

BIM i Trafikverket

- En kvalitativ undersökning av möjligheter och hinder för implementering



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Teknik & Samhälle

Examensarbete:
Robin Göransson

© Copyright Robin Göransson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2020

Sammanfattning

BIM, byggnadsinformationsmodellering, är ett arbetssätt som blir allt vanligare. Det innebär att olika objekt bygger upp en övergripande 3D-modell där man kan finna mängder av information om dessa objekt. Ett objekt kan vara allt ifrån en bropelare till en elstolpe. Syftet med denna rapport är att utifrån Trafikverkets roll som beställare undersöka vilka för- och nackdelar det skulle innebära med en totalimplementering av BIM och på detta sätt ta bort den dokumentbaserade informationen. Resultat och diskussion baseras på en kvalitativ intervjustudie där följande frågeställning besvaras:

- Hur upplevs arbetet med BIM på Trafikverkets investeringsprojekt och i projektledning kring järnvägsprojekt?
- Vilka hinder finns vid införandet av BIM?
- Vilka möjligheter finns det för att ta bort dessa hinder, och vad kan göras för att underlätta?

Efter genomförda intervjuer stod det klart att inställningen till BIM generellt är väldigt positiv men att det finns många problemområden som måste åtgärdas. Det upplevs finnas hinder när det kommer till generationsfrågan, bristande kunskap om BIM, otydlig kravställning vilket leder till stor tolkningsfrihet, standardisering, resurser och lagring.

Förslag på lösningar som framkom under intervjuerna var att öka kunskapsnivån om BIM genom att införa utbildningar med stigande grad, detta skulle inte bara öka kunskapen om BIM utan även bidra till en bättre syn på BIM som arbetssätt. Det efterlystes även tydligare kravställning som skulle eliminera en stor del av tolkningsfriheten som idag existerar och att en slags standard införs där informationen bli liknande i alla projekt. För att detta ska bli möjligt krävs en noga utarbetad plan i initieringsfasen där man avsätter resurserna för att täcka hela processen så att man inte mitt under initieringsfasen inser att det blir för dyrt och avbryter. Dessutom måste Trafikverket våga ta steget mot framtiden och satsa på BIM.

Nyckelord: BIM, Byggnadsinformationsmodell, 3D-modell, Trafikverket.

Abstract

BIM, Building Information Modeling, is an increasingly common way of working. This means that different objects build up an overall 3D-model where you can find lots of information about these objects. An object can be anything from a bridge pillar to an electric pole. The purpose of this report is to, based on the Swedish Transport Administrations' as a client, investigate the advantages and disadvantages of total implementation of BIM and in this way remove the document-based information. Results and discussion are based on a quantitative interview study where the following questions is answered:

- How is the work with BIM experienced in the Swedish Transport Administration's investment project and in project management around rail projects?
- What are the obstacles to the initiation of BIM?
- What opportunities are there to remove these obstacles, and what can be done to facilitate?

After interviews, it was clear that the attitude towards BIM is generally very positive, but that there are many problems that need to be addressed. There are perceived barriers when it comes to the generation issue, lack of knowledge, unclear requirements which leads to great freedom of interpretation, standardization, resources, and storage.

Suggestions for solutions that emerged during the interviews were to increase the level of knowledge about BIM by introducing training with increasing difficulty over time, this would not only increase knowledge about BIM but also contribute to a better view of BIM as a working method. It is also called for clearer requirements that would eliminate a large part of the freedom of interpretation that exists today and that some sort of standard is introduced where the information will be similar in all projects. In order to make this possible, a carefully prepared plan is required in the initiation phase, where you allocate resources to cover the entire process so that you do not realize that it becomes too expensive and cancels in the middle of the initiations phase. In addition, the Swedish Transport Administration must dare to take the leap towards the future and invest in BIM.

Keywords: BIM, Building Information modeling, 3D-model Swedish Transport Administration.

Förord

Detta examensarbete utfördes på uppdrag av Trafikverket i Malmö under våren 2020. Detta är den avslutande delen av utbildningen vid Campus Helsingborg, Högskoleingenjör i Byggt teknik – Järnvägsteknik och detta examensarbete motsvarar 22,5 högskolepoäng.

Jag vill tacka min handledare vid LTH, Pajtim Sulejmani, för allt stöd, korrekturläsning och motiverande ord under examensarbetets gång.

Jag vill även tacka min handledare på Trafikverket, Ellen Bergdahl, för allt stöd, återkoppling och hjälp under arbetets gång.

Ett stort tack riktas även till alla som ställt upp på intervjuer och delade med sig av sina erfarenheter och kunskaper.

Sist men inte minst vill jag även tacka Emmy Christensen som hjälpt till med korrekturläsning.

Helsingborg, 2020

Robin Göransson

Innehållsförteckning

1 Inledning	2
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte	3
1.3 Frågeställning	3
1.4 Metodbeskrivning	3
1.5 Avgränsningar	3
2 Metodik	4
2.1 Metodlära	4
2.1.1 Litteraturstudie	4
2.1.2 Intervjustudie	5
2.1.3 Analys	6
2.2 Val av metod	6
2.2.1 Förstudie	6
2.2.2 Huvudstudie	6
2.2.3 Analys	6
3 Litteraturstudie	8
3.1 BIM	8
3.1.1 Historia om BIM och 3D-modellering	8
3.1.2 Vad är BIM?	8
3.1.3 BIM inom infrastruktur	9
3.1.4 BIM som presentationsverktyg	10
3.1.5 BIM-Trappan – en stegvis implementering	10
3.2 Trafikverket	11
3.2.1 Trafikverket som renodlad beställare	12
3.2.2 BIM i Trafikverket	14
3.2.3 BIM i projektledning	15
4 Resultat	18
4.1 Hur upplevs arbetet med BIM på Trafikverkets investeringsprojekt och i projektledning kring järnvägsprojekt?	18
4.2 Vilka hinder finns vid införandet av BIM?	19
4.2.1 Generationsfrågan och bristande kunskap	19
4.2.2 Tolkningsfrihet, kravställning och standardisering	20
4.2.3 Resurser och lagring	20
4.3 Vilka möjligheter finns det för att ta bort dessa hinder, och vad kan göras för att underlätta?	21
4.3.1 Generationsfrågan och bristande kunskap	21
4.3.2 Tolkningsfrihet, kravställning och standardisering	21
4.3.3 Resurser och lagring	22
5 Slutsats och diskussion	24

5.1 Resultatdiskussion	24
5.1.1 Hur upplevs arbetet med BIM på Trafikverkets investeringsprojekt och i projektledning kring järnvägsprojekt? ...	24
5.1.2 Vilka hinder finns vid införandet av BIM?	24
5.1.3 Vilka möjligheter finns det för att ta bort dessa hinder, och vad kan göras för att underlätta?	25
5.2 Metoddiskussion	25
5.2.1 Metod	25
5.2.2 Litteraturstudie.....	26
5.3 Fortsatta studier	26
6 Referenser	28
7 Bilagor	30
7.1 Frågeformulär till intervjuerna	30

1 Inledning

Detta avsnitt beskriver bakgrunden till examensarbetet, frågeställning och vilka avgränsningar som valts att göras.

1.1 Bakgrund

BIM, byggnadsinformationsmodellering, är ett arbetssätt som blir allt vanligare. BIM används för att skapa en 3D-modell, uppbyggd av en mängd olika objekt. I denna modell kan information om varje objekt sökas, till exempel mått, material eller maxbelastning. Med hjälp av modellen går det visualisera hela anläggningen och undvika kollisioner mellan olika objekt. Det finns även möjlighet att addera en fjärde och femte dimension till dessa 3D-modeller. I en 4D-modell adderas tidsrelaterad information, vilken är kopplad till varje objekt som gör det möjligt att visualisera flödet av material och komponenter över tid. Det går även att addera kostnader som en femte dimension och då benämns denna som en 5D-modell. Genom en 5D-modell blir det möjligt att simulera projektets kostnader över tid (Trafikverket 2017c).

