



TEKNISKA HÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

BIM i små och medelstora anläggningsföretag

BIM in small and medium-sized civil-engineering companies

Hasanain Abdulameer

Kristian Chamoun

EXAMENSARBETE 2015

Byggnadsteknik

Postadress:

Box 1026
551 11 Jönköping

Besöksadress:

Gjuterigatan 5

Telefon:

036-10 10 00 (vx)

Detta examensarbete är utfört vid Tekniska Högskolan i Jönköping inom Byggnadsteknik. Författarna svarar själva för framförda åsikter, slutsatser och resultat. Författarna vill också passa på att tacka de personer som intervjuats.

Examinator: Henrik Linderoth

Handledare: Thorbjörn Schultz, Kjell Nero

Omfattning: 15 hp

Datum: 2015-05-24

Abstract

Purpose: The purpose of this bachelor thesis is to improve the usage of BIM in facility projects.

Method: The methods used for this bachelor thesis are qualitative interviews and literature studies.

Findings: Free programs will be available for usage where models can be opened, viewed, examined and studied. The small and medium-sized facility companies will not be forced to use resources to cope with the requirements of Trafikverket.

Implications: Consequences are that the small and medium-sized civil engineering companies understand and follow the requirements.

- Using more 3D models to gain more experience and skills in the subject.
- Attend the Trafikverkets industry days when opportunities arise, the authors believe that it was very instructive.
- Engage in more BIM projects.
- Older projects where the drawings are in 2D is converted into 3D.

Limitations: How BIM is used during the management process will not be covered.

Keywords: Productivity, resource, competence, experience, BIM.

Sammanfattning

Syfte: Syftet med arbetet är studera de små och medelstora anläggningsföretagens möjlighet att klara av Trafikverkets BIM-krav.

Metod: Metoden utgörs av kvalitativa intervjuer och litteraturstudier.

Resultat: Det kommer att finnas tillgångar till gratisprogram där modeller kan öppnas, undersökas och studeras. De små och medelstora anläggningsföretagen behöver inte lägga ut en massa resurser för att klara av Trafikverkets krav.

Konsekvenser: Konsekvenser är att de små och medelstora anläggningsföretagen förstår och följer kraven.

- Använda fler 3D-modeller för att få mer erfarenhet och kompetens inom ämnet.
- Närvara på Trafikverkets branschdagar när tillfällen ges, författarna anser att det var väldigt lärorikt.
- Delta i fler BIM-projekt.
- Äldre projekt där ritningarna är i 2D görs om till 3D.

Begränsningar: Hur BIM används under förvaltningsskedet behandlas inte.

Nyckelord: Produktivitet, resurs, kompetens, erfarenhet, TRVK, BIM.

Innehållsförteckning

I	Inledning.....	1
1.1	BAKGRUND OCH PROBLEMBESKRIVNING.....	1
1.2	MÅL OCH FRÅGESTÄLLNINGAR.....	2
1.3	AVGRÄNSNINGAR	2
1.4	DISPOSITION	2
2	Metod och genomförande	3
2.1	UNDERSÖKNINGSSTRATEGI.....	3
2.2	KOPPLING MELLAN FRÅGESTÄLLNINGAR OCH METODER FÖR DATAINSAMLING	3
2.2.1	<i>Vilken erfarenhet och kompetens har anläggningsföretagen idag av BIM?</i>	3
2.2.2	<i>Vilka resurser krävs av de små och medelstora anläggningsföretagen för att kunna arbeta med BIM-baserade projekt?</i>	3
2.3	VALDA METODER FÖR DATAINSAMLING	4
2.4	ARBETSGÅNG.....	4
2.5	TROVÄRDIGHET	5
3	Teoretiskt ramverk.....	6
3.1	KOPPLING MELLAN FRÅGESTÄLLNINGAR OCH TEORI.....	6
3.2	FÖRÄNDRINGAR VID INFÖRANDE AV NY TEKNIK.....	6
3.3	RESOURCES & CAPABILITIES	7
3.4	ERFARENHETER OCH KOMPETENSER	7
3.5	SAMMANFATTNING AV VALDA TEORIER	8
4	Empiri	10
4.1	TRAFIKVERKETS INTENTIONER VID ANVÄNDNING AV BIM	10
4.2	INTERVJU MED EN TEKNISK SPECIALIST	10
4.3	INTERVJU MED FÖRETAG 1	11
4.4	INTERVJU MED FÖRETAG 2.....	11
4.5	INTERVJU MED BDX	11
4.6	INTERVJU MED JOHAN WILÉN.....	12
4.7	SAMMANFATTNING AV INSAMLAD EMPIRI	14

5	Analys och resultat.....	16
5.1	ANALYS	16
5.1.1	<i>Analys av erfarenhet och kompetens</i>	16
5.1.2	<i>Analys av resurser</i>	16
5.2	VILKEN ERFARENHET OCH KOMPETENS HAR ANLÄGGNINGSFÖRETAGEN IDAG AV BIM?	17
5.3	VILKA RESURSER KRÄVS AV DE SMÅ OCH MEDELSTORA ANLÄGGNINGSFÖRETAGEN FÖR ATT KUNNA ARBETA MED BIM-BASERADE PROJEKT?	17
5.4	KOPPLING TILL MÅLET	18
6	Diskussion och slutsatser.....	19
6.1	RESULTATDISKUSSION	19
6.2	METODDISKUSSION	19
6.3	BEGRÄNSNINGAR	19
6.4	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	19
6.5	FÖRSLAG TILL VIDARE FORSKNING	20
	Referenser	21
	Bilagor.....	23

1 Inledning

Detta arbete har utförts som en sista del i byggingenjörutbildningen vid Jönköpings Tekniska Högskola och täcker 15 högskolepoäng av totalt 180.

I denna rapport framgår det hur små och medelstora anläggningsföretag arbetar med BIM och hur det kan förbättra deras produktiva arbete.

Då Trafikverket varit tydliga med deras målsättning – att i alla nystartade investeringsprojekt skall BIM (Byggnadsinformationsmodellering) användas från och med 2015, kommer rapporten att använda trafikverkets BIM-satsning som en utgångspunkt (Trafikverket, 2014).

1.1 Bakgrund och Problembeskrivning

I en rapport från Byggekostnadsdelegationen (2000) har det visats att produktivitetens utvecklingen inom tillverkningsindustrin och byggindustrin är väldigt låga. Orsaker till detta kan bero på dålig planering, för mycket materialinköp eller kommunikationsproblem. Ännu en utredning; ”Skärpning, gubbar!” (2002) tar upp problemen i byggbranschen, bland annat om konkurrens, kostnad, kvalitet och kompetens. Ett par år senare kom dess uppföljare; ”Sega gubbar”(2009). Regeringen vill se en förbättring och har gett Trafikverket i uppdrag att försöka komma på en lösning.

Med hjälp av BIM går det att skapa en digital modell av en byggnad eller anläggning som innehåller all nödvändig information som kan behövas i ett eventuellt projekt. Det innebär också att alla involverade parter under projektets livstid arbetar med samma databas.

Då Trafikverket ställt krav på att alla sina framtida investeringsprojekt skall använda BIM innebär det att anläggningsföretagen som planerar att samarbeta med Trafikverket är tvungna att anpassa sig till Trafikverkets krav.

För att hålla en konkurrenskraftig nivå på marknaden måste företagen investera i att utbilda personal och tillföra kompetens om hur BIM skall användas och hur det påverkar ett projekts resultat sett till produktivitet och effektivitet. Med detta medför det en del ändringar för ett företag, Norman (1986) menar att kunskap och resurser är viktiga aspekter när ett företag tvingas till en förändring. För stora företag med över 250 (Se Bilaga 4) anställda bör det inte vara några större bekymmer att investera för att få igenom Trafikverkets BIM-krav, den stora frågan är dock hur små och medelstora företag med mindre än 250 (Se Bilaga 4) personer anställda kommer klara av Trafikverkets kommande BIM-krav.