Det finns många fördelar med att använda BIM, möjligheten att samla mycket information på ett och samma ställe samt att presentationsmöjligheterna är enorma. När berörda parter får möjligheten att se en helhet av anläggningen ger detta en större förståelse, vilket bidrar till en möjlighet att identifiera möjliga problemområden i ett tidigt skede. Eftersom projekteringen bidrar till att skapa en 3D-modell allt eftersom blir det enklare för inblandade parter att komma med förslag och lösningar under projektets gång (Jongeling 2008). Detta är inte möjligt att genomföra på samma sätt när det kommer till det traditionella arbetssättet med 2D-ritningar. Då måste dokument skickas fram och tillbaka mellan berörda parter vilket leder till att tid och resurser slösas. Detta har lett till att Trafikverket vill fasa ut den dokumentbaserade informationen som kan bestå av ritningar, beskrivningar och förteckningar och istället digitalisera dessa och gå mot den objektorienterade informationen. Trafikverket befinner sig i denna förändringsprocess och har som mål att BIM ska bli det övergripande arbetssättet inom en snar framtid (Trafikverket 2017a).

1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att utifrån Trafikverkets roll som beställare undersöka vilka möjligheter, problem och svårigheter det skulle innebära att införa BIM i sin helhet och på detta sätt ta bort det dokumentbaserade arbetssättet.

1.3 Frågeställning

- Hur upplevs arbetet med BIM på Trafikverkets investeringsprojekt och i projektledning kring järnvägsprojekt?
- Vilka hinder finns vid införandet av BIM?
- Vilka möjligheter finns det för att ta bort dessa hinder, och vad kan göras för att underlätta?

1.4 Metodbeskrivning

Metoden som ligger till grund för resultatet i detta examensarbete är en semistrukturerad kvalitativ intervjustudie. Här kommer individer med olika roller inom investeringsprojekt och projektledning intervjuas med syfte att ta reda på vilka hinder och möjligheter som skulle existera vid en införelse av BIM i sin helhet. För att bygga på kunskapsförrådet och öka förståelsen om BIM och Trafikverket som beställare gjordes en litteraturstudie. Denna litteraturstudie ligger till grund för framtagningen av intervjufrågor och bidrar även till att kunna diskutera och dra egna slutsatser.

1.5 Avgränsningar

Examensarbetet utgår från Trafikverket som beställare och det är endast personer inom VO Stora Projekt och VO Investering som intervjuas, det vill säga projektledare och en specialist.

2 Metodik

I detta kapitel behandlas vilken metod som ligger till grund för detta examensarbete.

2.1 Metodlära

Metodläran är det grundläggande arbetssättet som väljs för examensarbetet. Olika riktlinjer sätts upp för hur arbetet ska sättas upp och genomföras utan att för djupt gå in i dessa metoder.

Eftersom ett examensarbete kan ha olika syfte kan detta påverka vilken typ av metodik man väljer att använda sig av. Ett examensarbete kan ha olika syften som beskrivs nedan:

- *Beskrivande*, en studie vars syfte är att undersöka hur något utförs eller fungerar.
- *Utforskande*, att på djupet studera hur något fungerar eller utförs.
- *Förklarande*, genom att studera olika samband och förklaringar till hur något utförs eller genomförs.
- *Problemlösande*, undersöker ett problem för att hitta en passande lösning.

Då examensarbetet genomförs bör man välja en eller en kombination av olika metoder som till exempel en datainsamling och en analys (Höst, Regnell & Runeson 2006). I denna rapport kommer en datainsamling ske i form av en kvalitativ intervjustudie där resultaten av dessa sedan analyseras.

2.1.1 Litteraturstudie

En viktig del i ett examensarbete är litteraturstudien där tidigare genomförda studier och undersökningar studeras. Det är inte sällan det finns många studier inom undersökningsområdet där metod, förutsättningar och resultat varierar. Detta hjälper i sin tur till att skapa sig en egen helhetsuppfattning över valt undersökningsområde (Höst, Regnell & Runeson 2006).

Informationen som studeras och samlas in under litteraturstudien kan ha olika källor där trovärdigheten kan vara varierande. Det är därför viktigt att vara kritisk i sin studie. Källor kan vara helt baserade på personliga åsikter eller upplevelser och det kan därför vara bra att utgå från följande frågor när litteraturen studeras;

- Är materialet granskat och i så fall av vem?
- Är undersökningen som genomförts trovärdig?
- Är sammanhanget relevant för rapportens frågeställning?
- Har resultaten blivit bekräftade eller refererade i andra trovärdiga sammanhang?

(Höst, Regnell & Runeson 2006).

2.1.2 Intervjustudie

Som ovan nämnt har detta examensarbete baserats på en kvalitativ intervjustudie där resultaten analyserats. Kvalitativa intervjuer betyder att enkla och raka frågor ställs med syfte att förstå hur intervjuobjektet tänker, känner, vilka erfarenheter hen har samt hur dennes upplevelser kring frågeställningen ser ut. Dessa enkla och raka frågor kommer förhoppningsvis i sin tur att generera innehållsrika svar (Trost 2005).

På grund av rådande situation med pågående Covid-19 kommer intervjuerna hållas via Skype, vilket i sin tur leder till att frågorna till intervjuobjekten kommer få en varierande grad av strukturering då det uppstår vissa komplikationer när en intervju måste hållas via Skype och inte ansikte mot ansikte, vilket i sin tur leder till att dessa inte är lämpade för mera in- eller djupgående frågor (Trost 2005).

Vid genomförandet av intervjuerna kan intervjun delas upp i fyra olika delar. Det inledande momentet i intervjun bör börja med en genomgång av *syftet*. Här får intervjuobjektet en genomgång om varför hen är utvald och hur det som sägs i intervjun hanteras i efterhand. I denna undersökning kommer samtliga intervjuobjekt vara anonyma och benämnas som Projektledare eller BIM-specialist i resultat och diskussion. När *syftet* med intervjun har blivit förklarad ställs de *inledande* frågorna där syftet är att få igång ett samtal. Här ställs frågor om erfarenhet, utbildning och arbetsuppgifter. Efter de *inledande* frågorna riktar samtalet in sig på *huvudfrågorna* där det är viktigt att hålla en logisk ordning på frågorna. Denna logiska ordning kan upplevas olika från intervjuare till intervjuobjekt och det är därför viktigt att redan innan planera frågorna och vilka följdfrågor som kan ställas. När intervjun börjar gå mot sitt slut är det viktigt att bibehålla en positiv stämning och detta uppnås lättast genom att ställa några enklare frågor. Efter att alla *huvudfrågor* ställts ges en kort sammanfattning där intervjuobjektet får en möjlighet att addera saker som missats (Höst, Regnell & Runeson 2006).

Efter att intervjun är genomförd ska den inspelade intervjun transkriberas. Detta för att lättare kunna referera och använda citat från intervjun (Höst, Regnell & Runeson 2006).

2.1.3 Analys

Den data som sedan ska analyseras är de textdokument där innehållet av transkriberingarna finns. För att undvika att förlora precisionen och djupet i intervjuerna är det viktigt att transkriberingen görs ordagrant efter vad som sägs i intervjun. En sammanfattning kan göras men då görs detta med ovanstående risker (Höst, Regnell & Runeson 2006).

2.2 Val av metod

2.2.1 Förstudie

Förstudiens mål var att skaffa en god och bred kunskap om undersökningsområdet samt att innan intervjuerna skaffa en egen bild av vilka problem och fördelar som existerar med BIM. I litteraturstudien har Trafikverkets egna dokument, TDOK, rapporter och artiklar studerats.

2.2.2 Huvudstudie

Då frågeställningen kring examensarbetet kretsar kring att identifiera problem och möjligheter med att ersätta det gamla arbetssättet med BIM har litteraturstudien endast kunnat ses som ett sätt att skaffa kunskap om det redan existerande materialet, detta på grund av att det tidigare inte gjorts några direkta studier om vald frågeställning. För att utöka kunskapsområdet kring frågeställningen genomfördes en serie intervjuer. Intervjuobjekten som valdes ut till denna intervjustudie var individer med central roll inom användandet av BIM i Trafikverket, såsom projektledare och specialister. Frågorna som togs fram till intervjuerna var de samma till alla intervjuobjekt.

Intervjuerna spelades in för att undvika risken att förbise viktig information. Efter genomförda intervjuer transkriberades och sammanfattades intervjuerna.