1.2 Mål och frågeställningar

Målet med arbetet är att analysera hur de små och medelstora anläggningsföretagen klarar att möta Trafikverkets nuvarande krav på BIM och om de i den närmaste framtiden kan arbeta med BIM-baserade projekt.

- Vilken erfarenhet och kompetens har anläggningsföretagen idag av BIM?
- Vilka resurser krävs av de små och medelstora anläggningsföretagen för att kunna arbeta med BIM-baserade projekt?

1.3 Avgränsningar

Hur BIM används under förvaltningsskedet behandlas inte.

1.4 Disposition

Rapporten inleds med en bakgrund och problembeskrivning, där problemet beskrivs och berättar varför examensarbetet är relevant.

De olika kapitlen börjar med en beskrivning om vad kapitlet kommer att innehålla.

- Kapitel 2 – Metod och genomförande – beskriver vilka metoder och handlingsättet för att besvara frågeställningarna i projektet och i slutändan uppfylla syftet.
- Kapitel 3 – Teoretiskt Ramverk – Kopplar frågeställningarna den vetenskapliga teorin som erhållits och visar hur information tillhandahållits och vad som lärts in av dessa ramverk-
- Kapitel 4 – Empiri – Innehåller intervjuerna som redovisas i fortlöpande text.
- Kapitel 5 – Analys & Resultat –Empirin i föregående kapitel kopplas till de teoretiska ramverk som studerats och frågeställningarna får ett svar.
- Kapitel 6 – Diskussion & Slutsatser – Projektet diskuteras, en slutsats dras och arbetssättet utvärderas och förslag till vidare forskning.

2 Metod och genomförande

Med hjälp av intervjuer och litteraturstudier har information samlats för att kunna användas i ett vetenskapligt syfte, kraven är att utomstående personer enkelt skall kunna granska studierna.

2.1 Undersökningsstrategi

Inledningsvis påbörjades en litteraturstudie för att få en förståelse av problemen, kraven och de lösningar som finns i nuläget. Litteraturstudien skall bidra med en grund så att intervjufrågorna utformas på ett sätt där målet och frågeställningarna kan besvaras. Att införa en ny arbetsmetod i arbetet innebär ändringar och med ändringar innebär det risker. Jacobsen (2005), Norman (1986) och Bakka (2006) diskuterar alla olika typer av förändringar ett nytt arbetssätt medför. Norman (1986) tar upp diskussionen i hur resurser och kompetens kan påverka ett företags sätt att utveckla ett nytt arbetssätt

Penroses (1995) och Wernerfelts (1984) teorier behandlar viktiga begrepp inom företagsbaserad ekonomi och författarna ansåg att dessa äldre upplagor fortfarande har någon relevans inom yrket. Det som motsäger sig teorierna är att BIM inte var en faktor under den tiden. Därför har författarna valt att komplettera litteraturstudien med kvalitativa intervjuer från Trafikverket och de företag som kontaktats. Detta medför att informationen som tillhandahållits från respondenterna måste tolkas och diskuteras för att få en djupare förståelse kring ämnet.

Bryman (2011) menar att arbeten som utförs enligt en kvalitativ metod ett tillvägagångssätt som bygger på faktabaserade grunder och där informationen fortfarande är begränsad. Bryman menar också att en kvalitativ intervju är halvt strukturerad där den intervjuade ska få intervjun att kännas som ett vanligt samtal. En kvalitativ intervjumetod ger anläggningsföretagen en större frihet att lämna sina egna synpunkter än vad en kvantitativ metod gör.

2.2 Koppling mellan frågeställningar och metoder för datainsamling

De undersökningsmetoder som använts under projektets gång redovisas nedan.

2.2.1 Vilken erfarenhet och kompetens har anläggningsföretagen idag av BIM?

För att besvara denna frågeställning har en litteraturstudie gjorts, bland annat för att få en förståelse för Trafikverkets krav genom TRVK (Trafikverket 2012). Litteraturstudien genomfördes för att erhålla förståelse kring begreppen erfarenhet och kompetens. Med informationen tillhanda har intervjuer genomförts med tre anläggningsföretag med strävan att få en synvinkel på hur långt anläggningsföretagen kommit för att klara av Trafikverkets krav.

2.2.2 Vilka resurser krävs av de små och medelstora anläggningsföretagen för att kunna arbeta med BIM-baserade projekt?

För att besvara frågeställningen har en litteraturstudie om "resources & capabilities" gjorts. Med hjälp av utgåvor från *Edith Penrose (1995)* och *Birger Wernerfelt (1984)* har en förståelse erhållits kring vad resurser har för betydelse. Utifrån förståelsen har intervjuer genomförts för att lämpligast besvara frågeställningen.

2.3 Valda metoder för datainsamling

Den metod som används i examensarbetet är kvalitativa intervjuer.

2.4 Arbetsgång

I detta examensarbete har det genomförts två olika vetenskapligt lagda arbetssätt, litteraturstudier och intervjuer. Med hjälp av litteraturstudien har tre centrala begrepp som tar arbetet ett steg närmare målet analyserats, de begreppen; "Organizational changes & differences" där författarna Jacobsen (2005), Norman (1986) och Bakka (2006) diskuterar i hur företag som vill lyckas i sina branscher måste sträva efter ändringar i arbetssättet när ny teknik införs. "Resources & Capabilities" där Penrose (1995) och Wernerfelt (1984) diskuterar resursbaserad teori och hur kompetens kan skapas med hjälp av en god samverkan. Samt Reeds (1996), Anttila (1999) och Öquist (1991) artiklar om "Competence & experience" där olika typer av inlärningsmetoder diskuterar och hur gamla inlärningsmetoder försvinner när nya metoder används. Meningen med att använda just dessa begrepp är för att få en förståelse i vad som krävs av ett företag för att förändra och utveckla sitt arbetssätt (detta kommer behandlas ytterligare i kap. 3). Den valda litteraturen står till grund för kunskapen som behövs för att besvara frågorna och i sin tur för att utforma intervjufrågorna på ett korrekt sätt. Eftersom BIM i anläggningsmarknaden fortfarande är i en grundfas har författarna behövt komplettera litteraturstudien med intervjuer från både Trafikverket och företag med mindre än 250 anställda vilket klassas som medelstora företag. Målet var att ta reda på Trafikverkets krav, men även då fanns intresse för om Trafikverket tagit steg för att inte slå ut företag som inte har resurser till att satsa på BIM. Via Trafikverkets hemsida utsågs tre representativa små och medelstora anläggningsföretag som intervjuades via mail.

Intervjuerna bestod av två upplägg; det ena stycket behandlade allmänna frågor om BIM och vad de olika anläggningsföretagen tror det har för betydelse. Det andra stycket behövde enbart besvaras ifall företaget redan påbörjat sin investering inom BIM och kunde innehålla frågor som hur företaget inhämtar information och hur arbetssituationen idag ser ut.

Efter att ha fått tips om att närvara på Trafikverkets branschdag i Göteborg lyckades författarna efter en dag intervju en representant för Trafikverket, detta med målet att ta reda på de nya kraven som släpps ut under hösten 2015. Väl där träffade författarna Johan Wilén och kunde bestämma tid för en intervju.

Intervjuns struktur följde denna gång trattmodellen, som enligt A. Lantz (2007) är den vanligaste intervjumodellen. Huvudfunktionen för metoden är att kunna skapa en lugn och naturlig intervjusituation. De sex stegen i trattmodellen förklaras kort med att det sätter upp ramar för intervjuplanen, ställer öppna frågor, frågar efter detaljer och sammanfattar intervjun. Intervjun i sig tog två timmar och denna spelades in för att minska risken att förlora värdefull information.

All insamlad data har sedan sammanställts, bearbetats och analyserats för att undersöka ifall det finns någon röd tråd mellan de olika respondenterna och litteraturstudien. Detta behandlas i Kap. 4 och 5.

2.5 Trovärdighet

Enligt Rolf Ejvegård (2003) måste reliabilitet och validitet uppfyllas för att ett forskningsresultat ska nå ett vetenskapligt värde. Med validitet är avsikten att mäta det som skall mätas medan reliabilitet är hur pålitligt resultatet är, det vill säga att med olika studier skall samma resultat frambringas. Reliabilitet och validitet är två centrala begrepp inom kvantitativ forskning och de används för att säkerställa kvaliteten på undersökningarna.

Det har genomförts intervjuer med Trafikverket, medelstora, samt små anläggningsföretag. Frågorna som ställdes har projektets frågeställningar som utgångspunkt. Detta för att undvika överflödigt information för detta arbete. Intervjuerna genomfördes med personer som har erfarenhet inom sitt yrke och arbetar med flera olika projekt inom väg och anläggning på olika orter. Intervjufrågorna till Trafikverket har varit mest inriktade på vilka BIM krav Trafikverket har. Frågorna som ställdes till anläggningsföretagen har varit orienterade kring vilken erfarenhet och resurser de har när det gäller användningen av BIM.

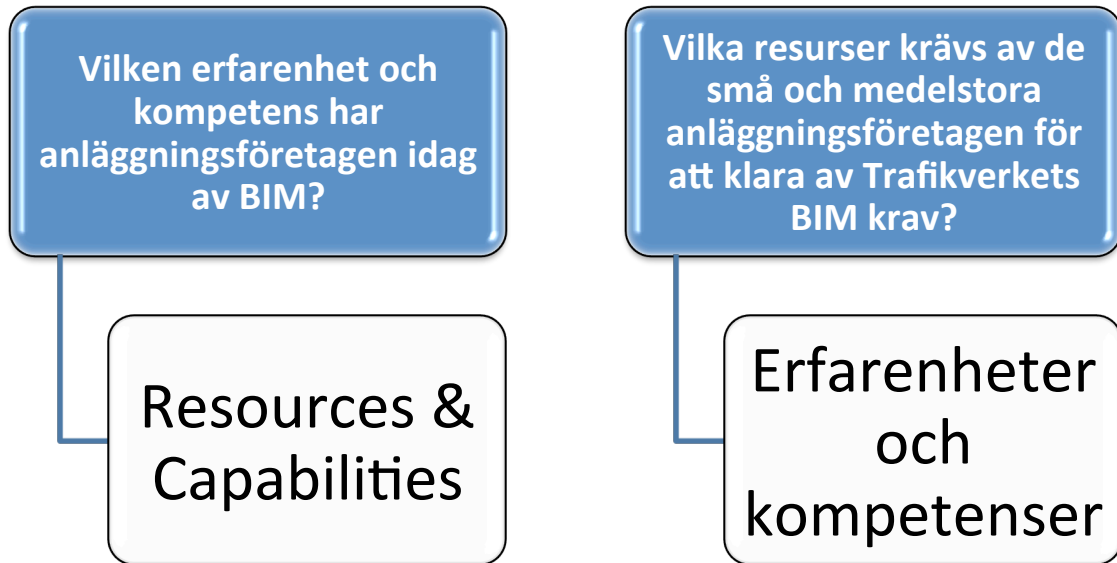
Författarna kontaktade tio anläggningsföretag via mejl, dels av att de kontaktade företagen har sina säten långt utanför Jönköping. Sju av anläggningsföretagen svarade inte på frågorna som skickats till dem. Anledningar till detta kan dels bero på tidsbrist från företagens håll. De risker som finns med mejlintervjuer är att diskussionerna som eftersträvas saknas på grund av att svaren inte blir lika detaljerade som jämfört med en intervju på plats. Andra brister kan vara att respondenterna inte kan uttrycka sig bra i skrift. En till risk är att en annan person svarar på frågorna (Kvale & Brinkmann, 2009).

Bedömningen av examenarbetets trovärdighet blir således hög reliabilitet och låg validitet. Detta för att målet ändå kommer att uppnås men att fler respondenter hade behövts för att höja validiteten på examensarbetet.

3 Teoretiskt ramverk

3.1 Koppling mellan frågeställningar och teori

Författarna har valt tre teorier som skall bidra med en bra vetenskaplig grund för att besvara frågeställningarna. Se figur 1. Teorierna har bidragit med en förståelse i vad



Figur 1, koppling mellan frågeställningar och teori.

3.2 Förändringar vid införande av ny teknik

För att ett företag på lång sikt ska kunna klara sig i en tuff marknad krävs det en konstant strävan efter förändringar. Att använda samma modell gäller enbart en väldigt liten del av marknaden. Däremot kan de förändringar som görs vara både stora och små, detta kan till exempel vara ny teknik eller ett nytt arbetssätt. (Jacobsen, 2005). Resurser, kompetens, förutsättningar, kunskap och människans behov är nödvändiga aspekter att beräkna när ändringar görs i ett företag. De anställda måste ha rätt kompetens för att använda den nya tekniken och behöver också finna ett intresse kring de förändringar som kan uppstå. För att tekniken ska leda till en ökad effektivitet måste de anställdas förmågor och begränsningar tas med. (Norman 1986)

(Bakka et al, 2006) menar att en förändring kan ske i två dimensioner, första och andra ordningens förändring. Ordningarna formas utav inre och yttre krafter. En förändring i den första ordningen innebär att någonting ändras inom företagets existerande ramar. Ett exempel på vad det betyder är någonting som inte påverkar företags övriga arbete och kan också kallas för en omställning. Andra ordningens

förändring innebär att man får in en helt ny teknik, en verksamhetsförändring. Skillnaderna mellan dessa är stor och påverkar företaget i olika grader.

3.3 Resources & Capabilities

Sökningen kommer sikta på olika aspekter inom resursbaserad teori för att skapa en övergripande förståelse inom området.

Resources och Capabilities är två viktiga begrepp när det gäller resursbaserad teori. Enligt Penrose (1995) definieras resurser som saker ett företag producerar, hyr eller köper för att kunna brukas inom företaget. Begreppet services används som ett samlingsnamn för de bidrag som framtida resurser ger till verksamhetens produktivitet. Skillnaden mellan dessa två termer förklaras genom att resurser oftast kan ses genom en mängd potentiella ”services”, därför går det att säga att resurser har ett större användningsområde medan services är en process som skapats med hjälp av en resurs.

Med hjälp av de olika resurser som ett företag använder sig av för att framställa en produkt, kan företaget oftast använda samma resurser för att framställa andra produkter.

Wernerfelt (1984) har en annan definition om resurser, allt inom ett företag som kan vara en styrka eller svaghet räknas som resurser. Han refererar också till Caves forskning kring ekonomistyrning där resurser kan definieras som materiella och immateriella tillgångar.

Till slut går det att se hur capabilities är kompetens som skapas med hjälp av samverkan och sammansättning av resurser som kan vara teknologiska resurser, mänskliga resurser och finansiella resurser.

3.4 Erfarenheter och kompetenser

Reed (1996) menar att människors beteende förändras med miljön. Erfarenhet, menar Reed, är likt beteendet i att det kan förbättras, bland annat genom att lära sig från sina misstag. Författaren delar upp erfarenhet i två olika kategorier, förstahandserfarenhet och andrahandserfarenhet. Förstahandserfarenhet är förklarat på det sättet där en person lär sig hur en process fungerar, med andra ord erfarenhet där kunskaper inlärts på egen hand. Den mest vanliga inlärningsmetoden är andrahandserfarenhet och syftar på metoden där inläring sker genom andra människor. Förtydligande så är andrahandserfarenhet en annan människas förstahandserfarenhet.