2.2.3 Analys

Analysen bygger på den litteraturstudie som genomförts samt ovan nämnda intervjuer.

3 Litteraturstudie

Avsnittet hanterar den litteraturstudie som genomförts. Litteraturstudien börjar med en beskrivning av BIM och avslutas sedan med en beskrivande del om Trafikverket som renodlad beställare och deras uppgifter. Litteraturstudien ligger som grund till framställan av frågeställningen som används i intervjustudien.

3.1 BIM

3.1.1 Historia om BIM och 3D-modellering

Redan 1974 pratade Charles Eastman med flera om ett datorsystem som kallades Building Description System, BDS, som skulle ersätta 2D-ritningar med 3D-modeller. Detta datorsystem skulle lagra och manipulera information om en byggnadsmodell. Förutom att kunna göra 3D-modeller skulle den även klara av att göra materiella beräkningar och kalkyler där grundtanken var att om man ändrade något på ett ställe skulle hela modellen uppdateras automatiskt. Detta tankesätt som Charles Eastman med flera presenterade ligger med stor sannolikhet som grund till dagens tankesätt kring BIM (Eastman, Fisher, Lafue, Lividini, Stoker & Yessios 1974).

Som nämnt ovan introducerades begreppet Building Product Model på mitten av 70-talet, men detta var endast på ett teoretiskt stadi. Det var inte förrän de stora CAD leverantörerna, Autodesk, Bentley System och Graphisoft började använda sig av begreppet BIM som det stora genombrottet skedde, runt år 2002 (Jongeling 2008).

3.1.2 Vad är BIM?

Om frågan ställs om vad BIM egentligen innebär så kan svaren variera beroende på vem frågan ställs till. Är det en teknik, är det ett arbetssätt, eller är det båda delarna? Kan en 3D-modell räknas som BIM? Definitionen av BIM är ett begrepp som innefattar hur information skapas, lagras och används på ett systematiskt och kvalitetssäkrat sätt. För att en 3D-modell ska få kallas för BIM krävs det att 3D-modellen ska vara objektorienterad och innehålla information om själva byggprocessen och produkten (Jongeling 2008).

En 3D-modell är uppbyggd av olika objekt, till exempel bropelare, elstolpar eller en vägbana, och tillsammans skapar dessa en komplett 3D-modell som motsvarar den verkliga anläggningen, vilket kan innebära ett hus, järnväg, tunnel eller en bro. En 3D-modell som är klassad som BIM ska vara objektorienterad, detta innebär att objekten i själva 3D-modellen motsvarar faktiska verkliga objekt som nämns ovan. Enligt BIM Alliance ska fyra kategorier uppfyllas för att BIM ska få användas. Dessa fyra kategorier är:

1. Genom en eller flera objektorienterade modeller hantera information.
2. Objektens egenskaper är kopplade till modellerna och används.

3. Objekten i modellerna är knuta till varandra.
4. Man ska kunna skapa olika informationsvyer ur en och samma modell. (BIM Alliance 2017).

Som nämnt ovan består en BIM-modell av olika objekt som tillsammans bildar en anläggning. I dessa 3D-modeller pratar man om olika dimensioner. Förutom 3D kan man appliceras en fjärde och en femte dimension. Den fjärde dimensionen innehåller tidsrelaterad information som är knuten till varje objekt vilket gör det möjligt att simulera hur lång tid ett projekt ska ta och även utläsa hur långt man ska ha kommit vid en viss tidpunkt. Den femte dimensionen ger en möjlighet att simulera olika kostnader över tid (Trafikverket 2017c).

3.1.3 BIM inom infrastruktur

Att användandet av BIM ökar är ingen hemlighet, BIM anses inte bara vara en teknik och ett arbetssätt utan anses även vara en slags katalysator för samverkan. BIM gör det enklare att visualisera, kommunicera, koordinera, mängda, simulera, göra inköp, tillverka, schemalägga och arbetsplatsdispositionera (Trafikverket 2017b).

BIM stödjer inte bara bygg- och anläggningsprojekt utan BIM underlättar även visualisering av olika typer av data som gör det möjligt att tillämpa omfattande visualiseringar. Genom att använda sig av den visuella planeringen ökar man transparensen mellan olika parter i ett projekt. BIM underlättar den flerdimensionella visualiseringen och gör det enklare att dela idéer och information mellan olika intressenter i ett byggprojekt. Figur 1 visar hur en klassificering av BIM kan se ut där man utgår från fem tillämpningsområden med tillhörande underkategori för att ytterligare specificera användandet av BIM.

1. Samla in
2. Generera
3. Analysera
4. Kommunicera
5. Genomföra

(Trafikverket 2017b)



Figur 1 Tillämpningsområden för BIM (Trafikverket 2017b).

3.1.4 BIM som presentationsverktyg

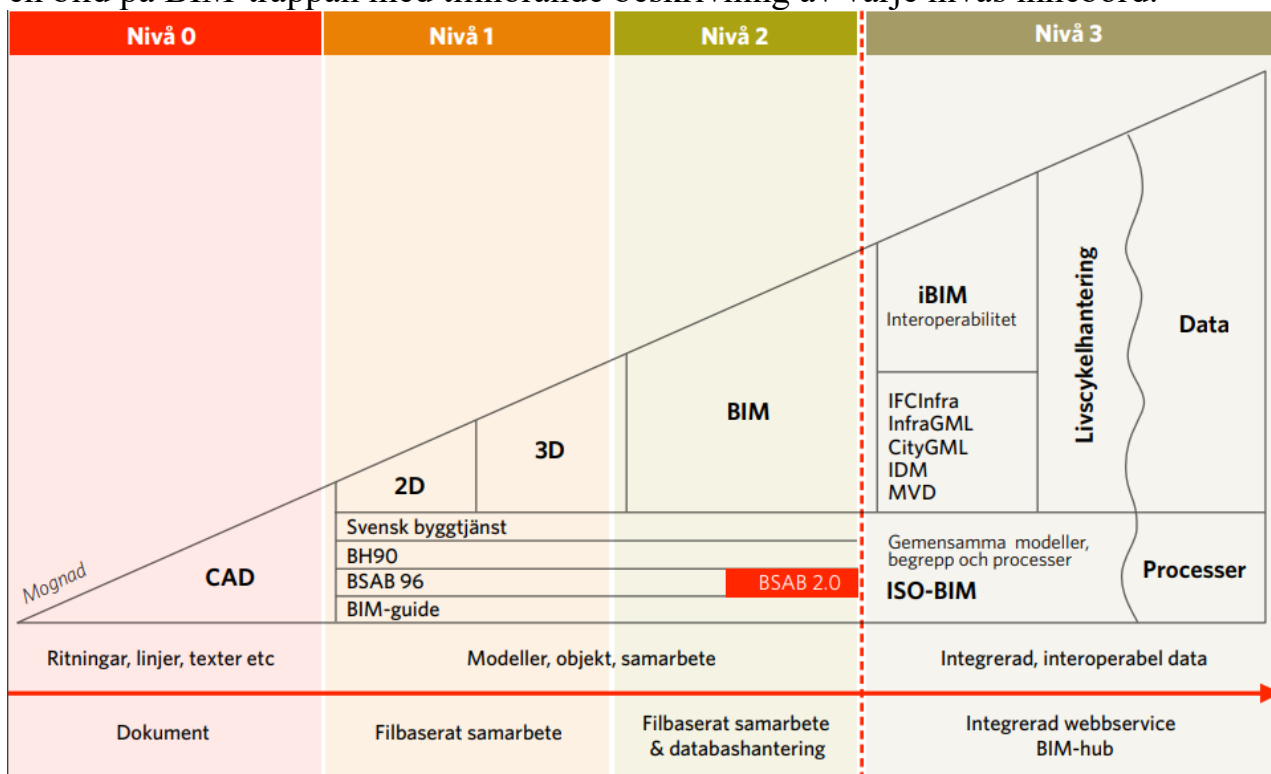
De inbyggda verktygen i BIM-projektering leder i själva projekteringsfasen till direkt 3D-visualisering där presentationen underlättats med texturer, ljussättning med mera. Tack vare dessa inbyggda verktyg kan visualiseringsmöjligheten ses som en ren biprodukt av projekteringen vilket i sin tur leder till en minskad kostnad och tidsåtgång. Dessutom gör enkelheten vid överföringen av dessa 3D-modeller till visualiseringsprogrammen att här görs insparningar av tid och kostnader. Den direkta kopplingen mellan projekteringsarbetet och visualiseringen gör det enklare för alla parter att presentera tänkta lösningar på problem. Nyttan med BIM i presentations- och beslutsprocesserna kan läsas nedan:

- I de tidiga stadierna ger 3D-visualiseringen en tidsvinst. Det kan även hjälpa till med försäljning i ett tidigt skede.
- Kommunikation och tydlighet ökar.
- BIM-projektering leder till direkt 3D-visualisering.
- Snabbare och kostnadseffektivare 3D-visualisering.