Nackdelar med en ny inlärningsmetod, menar Öquist (1991), kan vara att förr i tiden fick verkstadsmän känna igen vilken grad en olja hettats upp till bara genom att känna av lukten. Öquist menar att idag förväntas det att en datorstyrd programvara skall känna av lukten åt dig, för att dra samma exempel som innan. Författaren menar att detta är fel och att kunskap försvinner mellan generationer när erfarenhetsbaserad kunskap inte används.

Att kunna följa och förstå de ändringar som sker omkring företaget är en viktig del av processen. Anttila (1999), i boken Kompetensförsörjningen, menar att en oundviklig diskussion om kompetens och dess definition påbörjas. Definitionen grundar sig till

den Svenska Akademiens ordlista där han skiljer på funktionell och formell kompetens, där den funktionella delen innebär hur man på ett skickligt sätt informerar medarbetarna om ändringar. Den andra delen är mer rak; antingen har kompetensen erhållits eller inte. Det viktigaste för att uppnå en god kompetensförsörjning är att ledningen och medarbetare har en gemensam syn på vilka krav det är som gäller och aktuella behov för företaget.

3.5 Sammanfattning av valda teorier

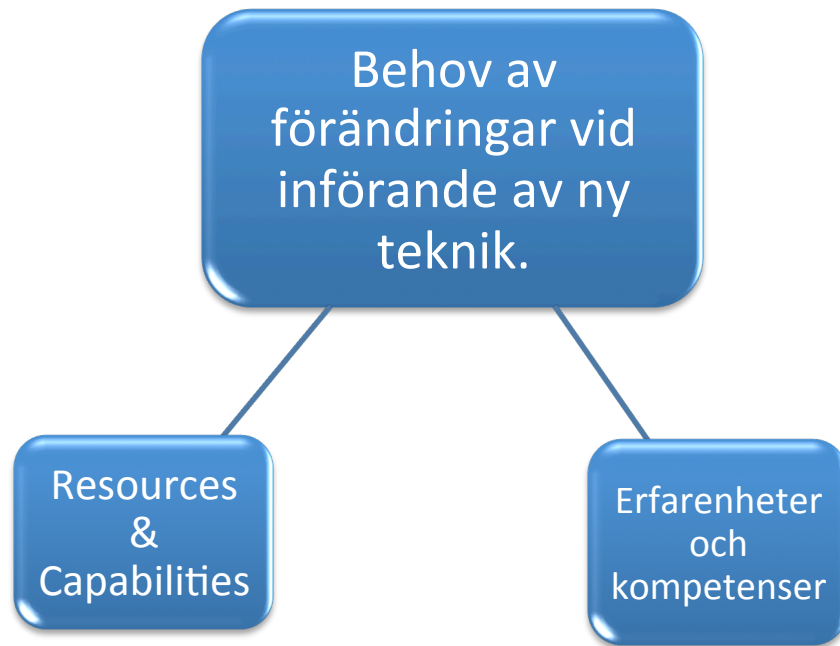
Förändringar medför en arbetsmiljö där saker och ting kan utvecklas samtidigt som nya erfarenheter tas tillvara på. Detta har ett samband med det som Jacobsen (2005) påpekar i sin artikel. Ett företag är hela tiden i behov av förändringar och reformer för att ständigt kunna utvecklas. Samtidigt som en förändring verkställs är det viktigt att ta hänsyn till människans behov för att säkerställa genomförandet av förändringen sett till de anställdas erfarenheter, förutsättningar och kunskaper.

När detta beträffar företag som implementerar BIM i sina projekt så klassificeras förändringen som en andra ordningens förändring då BIM ersätter de äldre arbetsmetoderna. (Bakka et al, 2006)

Att döma av Reed (1996) så finns det ett samband mellan förändringar, beteenden och erfarenheter. Vid införandet av nya processer och arbetssätt används andrahands erfarenheter och detta påverkar beteendet i allra högsta grad då resurser används till lärdom och utveckling samt förbättringar (Reed 1996)

Penrose (1995) och Wernerfelt (1984) har olika definitioner om resurser. Penrose (1995) anser att resurser kan vara någonting ett företag, producerar, hyr eller köper för bruk inom företagets ramar. Wernerfelt (1984) menar däremot att resurser kan vara en styrka eller en svaghet, och refererar till Caves forskning kring ekonomistyrning där resurser kan anses vara materiella och immateriella tillgångar. När det gäller erfarenhet har Reed (1996) uppdelat erfarenheter i två olika kategorier, förstahands erfarenhet och andrahands erfarenhet. Förstahands erfarenhet är kunskaper som lärts på egen hand. Andrahands erfarenhet är den vanligaste metoden där inläring främst sker genom att lära sig från andra människor. Öquist (1991) menar att en nackdel genom nya inlärningsmetoder är att de gamla inlärningsmetoderna försvinner när erfarenhetsbaserad kunskap inte används.

De tre teorierna är kopplade.



Figur 2, sammanfattning av valda teorier.

4 Empiri

Nedanför presenteras de dokument som bidragit till arbetet. De frågor som skickats refererar författarna till Bilaga 1 och 2.

4.1 Trafikverkets intentioner vid användning av BIM

Trafikverket är Sveriges största byggherre som har ansvar för långsiktig infrastrukturplanering av vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart. Från och med år 2015 ställer Trafikverket krav på BIM används i alla nya investeringsprojekt. Anledningen till detta är att BIM som är ett relativt nytt arbetssätt som använts under ett par år i byggbranschen för att skapa en digital modell av en anläggning istället för de mer traditionella 2D-ritningarna. Målet är att BIM skall användas under hela projektets livscykel, från planering till underhåll och förvaltning.

BIM anses vara en viktig kugge för att erhålla en produkt av god beskaffenhet samtidigt som kostnaderna minskar avsevärt för hela byggbranschen. En rationalisering av byggprocessen kommer på sikt innebära att nya projekt genomförs med BIM från start till slut. (Trafikverket 2015 & Trafikverkets branschdagar 2015).

4.2 Intervju med en teknisk specialist

Henrik Franzén arbetar som teknisk specialist med inriktning mot BIM på Trafikverket. Intervjun fokuserar på vilka krav Trafikverket har på informationen som ska levereras i en modell, samt hur kommunikation sker med små eller medelstora anläggningsföretag.

Henrik menar att kraven kan variera beroende på hur projektet ser ut. När Trafikverket centralt ställer krav benämns dessa med förkortningen TRVK (Trafikverkets Krav) och sedan en benämning på kraven. Vanligen används TRVK Anläggningsmodell. Denna är dock inte ny och det kommer släppas ut en ny upplaga efter sommaren 2015 som kallas TRVK Objektsanpassad Informationshantering. Med de nya kraven som är tydligare än de nuvarande tror Henrik att fler företag kommer att kunna förhålla sig till TRVK. De mindre och medelstora företagen behöver möjligen inte samma specialprogramvara i samma omfattning som de större företagen, vilket är gynnsamt för dessa företag då de inte behöver låsa kapital i programvaror som inte kommer användas så ofta. Henrik menar att med detta avseende tillåter de nya kraven att fler företag lämnar anbud och konkurrensen gynnar Trafikverket.

För att kunna utveckla användandet av BIM i produktionen anser Henrik att det behövs bättre standarder (som löses med de nya kraven), processer, organisationer och produkter. Det är svårt att ta emot ny typ av data när uppskattningsvis över 98 % fortfarande är av den äldre typen.

För att fler företag skall kunna agera som aktörer inom BIM Alliance Sweden så håller Trafikverket så kallade leverantörsdagar där erfarna personer inom området BIM håller föreläsningar. De är också där för att kunna svara på frågor som eventuellt kan uppkomma.

4.3 Intervju med företag 1

Respondenten arbetar som uppdragsledare/ väg- och gatuprojektör. I frågan om företaget har en klar bild i vad begreppet BIM innebär tycker respondenten att definitionen av BIM inte är helt klar men de har en uppfattning om till vilken nivå projektering i 3D är nödvändig för entreprenören. Respondenten har själv arbetat med ett projekt som är baserat på BIM och företaget arbetar i projekt där BIM är ett krav att använda. Men de gör det inte fullt ut i alla projekt. Respondenten anser att det är projektörerna och entreprenörerna som sätter ribban i användningen av BIM, inte Trafikverket. Företaget har tillräckligt med kunskap för att kunna använda BIM i sina projekt och kommer att vidareutbilda sin personal ifall Trafikverket ställer nya eller ändrar deras nuvarande krav enligt TRVK och menar att tillräckligt med resurser finns för att kunna använda BIM.

Vidare tycker respondenten att en 3D projektering ger en bättre förståelse på hur det kommer se ut när det är färdigbyggt vilket gör att det är lättare att upptäcka fel redan i projekteringsskedet. Det är även bra att se kollisionerna mellan olika teknikområden, exempelvis om VA-ledningar krockar med murar etc.

Respondenten anser att Trafikverket bör kunna läsa den information som levereras i programmet och granska projektet digitalt i en 3D modell. Istället kräver Trafikverket ritningar i 2D för granskning, men levererar ritningar i 3D till entreprenören för att de ska bli nöjda. För närvarande används programmet Novapoint 19.

4.4 Intervju med företag 2

Respondenten arbetar som KMA Samordnare och med hjälp av dennes två kalkylatorer och tre arbetschefer har frågorna som ställts besvarats. I frågan om företaget har en klar bild om vad BIM är tycker respondenterna att bilden av BIM är oklar, de har en vag bild om hur det fungerar. De har inte arbetat i något projekt där BIM varit ett krav, däremot har de arbetat i en del projekt där projektörerna arbetat med BIM och således fått vissa utskriftar som 3D-bilder, och är det närmaste företaget kommit i kontakt med BIM som hjälpmedel.

I frågan om hur företaget inskaffar en större förståelse kring begreppet BIM så svarade respondenten med att frågan om BIM inte varit ett krav på projekten som företaget arbetar med, därför har företaget inte tagit upp frågan om BIM internt och lägger inte ner resurser på att utbilda ny personal inom BIM. Den intervjuade anser att företaget inte har nog med kunskap om BIM för att kunna använda det.

4.5 Intervju med BDX

Fredrik Svedberg arbetar som projektingenjör på BDX Företagen AB och fick sin grundförståelse för BIM på Luleås Tekniska Universitet. I Fredriks avdelning fokuserar de på järnväg (anläggning, ej Drift & underhåll). Under 2014 har han arbetat och ansvarat för BIM inom hans avdelning tack vare hans deltagande i projektet "Mertainen ny driftplats"

I frågan om företaget har en klar bild om vad BIM innebär anser Fredrik att det inte finns en klar bild om BIM i företaget, eftersom det är ganska få anläggningsprojekt som i dagsläget har BIM som arbetsmedel. I och med projektet Mertainen har fler - huvudsakligen tjänstemän - fått ögonen upp för vad BIM är och vad det innebär.

För att få en större förståelse för BIM har företaget försökt att hålla utbildningar med fokus på olika arbetssätt som finns inom de verktyg som är kopplade till projektets förutsättningar. Utbildningarna har letts av konsulter med erfarenhet av BIM och projektet i sig.

Respondenten anser att det saknas kunskap inom företaget för att kunna arbeta med BIM fullt ut och anser att mer utbildning behövs. Ett problem som nämns är att det behövs praktisk inläring, det behövs verkliga projekt och inga i teorin. Grunderna för hur BIM ska fungera skulle kunna vara tillämpligt att utbilda i även utanför konkreta tilldelade projekt.

Utöver respondenten, så finns det även arbetsledare och platschefer som redan nu kan arbeta med projekt som är BIM baserade, dock i någon mer avgränsad omfattning.

BDX har genomfört två utbildningstillfällen. Under 2015 håller de successivt introduktioner i projektet (Mertainen) för tekniker och underentreprenörer med syftet att involvera och engagera dessa i företagets BIM-arbete. Fredrik menar att efter att ha utvärderat Mertainen kommer de att lägga upp en plan för nästkommande projekt och menar att utbildning inför varje projekt kommer utbildning att krävas. Omfattningen av utbildningen kan dock anpassas utifrån omfattningen av vilka BIM-relaterade aktiviteter som krävs av de inblandande personerna.

Idag använder företaget programmet Bentley Navigator på deras datorer & läsplattor och även cloudtjänster för att kunna föra över filer.

Möjlighet att planera arbeten bättre, mindre kostnad och bättre kvalitet, få en samlad och gemensam bild över projektets omfattning, möjligheten att erhålla fem dimensioner i arbetssättet (3D-modell + tidplan + ekonomi) är alla nyttor Fredrik ser med BIM men menar också att man är långt ifrån att uppnå allt detta i dagsläget. Andra nyttor som nämns är att det finns större möjligheter för ledningspersonal att involvera teknikerna i arbetet och att hitta risker i produktionen.

För att vidare kunna utveckla BIM anser Fredrik att:

- Kunskapsnivån hos beställare och företagen måste höjas
- Utveckla mjukvarorna ännu mer, exempelvis med så kallade "titta"-verktyg till läsplattorna måste utvecklas med funktioner för den dagliga produktionen (ändringar, noteringar).
- Företagen måste satsa helhjärtat på BIM, det går inte att gå på halvfart.

Avslutningsvis tycker han att BIM skapar förutsättningar för att mötas, diskutera och lösa problem. Att kunna visa upp saker, svart och vitt, minskar missförstånden och skapar en förståelse för varandras situationer.

Länk till projektet (<http://www.trafikverket.se/Privat/Projekt/Norrboten/Driftsplats-Mertainen/>)

4.6 Intervju med Johan Wilén

Johan Wilén, Projektledare&Implementör av BIM på verksamhetsområde Investering på Trafikverket. Tidigare har Trafikverket haft olika problem, i form av undermåliga handlingar, entreprenörer som inte förstår konsulten och där de yrkesverksamma inte

förstår Trafikverkets arbetsmetoder. Wilén säger att traditionella 2D-ritningar idag används för att visualisera och komplettera de vyer som inte går att se på ritningarna med text i kravformat. Trafikverket vill använda BIM som kontraktshandlingar, därför måste ritningarna vara i 3D. De nya BIM-kraven som hittills är färdigställda behandlar ämnesområdena bergteknik, geoteknik och miljö i plan. Även leveranser skall redovisas med BIM (Bilaga 3)