(Jongeling 2008).

3.1.5 BIM-Trappan – en stegvis implementering

BIM handlar i grund och botten om grafik och modeller vilket betyder ritningar och representationer i olika 3D-modeller. För att förtydliga detta använder man sig av den så kallade BIM-trappan som i varje nivå visar på en ökad kvalité, där varje nivå även inkluderar de tidigare nivåerna, vilket i sin tur innebär att man alltid skapar ritningar utifrån tredimensionella CAD-modeller. I Figur 2 följer en bild på BIM-trappan med tillhörande beskrivning av varje nivåns innebörd.



Figur 2 BIM Trappan (Trafikverket 2015a).

Nivå 0 – här hanteras ritningar och CAD-information i 2D-format. Dessa 2D-ritningar utgör den grundläggande informationen och räknas som originalhandlingar.

Nivå 1 – här sker projektering i både 2D- och 3D-modeller med en viss grad av informationsstandard. Vid en upphandling av entreprenad används pdf-ritningar, som dessutom utgör en del av kontraktshandlingarna. Lagringen av dessa handlingar sker i filbaserade datorsystem.

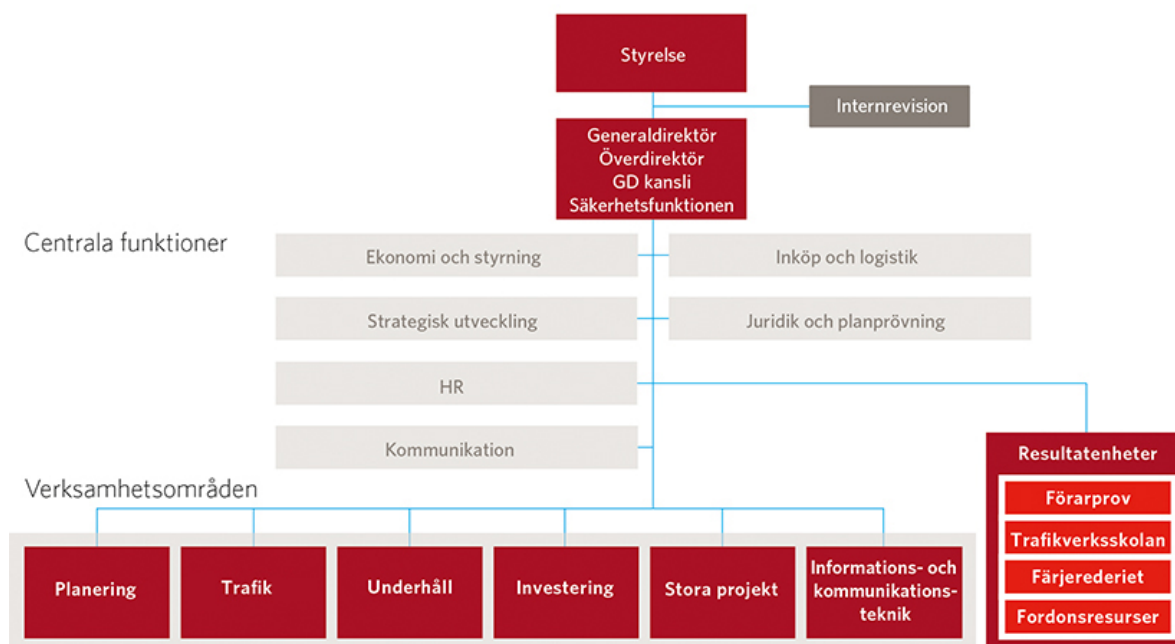
Nivå 2 – först här introduceras BIM. Arbetet sker med 3D-modeller och deras egenskaper är kopplade till olika objekt som modellen är uppbyggd av. I *Nivå 2* presenteras anläggningens utformning i 3D. De olika parterna arbetar oftast i sina egna modeller och vid bestämda tillfällen levereras ett paket för kollisionskontroll och samordning. Även i detta steg är pdf-ritningarna en del av kontraktshandlingarna.

Nivå 3 – handlar om ett mer integrerat arbetssätt där samordningen och standardiseringen ökar, till exempel använder alla parter samma modell att arbeta i redan från projektets start. Eftersom 3D-modellerna är fullt beskrivna kan anläggningen användas i förvaltnings- och underhållsarbete. Detta underlättar när man ska söka efter förvaltningsdata för fastighetsbeståndet. I *Nivå 3* är det ett krav på öppna standarder, vilket betyder att vem som helst kan implementera en standard utan att ägaren till standarden sätter upp orimliga eller diskriminerande krav.

De företag och projekt som kommit längst i användandet av BIM befinner sig i gränslandet mellan *Nivå 2* och *Nivå 3*. Annars befinner sig huvuddelen av resterande projekt och företag i *Nivå 1* (BIM Alliance 2016).

3.2 Trafikverket

Trafikverket delas in i sex centrala funktioner, sex verksamhetsområden, fyra resultatenheter samt en internrevision som kan ses nedan i Figur 3.



Figur 3 Trafikverkets organisation (Trafikverket 2019).

Verksamhetsområdenas (VO) olika ansvarsområde är olika. Nedan kan läsas en utveckling av dessa ansvarsområden.

- *Planering* ansvarar för den statliga infrastrukturen så som för väg och järnväg men dessutom i en långsiktigt plan för sjö- och luftfart. *Planering* är även Trafikverkets kontaktorgan för näringsliv, medborgare, samarbetspartners och avtalskunder.
- *Trafik* ansvarar för övervakning och ledning för trafiken på väg och järnvägar. För att systemet ska användas säkert och effektivt ska *Trafik* leverera trafikslagsövergripande trafikinformation.
- *Underhåll* underhåller, utvecklar och förvaltar väg- och järnvägsnätet och dess tekniska system.
- *Investering* ansvarar för upphandling, genomförande och uppföljning av huvuddelen av Trafikverkets större ombyggnadsåtgärder och nyinvesteringar. *Investering* driver de projekt som har en budget på upp till 5 miljarder kronor.
- *Stora projekt* har liknande uppgifter som investering men ansvarar istället för de projekt som har en budget som överskrider 5 miljarder kronor men även vissa komplexa projekt som understiger 5 miljarder.
- *Informations- och kommunikationsteknik* har ansvar för att Trafikverkets IT-infrastruktur och den tekniska förvaltningen av IT-lösningar.

(Trafikverket 2019).

3.2.1 Trafikverket som renodlad beställare

Innan Trafikverket bildades utfördes ett antal olika utredningar där förslag som bland annat skulle utveckla olika beställarfunktioner hos myndigheter. För att öka produktiviteten och innovationsgraden hos anläggningsbranschen föreslogs att alla beställarfunktioner skulle samlas under en och samma myndighet. Detta

enligt direktiv N2008:06 som klargjorde hur beställarrollen skulle utövas för att öka marknaden, produktiviteten och innovationsgraden. Som ett svar på detta direktiv påbörjades arbetet med den renodlade beställarrollen så fort Trafikverket bildats. Innebörden för Trafikverket att vara en renodlad beställare beskrivs på ett förhållningssätt där Trafikverket ska:

- Underlätta för marknaden och att pådriva deras drivkrafter till ökad innovation samt produktivitet.
- Överlämna ett större pliktansvar till leverantörerna.
- Se till att det blir en ökad konkurrens i anläggningsbranschen.

Det långsiktiga övergripande målet med Trafikverkets beställarroll är att varje år öka produktiviteten med 2–3%. För att nå detta långsiktiga mål har fyra fokusområden tagits fram. Trafikverket ska öka antalet konsultuppdrag med fast pris, ha tydligare roller och ansvar i uppdragen, öka kraven på funktion och se till att det blir en ökad andel totalentreprenader. Huvudfokus ligger framförallt på att öka antalet totalentreprenader. Förutom detta ska Trafikverket inleda ett utvecklingsarbete mot att bli bättre på att välja entreprenadform och ersättningsform på mindre enskilda projekt samt att öka funktionskraven i totalentreprenader. Detta har lett till att rollen som renodlad beställare skiljer sig mellan de olika verksamhetsområdena (Trafikverket 2017b).

VO Investering har gjort ett förtydligande gentemot leverantörer att det är leverantören som har fullt ansvar för att leverera det som är beställt enligt kontraktet. Det är även leverantörens ansvar att vara innovativ och ta vara på möjligheter med krav på egenskaper och funktion. För att Trafikverket lättare ska kunna kontrollera dessa krav ska mer tid redan från början läggas på planering, strategier och analys och därefter ska uppföljning göras av kontrakt och krav (Trafikverket 2017b).

VO Stora projekts tillämpning av rollen som renodlade beställare har en önskan om hur tillämpningarna ska ske.

- Kontroller ska genomföras, men endast på rätt saker för att inte göra konsultens eller entreprenörens arbete. Dessa ska redan ha egna väl fungerande självkontroller.
- En god struktur och styrning där system för gemensamma mätningar, projektledning och uppföljning används med låga byggherrekostnader.
- Det ska vara öppet för affärsformer och den ökade konkurrensen vilket i sin tur ska gynna branschens ökade innovation.

Dessa tillämpningar ska uppnås genom en god och kontinuerlig dialog både innan och under upphandlingsprocessen. Det ska även finnas tydliga och uppföljningsbara krav kring innovation, produktivitet och hållbarhet (Trafikverket 2017b).

3.2.2 BIM i Trafikverket

BIM är ett relativt nytt sätt att arbeta efter. Trafikverket har använt sig av vissa inslag från BIM redan sen 2005 i större investerings- och underhållsprojekt. Efter påtryckningar av branschen och ett betänkande från Produktivitetskommittén (SUO 2012:39) beslutade den dåvarande generaldirektören att BIM skulle införas i hela Trafikverket. Enligt SUO 2012:39 uppmanades Trafikverket till att:

”Inför i Trafikverkets riktlinjer för upphandling av projekteringsuppdrag att man särskilt ska redovisa skälen om man inte i förfrågningsunderlaget har med att BIM ska tillämpas. För bästa möjliga nytta ska BIM-kraven spegla både hur man kan effektivisera byggandet och hur man kan ha nytta av BIM i den långsiktiga förvaltningen”

”Trafikverket bör eftersträva branschgemensamma standarder och processer”

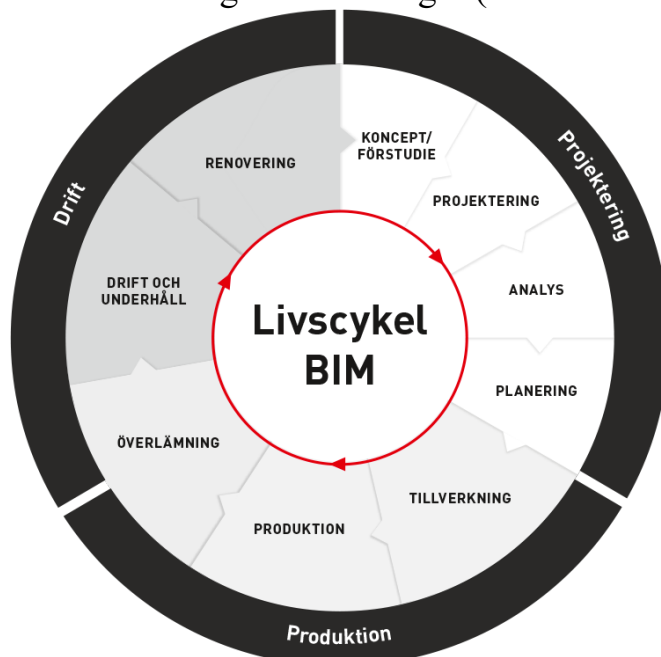
En strategi utvecklades där man både internt och inför branschen tydliggjorde Trafikverkets inriktning där Trafikverket beslutade om ett kort- och långsiktigt mål med BIM, se nedan för beskrivning av dessa mål. Under 2015 påbörjades implementering av BIM på allvar. Det gjordes förändringar i inköpsmallar, tekniskt regelverk, riktlinjer samt att vägledning infördes i samtliga ledningssystem. Det startades även två implementeringsprojekt för BIM inom berörda verksamhetsområden, VO Investering och VO Stora projekt. För att stötta personal i implementeringsfasen startades en utbildning för projektledare, tekniska specialister, BIM-samordnare och datasamordnare. Syftet med denna utbildning var att personalen skulle få en grundläggande förståelse för BIM och vad Trafikverket ville uppnå med införandet av BIM (Trafikverket 2017b).

Kortsiktiga målet – Från och med 2015 ska Trafikverket i alla nya investeringsprojekt använda sig av BIM enligt en fördefinierad lägstanivå inom mognadsnivå 2 i BIM-trappan (Svensk Byggtjänst, u.d).

Långsiktiga målet – När nivå 3 nås ska branschen helt och hållet övergått till ett objektsorienterat arbetssätt (Svensk Byggtjänst, u.d).

Fortsättningsvis har införandet av BIM två fokusområden, ett fortsatt arbete med utvecklingen av BIM som arbetssätt i processen Investera där 3D-modeller används samt att underlätta för en effektivare informationshantering i hela anläggningens livscykel, se figur 4 för hur livscykelprocessen i BIM kan se ut. I processen med det fortsatta införandet av BIM utgår man från ISO19650, samtidigt som utvecklingen av arbetssätt och kravställningen för investeringsverksamheten och andra implementeringsåtgärder som åtgärder

inom kommunikation, utbildning av inköpare och att det långsiktiga standardiseringsarbetet fortgår (Trafikverket 2017b).



Figur 4 Bild på hur en livscykel ser ut i BIM (EXACT u.d).