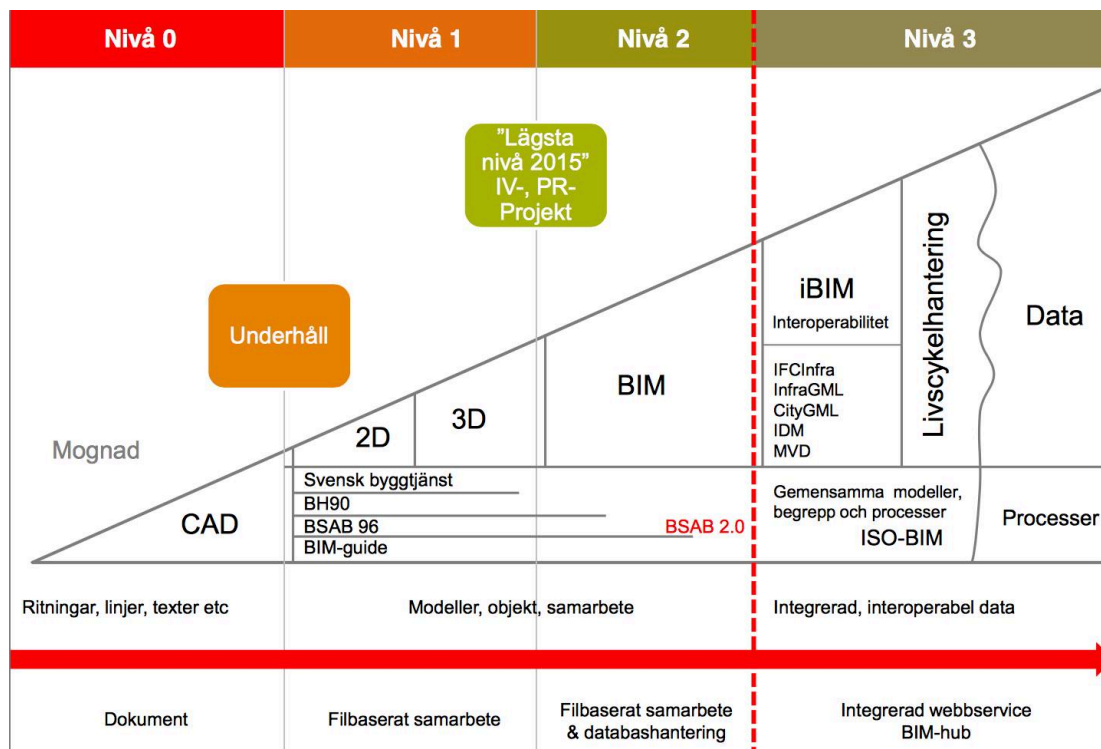
I frågan om Trafikverket har alla små & medelstora anläggningsföretag i åtanke menar Wilén att Trafikverket inte ställer krav på att dessa företag måste investera i en BIM-programvara och menar att alla företag kommer att kunna öppna filerna med en gratisversion som kommer att vara tillgänglig för alla på internet.

Problem som kan uppstå, menar respondenten, är att små anläggningsföretag inte kan ta uppdrag från Trafikverket på grund av att de inte klarar av att uppfylla TRVK. De risker som kan uppstå när man använder BIM är att filformatet som idag används inte kan användas om tio år framåt vilket i sin tur innebär att viktig data går förlorad (och drar paralleller med html kod som används på webbläsaren). För att undvika problemet har Trafikverket försökt utveckla en kod som tillåter äldre modeller att öppnas.

Genom att ställa krav på objektorienterad information och inte fil & lagerorienterad så finns möjligheten att komma ifrån risken att inte kunna ta emot data från en modell.

Trafikverket har kollat mycket på erfarenheter inom BIM från andra EU-länder t.ex. England och det finns ett samarbete med Holland och Tyskland.

BIM Maturity Diagram är en engelsk "BIM trappa" som är gestaltad av Mark Bew and Mervyn Richards och menar att Trafikverket strategi är att använda sig av BIM-trappan för att beskriva olika mognadsnivåer som de vill uppnå på både kort & längre sikt. För närvarande befinner sig Trafikverket på en nivå mellan 0 och 1 och deras målsättning är att förhålla sig till nivå 1 i slutet av år 2015 (Trafikverket 2015).



Figur 3, den Engelska BIM trappan.

4.7 Sammanfattning av insamlad empiri

Intervjuer har gjorts med tre representerande personer från tre olika anläggningsföretag, och två representanter från Trafikverket. För de tre personerna från anläggningsföretagen så är det fortfarande oklart vad BIM innebär, och har olika synpunkter på vad det innebär. Två av tre företag utbildar ny personal för att kunna utföra BIM-baserade projekt. Alla respondenter har hårdvaran som behövs och två av tre har tillgång till mjukvaran som behövs för att kunna utföra BIM-baserade projekt. Av de två som representerar Trafikverket vidhåller respondenterna att de små och medelstora anläggningsföretagen inte behöver lägga ut mycket resurser för att kunna arbeta med BIM-baserade projekt.

	Utbildar ny personal	Har arbetat med BIM innan	Tillgång till datorer/plattor	Tillgång till programvara
Företag 1	Ja	Ja	Ja	Ja
Företag 2	Nej	Ja	Ja	Nej
BDX	Ja	Ja	Ja	Ja

Figur 4; En förenklad tabell där de viktigaste intervjufrågorna besvarats. Ja markeras som grönt, nej markeras som rött.

5 Analys och resultat

Med hjälp av empirin så ska bedömningen ske om anläggningsföretagen i dagsläget har de resurser som krävs för att nå Trafikverkets BIM krav.

5.1 Analys

Analysen är uppdelad i två kategorier

- Erfarenhet och kompetens
- Resurser

5.1.1 Analys av Trafikverkets intentioner.

Trafikverket tog beslutet att år 2015 skall deras investeringsprojekt ha BIM som utgångspunkt. Detta betyder att de anläggningsföretag som i framtiden vill kunna samarbeta med Trafikverket bör använda BIM på sina projekt.

BIM är ett nytt arbetssätt som används i anläggningsbranschen, detta är en tvingande förändring då fler och fler företag övergår just till ett system där 3D-modeller används. Norman (1986) menar att erfarenhet, resurser och kunskap är viktiga aspekter som anläggningsföretagen bör tänka på när en förändring sker.

5.1.2 Analys av erfarenhet och kompetens

Enligt Reed (1996) kan erfarenhet delas upp i två olika kategorier, vilket beskrevs i det teoretiska ramverket. Kortfattat kan det beskrivas med förstahandserfarenhet och andrahandserfarenhet. Förtydligande så är det förstnämnda kunskaper som inlärts på egen hand. och det andra genom att lära sig från andra människor. När kopplingen dras till empirin så är det tydligt att de personer som intervjuades har skilda erfarenheter av BIM.

En förutsättning för att alla företag som intervjuades skall kunna arbeta med BIM-baserade projekt är att företagen utbildar sin nuvarande personal, vilket ger en tydlig koppling mellan analysen och erfarenhet. Två respondenter av tre har nämnt att utbildningstillfällen genomförs inom företagen för att hålla personalen uppdaterade med arbetssituationen idag vilket kopplar erfarenhet genom inläring och det teoretiska ramverket.

Enligt Anttila (1999) måste företagen löpande följa och förstå de ändringar som sker kring verksamheten. Därefter är det viktigt att företagen prioriterar detta och anser att detta är en viktig del i processen. Ledningen och medarbetarna måste ha en gemensam syn på vilka krav det är som gäller och vidta åtgärder för att uppnå en god kompetensförsörjning. Empirin med Trafikverket säger att de nya kraven släpps ut under hösten 2015, på grund av det kan en koppling dras mellan Anttilas resonemang och empirin i att företagen måste kunna följa för att sedan förstå ändringarna som skett.

5.1.3 Analys av resurser

Wernerfelt (1984) refererar i sin vetenskapliga artikel till Caves teori där resurser kan definieras som materiella och immateriella tillgångar. Kopplingar kan dras mellan teorin och empirin, i att företagen som intervjuades kan ha materiella tillgångar, exempelvis surfplattor och datorer. Immateriella tillgångar kan bland annat vara clouddjänster, programvara och navigаторer.

Penrose (1995) definierar resurs som någonting ett företag producerar, hyr eller köper. För att koppla Penroses teori med empirin så behöver företagen enligt Trafikverket inte köpa något program, det räcker med att "Låna" ett gratisprogram där filer kan öppnas och undersökas.

5.2 Vilken erfarenhet och kompetens har anläggningsföretagen idag av BIM?

De intervjuade anläggningsföretagen har olika erfarenheter av BIM. En röd tråd kan dras där alla de intervjuade har haft förstahandserfarenhet av BIM. Med den informationen så har författarna kommit fram till att de anläggningsföretag som intervjuats har enligt Reeds erfarenhetsteori tillräckligt med förstahandserfarenhet för att kunna arbeta med BIM-baserade projekt. Två av tre anläggningsföretag har erfarna personer inom BIM som kan lära ut sina kunskaper till de anställda. Enligt Reed så tillämpas en andrahandserfarenhet för de anställda om detta sker. Utbildningar sker inom två av tre företag. Således kan slutsatsen dras att anläggningsföretagen har tillräckligt med erfarenhet av att kunna arbeta med BIM-baserade projekt.

Enligt Anttilas (1999) teori gällande kompetens så finns det en tydlig koppling mellan empirin som erhållits från företagen där det fortfarande är otydligt vilka BIM-krav det är som gäller. De intervjuade anläggningsföretagen är alla eniga om att det inte finns en klar bild om vad BIM innebär. Enligt Trafikverket kommer de nya BIM-kraven vara tydliga och öppna för alla företag under hösten 2015. Slutsatsen är att det är väldigt svårt att exakt veta vad för kompetens det är som behövs från de företagen som intervjuats då de nya kraven inte är släppta.

5.3 Vilka resurser krävs av de små och medelstora anläggningsföretagen för att kunna arbeta med BIM-baserade projekt?

Med hjälp av Wernerfelt (1995) och Penroses (1984) teorier där resurser beskrivs som materiella och immateriella tillgångar och någonting som hyrs, produceras eller köps så har intervjuerna med Trafikverket utformats på ett sätt där frågeställningarna enklast kan besvaras. Under intervjun med Johan Wilén visades ett projekt med en dator som hade ett par år bakom sig, meningen med detta var att visa att äldre datorer skall kunna öppna ett projekt. Då surfplattorna som tillverkas idag har en bättre prestanda än datorn som användes under demonstrationen står det klart att surfplattorna idag inte kommer ha några bekymmer i att öppna informationsmodellerna. Det finns inte heller några uttalade krav i vilka program skall användas utan det viktigaste är att de sparade modellerna skall kunna förflyttas mellan olika program utan att förlora viktig information.

Slutsatsen är att Trafikverket inte kommer att ställa resurskrav, det kommer enbart att ställas krav på själva modellen som kontraktshandling. Det kommer att finnas tillgångar till gratisprogram där modeller kan öppnas, undersökas och studeras. De små och medelstora anläggningsföretagen behöver alltså inte lägga ut en massa resurser för att klara av Trafikverkets krav på informationen som skall levereras i en modell.

5.4 Koppling till målet

Målet med arbetet var att analysera hur de små och medelstora anläggningsföretagen kommer att kunna möta Trafikverkets krav på BIM och om de kommer att kunna arbeta med BIM projekt. Har anläggningsföretagen tillräckligt med erfarenhet och kompetens för att kunna göra det? I den första frågeställningen drogs slutsatsen att anläggningsföretagen har tillräckligt med erfarenhet av BIM för att kunna arbeta med det. Eftersom de nya kraven inte är släppta än så har författarna inte kunnat besvara ifall anläggningsföretagen har tillräckligt med kompetens för att kunna arbeta med BIM-baserade projekt. Författarna har däremot lyckats ta reda på några av de nya kraven med hjälp av intervjuer, dessa krav är alla bundna med BIM. Slutsatsen är att de små och medelstora anläggningsföretagen inte behöva spendera en massa resurser för att kunna klara av Trafikverkets krav på informationen som skall levereras i en modell.

6 Diskussion och slutsatser

Resultatet, metoden, begränsningar och konsekvenser av examensarbetet diskuteras nedan.

6.1 Resultatdiskussion

Av de tio anläggningsföretagen som kontaktades, erhöles enbart svar från tre. Representanterna från de tre anläggningsföretagen som besvarade frågorna har alla haft tidigare erfarenhet av BIM i något slag, gränsfall med företag 2. Enligt representanterna från Trafikverket skall de nya kraven som släpps ut till hösten 2015 vara tydliga. Där dras också slutsatsen att det är svårt att veta vad för kompetens det är som krävs av anläggningsföretagen för att uppfylla kraven då författarna själva inte lyckats ta reda på de nya kraven. Alla respondenter har de resurser som kommer att krävas av Trafikverket i form av datorer och surfplattor.

Med den informationen tillhanda och examensarbetets syfte är författarnas bedömning av examensarbetet som slutförts har hög reliabilitet och låg validitet, vilket inte är helt tillfredsställande då svarsandelen från intervjuerna var enbart 30 %. Förbättringar hade kunnat ske genom att säkerställa fler respondenter för att höja arbetets validitet.

6.2 Metoddiskussion

De metodvalen som rapporten bygger sin grund på passar väl in i den målsättningen som arbetet har. Kartläggningar gjordes av olika intervjumetoder och författarna tog beslutet att använda trattmetoden i den muntliga intervjun med Johan Wilén. Då en kvalitativ metod utfördes har författarna lagt ner stor vikt i att intervjua personer som varit insatta i ämnet. Intervjuer via mail med de olika anläggningsföretagen ansågs vara bäst eftersom de respondenter som intervjuades eventuellt hade tidsbrist eller andra uppdrag i åtanke. Författarna anser de valda metoderna ger arbetet en god trovärdighet.

Då BIM inom anläggning fortfarande är nytt har det varit svårt att hitta relevant litteratur. Möjlighet till en förbättring finns då fler anläggningsföretag runt världen börjar arbeta med BIM och fler studier av erfarna människor i arbetslivet.

6.3 Begränsningar

Det har inte lagts ner mycket tid i att undersöka och diskutera fördelarna av att använda BIM i anläggning då det redan finns tillräckligt med litteratur om den frågan, istället fick de representativa från anläggningsföretagen stå för en personlig åsikt om fördelar med BIM.

6.4 Slutsatser och rekommendationer

BIM inom anläggning är fortfarande ett utforskat område, detta redovisas i Empirin med den bifogade bilden på den Engelska BIM-trappan. På grund av det faktumet dras flera jämförelser med BIM inom byggbranschen. Jämförelsevis så har BIM i byggbranschen lett till ökade fördelar inom produktion och projekteringsprocessen där i en 3D-baserad ritning går att utföra kollisionskontroller. En jämförelse kan dras inom anläggning där rasrisker kan bedömas med hjälp av utstuderade ritningar.

Trafikverket tror att BIM kan vara en lösning till produktivhetsproblemen men det är fortfarande för tidigt att komma fram till en slutsats i hur BIM kommer att öka

produktiviteten. Författarna rekommenderar därför de anläggningsföretagen som i dagsläget inte har ett arbetssätt där BIM är en integral del i deras arbete att:

- Använda fler 3D-modeller för att få mer erfarenhet och kompetens inom ämnet.
- Närvara på Trafikverkets branschdagar när tillfällen ges, författarna anser att det var väldigt lärorikt.
- Se till att företaget hamnar på samma nivå som Trafikverket på den Engelska BIM-trappan.
- Delta i fler BIM-projekt.
- Äldre projekt där ritningarna är i 2D görs om till 3D

Förtydligt så är författarnas slutsats av projektet:

- De små och medelstora anläggningsföretagen har tillräckligt med resurser för att klara av Trafikverkets BIM-krav och för att arbeta med BIM-baserade projekt.
- De små och medelstora anläggningsföretagen har tillräckligt med erfarenhet för att börja arbeta med BIM.