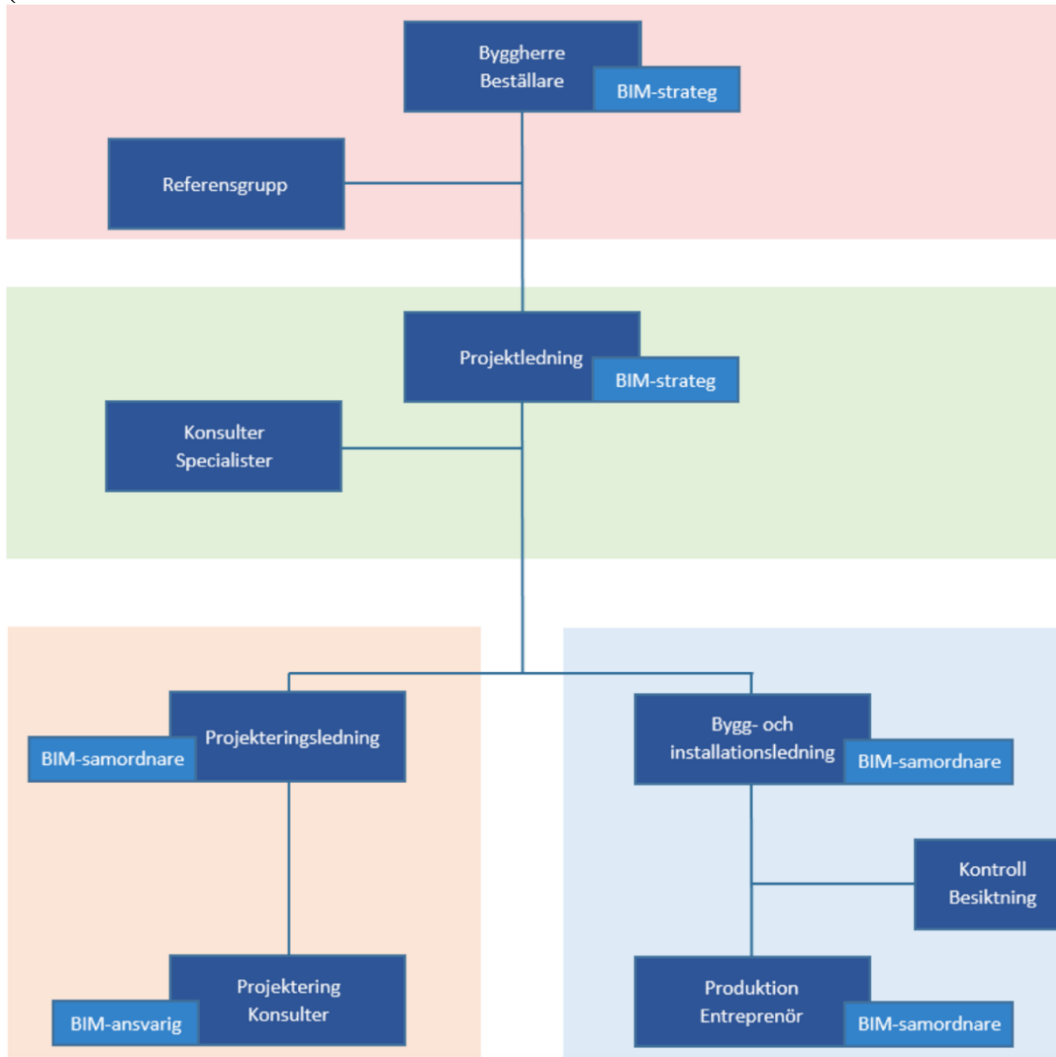
Även om de positiva effekterna finns så upplevs också motsatsen. Man anser att Trafikverket inte nått ut med vad förståelsen för vad BIM egentligen innebär och att de inte nått ut i tillräckligt stor utsträckning. De implementeringsåtgärder som gjordes i ledningssystemet ger inte tillräckligt mycket stöd till investeringsprojekten och detta leder i sin tur till stora egna insatser i projekt. För att uppnå de verkliga fördelarna med BIM behövs en satsning göras på att fortsätta utvecklingen mot livscykelhantering där information i projekt kan återanvändas utan att förvrängas eller försvinna (Trafikverket 2017b).

3.2.3 BIM i projektledning

Det är projektledningens ansvar att se till att projektets, beställarens och byggherrens krav och mål uppnås. Projektledningen planerar innan projektets start hur BIM ska appliceras för att minska projektets risker men även stötta inblandade i att uppnå projektets mål. Det är viktigt att i ett tidigt skede förankra detta hos projektdeltagarna men även se till att detta sker kontinuerligt under projektets gång då det kan tillkomma ny personal. Målen dokumenteras tillsammans med projektets övriga mål. Tänkbara mål med BIM-användningen kan vara:

- Underlätta kommunikation
- Tydliga mål
- Enklare framtagning av underlag för beslut, upphandling och granskning
- Se till att det är en säker arbetsmiljö samt att miljökraven uppnås
- Rutin på att testa olika lösningar
- Effektivisera informationshanteringen
- Hållbarhet och återbruk

För att underlätta för projektledningen är det viktigt att en BIM-strateg och BIM-samordnare integreras tidigt i projektet. Detta leder till besparingar i kostnader och tidsåtgång. Dessa två roller kan fungera som ett stöd till projektledningen under projektets gång. Dessa två roller kan bestå av en och samma person, men detta beror på hur omfattande och komplext projektet är. I figur 5 visas hur funktionerna integreras från början och genom projektets gång (BIM Alliance 2016)



Figur 5 Integrationen av BIM-samordnare och BIM-strateg (BIM Alliance 2016).

4 Resultat

I detta kapitel redovisas resultatet från genomförda intervjuer där intervjuobjektens svar analyseras och sammanställs med syfte att besvara frågeställningen som ligger till grund för rapporten. Det börjar med en genomgång av hur arbetet med BIM upplevs på Trafikverket och går sedan över till att beskriva problem, fördelar och lösningar med en totalimplementering av BIM.

4.1 Hur upplevs arbetet med BIM på Trafikverkets investeringsprojekt och i projektledning kring järnvägsprojekt?

Arbetet med BIM på Trafikverket skiljer sig åt beroende på vilket verksamhetsområde som tillfrågas. När fråga 2 ställs (Se bilaga 7.1) svarar en BIM-specialist vid VO Stora projekt att BIM är det enda hen använder medan svar från övriga projektledare inom VO Investering är mer eller mindre överens om att BIM är något som ska användas men sällan görs. Vad detta beror på kan vara att VO Stora projekt arbetar med stora och komplexa projekt med budgetar på över 5 miljarder som tillåter en större frihet medan VO Investering inte har fullt så stora och komplexa projekt. Under intervjun med BIM-specialisten påpekar hen att användningen av BIM först och främst ska fokusera på de stora och komplexa projekten där nyttan ses som störst, vid mindre projekt menar hen på att nyttan inte blir densamma som i de stora projekten. Här skiljer sig åsikterna åt en del då samtliga intervjuade personer vid VO Investering vill se en ökning av användandet av BIM även i de små projekten. För att citera en projektledare på VO Investering:

”Det hade varit lättare att projektera och kolla konfliktzoner mellan de olika teknikslagen i och med att det finns så många teknikslag inom järnväg som behöver synkronisera sina arbeten. Så jag ser verkligen att det funnits en nytta även i mindre projekt. Trafikverket hade haft stor nytta av att vi hade lärt oss i mindre projekt och gått på mindre nitar som hade kostat mindre pengar här än att vi går på samma nitar i större projekt där kostnaden blir 10 gånger större”

Samtliga projektledare på VO Investering påpekar att de ser stora möjligheter i mindre projekt där framförallt användandet av 3D- modeller underlättar arbetet. Att kunna se hela anläggningen i sin helhet gör det enklare att komma fram till lösningar på olika problem. En projektledare säger:

”En övergripande modell där man enklare hade kunnat se hur miljön ser ut och planera ut efter det istället för att komma ut och inse att vi inte får plats med maskinerna för att tomtgränserna ligger för nära”

För övrigt är den generella bilden av BIM något Trafikverket borde satsa mer på då samtliga intervjuobjekt ser stora fördelar med en ökad användning, även om åsikterna angående nyttan mellan verksamhetsområdena skiljer sig.

4.2 Vilka hinder finns vid införandet av BIM?

4.2.1 Generationsfrågan och bristande kunskap

Efter genomförda intervjuer kan ett tydligt mönster uppfattas. Alla intervjuobjekt svarade liknande: Trafikverket är en stor organisation där medelåldern är relativt hög och den äldre generationen har svårare att acceptera BIM som verktyg. Det är framförallt användandet av programvaran som gör det svårt för äldre att använda sig av BIM, även om inställningen till BIM i sin helhet är positiv.

Intervjuade upplever dessutom att det existerar en kultur på Trafikverket där man anser att det gamla arbetssättet, i form av fysiska ritningar, fungerar bäst och därför ska man fortsätta använda detta. Trots detta kan man inte bara skylla den äldre generationen att de är ovilliga att ta det till sig när själva begreppet BIM upplevs som väldigt svårdefinierat. En projektledare säger:

”En svårighet jag sett med BIM är att vad är BIM? Alla har inte samma bild av det. Jag har ingen aning till 100 % vad det innebär. För vissa är BIM endast en 3D-modell”

En annan projektledare säger:

”Väldigt positivt inställd till BIM som helhet och redskap. Däremot ställer jag mig tveksam mot hur Trafikverket använder sig av det. Vi vet nog inte riktigt vad BIM är för något, för mig är det att varje objekt har information knuten till sig inte bara att man visar en 3D-modell”

Dessa svar tyder på att det existerar en viss kunskapsbrist där man inte fullt ut vet vad BIM innebär och vilka fördelar som finns. Detta leder till att många istället använder sig av det gamla arbetssättet som upplevs fungera bäst. Detta är något som upplevs både på VO Investering och VO Stora projekt.

Samtliga intervjuobjekt inkluderar VO Underhåll i frågan om vilka hinder det skulle finnas om en större implementering av BIM skulle tillämpas. Intervjuobjekten anser att VO Underhåll har halkat efter i utvecklingen och återigen tas den upplevda kulturen upp, att gammalt fungerar bäst, vilket kan knytas samman med många åsikter om VO Underhåll. Majoriteten av intervjuobjekten säger att VO Underhåll arbetar på ett annorlunda sätt och inte är intresserade av att ändra på detta. Intervjuobjekten säger även att nyttan i förvaltningsstadiet är så pass stor och fördelarna så pass många att VO Underhåll borde ändra sitt arbetssätt och ta till sig BIM för att underlätta arbetet mellan de olika verksamhetsområdena.

4.2.2 Tolkningsfrihet, kravställning och standardisering

Det är väldigt tydligt att kravställningarna är för svaga och att det ges för stora utrymmen för egen tolkning hos entreprenörer och konsulter. För att citera en anställd vid VO Stora och en projektledare vid VO Investering säger de följande:

”BIM-kraven är väldigt otydliga vilket på sätt och vis öppnar för en friare tolkning men innebär också att leveranserna av BIM-modellerna alltid ser olika ut och då blir det svårt att använda resurserna rätt i flera projekt, man känner inte igen sig. En standard för hur arbetet ska gå till så att informationen ska vara den samma i alla projekt”

”Kraven är för otydliga för konsulter och entreprenörer, de lyckas alltid slingra sig undan. Tolkningsfriheten är för stor”

Förutom att kravställningarna är för svaga efterlyser samtliga intervjuobjekt att någon slags standard införs där man på ett enkelt sätt kan följa arbetssättet och på så sätt alltid använda sig av samma information i de olika projekten. Detta upplevs framförallt inom VO Investering där BIM som arbetssätt inte används lika mycket som i VO Stora projekt.

4.2.3 Resurser och lagring

Att en större implementering skulle kosta mer pengar är ingen hemlighet. I initieringsfasen skulle ett dubbelarbete krävas av de anställda. Detta gäller framförallt på VO Investering då VO Stora projekt redan använder sig av BIM till större delen. Projektledare på VO Investering menar att Trafikverket måste våga ta steget mot en utveckling och att dessutom våga ta steget och kostnaden det skulle innebära. En Projektledare säger:

”Det krävs ett nytt arbetssätt och mer pengar. Den stora frågan är om man sparar pengar i andra änden, jag kan nästan tro att man gör det”

Det projektledaren menar är att om man vågar ta steget och kostnaden det skulle innebära i initieringsfasen kommer man i efterhand att spara in resurser. En annan projektledare säger:

”Ser nästan inga nackdelar med BIM egentligen mer än att det blir en inkörningsperiod och initialt bli dyrt med det dubbelarbete som uppstår. Dessutom behövs tiden att genomföra implementeringen och låta alla ta det till sig. Det är där det stora arbetet finns. Väljer man att satsa på det kanske det tar två till tre år att införa”

Två intervjuobjekt efterlyser dessutom att det saknas en databas där en möjlighet att kunna lagra modellerna ges, och dessutom gå in och kontrollera att kraven följs av konsulter och entreprenörer. Genom att lagra allt på ett ställe undviks även att dokument försvinner och att en bättre struktur uppstår i processen, som BIM-specialisten nedan påpekar:

” En gemensam databas där man kan spåra och följa kraven, nu är det bara en massa dokument som flyter omkring”

4.3 Vilka möjligheter finns det för att ta bort dessa hinder, och vad kan göras för att underlätta?

4.3.1 Generationsfrågan och bristande kunskap

Efter genomförda intervjuer står det klart att problemen med BIM är ganska tydliga. Framför allt behöver synen på BIM ändras, och framförallt hos VO Underhåll. Detta kan uppnås genom att låta anställda ta del av utbildningar med stigande grad allt eftersom. Detta hade kunnat leda till, framförallt för de äldre, att alla får en chans att lära sig vad BIM är från grunden och att använda det på ett enkelt och smidigt sätt. En projektledare på VO Investering menar på att en större användning av BIM i mindre projekt hade kunnat leda till en större kunskap om BIM där eventuella misstag inte blivit så dyra. Detta i kombination med en mer gedigen utbildning kan vara ett första steg i rätt riktning för att öka det personliga intresset och på så sätt bli av med den rådande kulturen på Trafikverket.

4.3.2 Tolkningsfrihet, kravställning och standardisering

Samtliga intervjuobjekt efterlyser tydligare standardiseringar. Standarder för hur arbetet ska gå till och hur informationen ska läggas in i modellerna så att informationen blir den samma i varje projekt.

”Ett beslut om att en slags standard införs där typen av information och modeller specificeras. Samt att ge pengar till att vi faktiskt kan bygga upp vår anläggning i en 3D-modell, modeller där information kan läggas in allt eftersom arbetet fortgår” – Projektledare

Ett exempel på en sådan standard som BIM-specialisten lyfter fram är att införa färgkoder på objekt så att dessa objekt ser likadana ut i alla modeller. Förutom tydligare standarder behövs kravställningarna ses över och specificeras mer så att konsulterna inte får möjligheten att slinga sig runt kravställningarna.

4.3.3 Resurser och lagring

En projektledare på VO Investering menar på att om en implementering skall genomföras så måste grunden till denna vara en väl och genomarbetad plan som används i initieringsfasen. Man måste våga ta steget och Trafikverket måste också ha de ekonomiska medlen avsatta för hela processen så man mitt under processen inte upptäcker att det blir för dyrt och avbryter processen.

Genom att arbeta fram en gemensam databas som samtliga verksamhetsområden kan använda sig av kanske inte bara problemet med lagringsplatsen löses utan även underlättar för ett enklare samarbete över verksamhetsområdena. Detta kan motivera VO Underhåll att ändra sitt sätt att arbeta på och istället använda sig av BIM i förvaltningsstadiet.

5 Slutsats och diskussion

I detta kapitel analyseras resultatet, litteraturstudien och metoden utefter författarens egna slutsatser och åsikter med ett avslutande avsnitt där förslag på fortsatta studier kring området redovisas.

5.1 Resultatdiskussion

5.1.1 Hur upplevs arbetet med BIM på Trafikverkets investeringsprojekt och i projektledning kring järnvägsprojekt?

BIM är ett svårdefinierat begrepp där många inte riktigt vet vad detta innebär. Som författare för denna rapport finns förståelse för detta. Avsnitt 3.1.2 går igenom vad definitionen av BIM är vilket R, Jongeling menar är ett samlingsbegrepp på hur information skapas, lagras och används på ett systematiskt och kvalitetssäkrat sätt. Efter genomförda intervjuer ses tydliga problemområden gentemot definitionen. Samtliga intervjuobjekt upplever att problem existerar inom skapandet, lagringen och användningen av BIM där man vill se förbättringar i samtliga verksamhetsområden. Dock berättar BIM-specialisten att nya arbetssätt håller på att utvecklas i skrivandes stund för att åtgärda dessa problem och dessutom kvalitetssäkra projekten i framtiden. Detta kan till exempel vara att man tillsammans med en BIM-specialist får chansen att sitta och arbeta i modellerna så att man på så sätt skapar en större vana för projektledare och andra specialister att använda sig av BIM-modellerna. Framtagandet av detta arbetssätt kan ge Trafikverket en möjlighet att nå nästa steg i BIM-trappan. Se avsnitt 3.1.5 för en vidare förklaring av de olika stegen i BIM-trappan.

5.1.2 Vilka hinder finns vid införandet av BIM?

I en förstudie som Trafikverket själva genomförde 2017 menar man på att användandet av BIM inte bara anses vara en teknik och ett arbetssätt utan även en katalysator för samverkan (Läs avsnitt 3.1.3). Även om denna förstudie endast är riktad till stora och komplexa projekt är det flera intervjuobjekt inom VO Investering som hade velat se en större samverkan över de olika verksamhetsområdena och att framförallt inkludera VO Underhåll. I samband med att intervjuobjekten pratar om VO Underhålls ovilja att ta till sig BIM som arbetssätt går detta att knyta till den kultur som råder på Trafikverket: gammalt är bäst. Om Trafikverket arbetar bort den rådande kulturen kommer samverkan över de olika verksamhetsområdena bli enklare att implementera allt eftersom.

Denna förstudie tar även upp att utbildningar genomfördes med projektledare, specialister, BIM-samordnare och datasamordnare för att dessa skulle få en grundläggande förståelse för vad BIM innebar när första implementeringen av BIM infördes 2015 (läs avsnitt 3.2.2). I detta avsnitt kan man även läsa om att Trafikverket var medvetna redan 2017 om att problem existerar med att nå ut med förståelsen för vad BIM är. Detta går i linje med vad som framkommit

under intervjuerna med projektledarna, att denna utbildning inte varit tillräckligt omfattande då många frågetecken fortfarande kvarstår. Denna bristande kunskap som tas upp under intervjuerna är något som präglar framförallt den äldre generationen. Om man inte vet hur något fungerar är det svårt att ta det till sig och använda det på ett smidigt sätt. Därför väljer många äldre att använda sig av de arbetsätt som de hanterar väl, det vill säga ritningar i fysisk form.

Samtliga intervjuer efterlyser precis det som nivå tre i BIM-trappan representerar, se avsnitt 3.1.5. Ett integrerat arbetsätt där samordning och standardiseringen ökar. Detta steg inkluderar även anläggningens förvaltnings- och underhållsarbete.

5.1.3 Vilka möjligheter finns det för att ta bort dessa hinder, och vad kan göras för att underlätta?

För att arbeta bort de hinder som existerar kring implementeringen av BIM i Trafikverket krävs det framförallt en vilja och enighet. En vilja att förändra det som var och se till framtidens krav och utvecklingspotential. Det är viktigt att avsätta resurser för samtliga problembeskrivningar som tas upp under avsnitt 4.2 där intervjuobjekten tar upp vilka problem de upplever existerar. Det är också viktigt att de anställda känner att de får det stödet de behöver inte bara från samordnare och specialister utan även från sina chefer. Några intervjuobjekt nämner att de flertalet gånger påpekat dessa upplevda problem till högre chefer utan att få någon större respons. Om Trafikverket verkligen vill uppnå en ökad användning av BIM i framtiden måste man våga lyssna på de anställda som arbetar med BIM dagligen, om detta görs, har ett stort steg i rätt riktning tagits.

5.2 Metoddiskussion

5.2.1 Metod

Metoden som ligger till grund för denna rapport är en kvalitativ intervjustudie som grundar sig i ett beslut som togs innan rådande pandemi bröt ut, vilket har lett till en del svårigheter med både intervjustudien och litteraturstudien. Svårigheten med att genomföra en intervjustudie online är att möjligheten att knyta en personlig kontakt med intervjuobjektet sjunker. Ett möte i fysisk form underlättar från alla aspekter då man även kan avläsa på personens kroppsspråk och inte bara lyssna på hans röst. Trots dessa svårigheter har intervjuerna genomförts på bästa möjliga sätt där intervjuobjekten svarade på frågorna i Bilaga 7.1.

Som alternativ metod skulle istället en kvantitativ intervjustudie kunna genomföras där tänka intervjuobjekt istället fått svara på en enkät där intervjuobjekten sedan fyllt i sina upplevelser och erfarenheter kring implementeringen av BIM.

5.2.2 Litteraturstudie

Litteraturstudien var förhållandevis svår att genomföra då uttrycket BIM förklaras på olika sätt beroende på vem som skrivit om och var informationen hittats. Dessutom är mycket av Trafikverkets egen dokumentation sekretessbelagd vilket har gjort att denna inte har gått att använda sig av även om det hade underlättat betydligt. Tanken från början var att sitta på Trafikverkets kontor i Malmö där en daglig kontakt med anställda skulle ges. Möjligheten att fråga och se hur arbetet ser ut med egna ögon istället för att endast läsa sig till det i dokumentation. På grund av Covid-19 blev även en tänkt utbildning i BIM på Trafikverkeskolan i Ängelholm inställd.

5.3 Fortsatta studier

Ur mitt perspektiv som författare till denna rapport valdes att endast intervjua projektledare och specialister in VO Stora projekt och VO Investering. Under intervjuernas gång upptäckes snabbt att personer från andra verksamhetsområden skulle inkluderas i dessa studier för att få med helheten med vilka problem som existerar inom hela Trafikverket och inte bara inom nämnda verksamhetsområden. Som fortsatta studier rekommenderas att:

- Ingå en djupare analys av VO Underhålls arbete och deras åsikter om BIM.
- Studera möjligheterna med användandet BIM från framtagande av Åtgärdsvalsstudie till förvaltningskedet.

6 Referenser

BIM Alliance (u.d). *Arbete med BIM ger stor nytta för projektledaren*. Stockholm. BIM Alliance.

https://www.bimalliance.se/library/2579/arbete_med_bim_ger_stor_nytta_for_projektledaren.pdf

BIM Alliance (2016). *Projektstyrning med stöd av digitala arbetssätt och BIM*. Stockholm. BIM Alliance.

https://bimalliance.se/library/2549/projektstyrning_med_stod_av_digitala_arbetsatt_och_bim_v1.pdf

BIM Alliance (2016). *BIM – påverkan på affär och avtal*. BIM Alliance.

https://www.bimalliance.se/library/2886/bim_paverkan_pa_affar_och_avtal_foerstudierapport_rev_a_7_april_2016.pdf

BIM Alliance (2017). *BIM Alliance om BIM*. BIM Alliance.

<https://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/bim-alliance-om-bim/>

Eastman, C, Teicholz, P, Sacks, R & Liston, K (2008). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.

<https://www.dawsonera.com/readonline/9781118021675>

Höst, M. Regnell, B. Runesson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund. Studentlitteratur.

Svensk Byggtjänst (u.d). *Intervju med Ingemar Lewén, Trafikverket*. Svensk Byggtjänst.

https://byggjtjanst.se/tjanster/bsab/branschprojekt_bsab/underlag/intervju-med-ingemar-lewen-trafikverket/

Jongeling, R (2008). *BIM istället för 2D-cad i byggprojekt*. Forskningsrapport, Luleå tekniska universitet.

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:998274/FULLTEXT01.pdf>

Trafikverket (2015a). *BIM Trappan*. Trafikverket.

<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/bim-byggnadsinformationsmodellering/bim-trappan/>

Trafikverket (2015b). *Vägen till Trafikverket*. Trafikverket.

https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11647/RelatedFiles/100742_Vagen_till_Trafikverket_webb_opt.pdf

Trafikverket (2017a). *TDOK 2013:0 688 Trafikverkets strategi för BIM*. Trafikverket.

Trafikverket (2017b). *BIM, integrerade arbetssätt och samverkan – för ökad kvalitet och innovation i stora komplexa projekt*. Göteborg. Trafikverket.
http://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/Publikationer/Publikationer_003401_003500/Publikation_003440/F%C3%B6rstudie%20BIM,%20integrerade%20arbetss%C3%A4tt%20och%20samverkan.pdf

Trafikverket (2017c). *BIM – Byggnadsinformationmodellering*. Trafikverket.
<https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/bim-byggnadsinformationsmodellering/>

Trafikverket (2019). *Organisation*. Trafikverket
<https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/Organisation/>

Trost J. (2005). *Kvalitativa intervjuer*. Lund: Studentlitteratur.

EXACT (u.d). *Vi gör BIM Begripligt*. EXACT.
<http://www.teamexact.com/sv/vi-gor-bim-begripligt/>

Produktivitetskommittén (2012) *SUO 2012:39 Vägar till förbättrad produktivitet och innovationsgrad i anläggningsbranschen*. Stockholm. Produktivitetskommittén.

7 Bilagor

7.1 Frågeformulär till intervjuerna

1. Inledande frågor om position och erfarenhet.
2. Vad är din övergripande bild av BIM?
3. Vilka för- och nackdelar ser du med en totalt implementering av BIM i Trafikverket?
4. Vad skulle behövas för att denna implementering skulle bli möjlig?
5. Avslutande kommentarer och om intervjuobjektet vill ta upp något som hen känner att jag missat ta upp eller frågat om.