6.5 Förslag till vidare forskning

Författarna anser att examensarbetet kan bidra med en god grund till en framtida forskning kring ämnet produktivitet. Framtida studier som kan genomföras inom ämnet är:

- Hur har BIM påverkat produktiviteten inom anläggning?
- Hur långt upp i den Engelska BIM-trappan har de små och medelstora anläggningsföretagen samt Trafikverket nått?
- Hur har BIM påverkat det framtida arbetssättet?

Referenser

- Anttila, Magnus (1999). *Kompetensförsörjning: företagets viktigaste process*.(2. uppl.). Stockholm: Ekerlid.
- Bakka, J. F. Fivelsdal, E. Lindkvist, L. (2006) *Organisationsteori: Struktur Kultur Processer*.(5.upple.). Malmö: Liber.
- BIM Alliance. (2012). Samhallsbyggaren 3. Hämtad 18 April 2015, från http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/OpenBIM_i_media/Roforsbr_on_Samhallsbyggaren_3_2012.ashx
- Byggekostnadsdelegationen (2000)*Från byggsekt till byggsektor: slutbetänkandefrån Byggekostnadsdelegationen (SOU 2000:44)*. Stockholm: Statens offentliga utredningar (SOU).
- Jacobsen D. I. (2005) *Organisationsförändringar och förändringsledarskap*. Lund: Studentlitteratur.
- Kvale S. Brinkmann S. (2009). *Den kvalitativa forskningsintervjun*.(2.upple.). Lund: Studentlitteratur.
- Lantz, A. (2007).*Intervjumethodik*. (2. Uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Norman D. (1986). Cognitive engineering. In: Norman D & Draper S (Ed.), *User centered system design: new perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale NJ, USA Erlbaum Associates.
- Penrose, E. T. (1995). *The theory of the growth of the firm*. Oxford: Oxford Univ. Press
- Reed, E,S. (1996).*The Necessity of Experience*. New York: Vail- Ballou Press Inc
- Statskontoret. (2009). *Sega Gubbar*. Hämtad 16 Mars, 2015, från <http://www.statskontoret.se/upload/Publikationer/2009/200906.pdf>
- Statskontoret.(2002). *Skärpning Gubbar*. Hämtad 16 Mars, 2015, från <http://www.regeringen.se/sb/d/108/a/1649>
- Trafikverket,.(2014). *Trafikverket beslutar om BIM-strategi*. Hämtad 15 Mars, 2015, från <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Teknik/trafikverket-bestaller-bim/Nyheter/Trafikverket-beslutar-om-BIM-strategi/>
- Trafikverket, (2015). *BIM trappan*. Hämtad 30 April, 2015 från <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Teknik/trafikverket-bestaller-bim/bim-trappan/>
- Trafikverket, (2012). *TRVK/TRVR krav/råd Vägteknik*. Hämtad 15 Mars 20115 från <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Vag/Tekniska-dokument/Vagteknik/TRVKTRVR-kravrad/>
- Wernerfelt, B. (1984). A Resource-based View of the Firm.*Strategic Management Journal*, Vol. 5, No. 2. (Apr. - Jun., 1984), pp. 171-180.

Öquist, O. (1991). *Tyst erfarenhet- Om intuition och sinnlighet i en teknikpräglad kultur*. Stockholm: C

Bilagor

- Bilaga 1 Intervjufrågor till Trafikverket.
- Bilaga 2 Intervjufrågor till Företag.
- Bilaga 3 Skrivanvisning BIM, 2015-02-27 (Trafikverket, erhållen via mail från Johan Wilén)
- Bilaga 4 Andel och antal företag per storleksklass

Intervjufrågor till Henrik Franzén & Johan Wilén

Bilaga 1

- Vad för krav har Trafikverket på informationen som skall levereras i en modell?
- Hur tror ni att BIM-användningen kommer att påverka små & medelstora företag?
- Har steg tagits för att inte slå ut de små & medelstora företagen?
- Hur anser ni att de små och medelstora anläggningsföretagen bör använda BIM i produktionen?
- För Trafikverket någon dialog med små & medelstora företag?
- Vad anser ni behöver utvecklas i BIM-användandet?
- Vad har fungerat bra och mindre bra i projekten som hittills utförts med hjälp av BIM? Ex; Rörforsbron

Intervjufrågor till anläggningsföretagen

Bilaga 2

- Finns det en klar bild inom företaget av vad begreppet BIM innebär?
- Hur skaffar ni er en större förståelse kring begreppet BIM, i och med att BIM används i fler projekt än tidigare hos Trafikverket?
- Känner ni att ni har tillräckligt med kunskap för att arbeta med BIM eller skulle ni önska att få mer utbildning?
- Har ni personligen arbetat med ett BIM projekt innan?
- Finns det personal hos er som redan nu kan arbeta med projekt som är baserade på BIM?
- Har steg tagits i företaget för att försöka utbilda ny personal inom BIM?
- Har ni utrustningen som krävs för att kunna börja med BIM baserade projekt? (Programvara, datorer, plattor etc)

Om BIM används i företaget:

- Har ni någon strategi för att inhämta teoretiska och praktiska kunskaper inom BIM?
- Vad kan ni dra för slutsats när det kommer till skillnaden i att använda BIM och inte använda BIM?
- Hur ser er arbetsituation idag ut? I vilken grad används BIM hos er?
- Vilka nyttor ser ni med BIM?
- Hur bör enligt er, utvecklingen av BIM ske?
- Hur kan BIM knyta intressenterna närmare varandra?

Skrivanvisning, Trafikverket

Bilaga 3

För vägutformning levereras geometrimodeller enligt TRVK Anläggningsmodell, TDOK 2012:33, se bilaga E3.14, avsnitt 3.1 samt för mätningsteknik modeller enligt TDOK 2014:0571 Geodetiska mätningar och geografisk lägesbestämning, ”4.4 Mark- och bergmodeller”. Mark- och bergmodeller omfattar alla karakteristiska befintliga anläggningar och omgivande naturmark.

För ämnesområdena bergteknik, geoteknik och miljö gäller att även de ska redovisas med BIM i plan. Omfattar uppdraget både plan och förfrågningsunderlag gäller även att leveranserna i förfrågningsunderlag ska redovisas med BIM. I denna skrivanvisning framgår vad som ska ändras/kompletteras i leveranserna för respektive ämnesområde. En fast kravtext ska också läggas in i huvuddokumentet sist i avsnitt 5.21 (se placering nedan).

Under en övergångsperiod gäller att material som ska användas vid kommunikation externtoch vid leverans även ska ske på samma sätt som tidigare.

För miljö gäller att tillägg arbetas in i huvuddokumentet enligt rådtext i denna skrivanvisning.

För bergteknik och geoteknik gäller att texten är så omfattande att en särskild bilaga ska läggas in som beskriver tilläggen.

Med hänsyn till att även Samordningsmodell ska levereras påverkas datasamordnings leveranser, detta görs genom en komplettering i huvuddokumentet, se efterföljande rådtext.

Efterföljande textstycke, fast kravtext ska läggas in sist i avsnitt 5.21

”För ämnesområdena bergteknik, geoteknik och miljö levereras geometrimodeller som ska användas till en sammansatt geometrimodell – anläggningsmodell. Ämnesområden som sedan tidigare även levererats modellbaserat är mätningsteknik, vägutformning. Utöver leverans av modeller ska även leverans ske i 2D på traditionellt sätt.

Anläggningsmodellen ska redovisa samtliga involverade ämnesområden (fackområden) som ska redovisas med modeller enligt uppdragsbeskrivningen. Modellerna ska levereras enligt TRVK Anläggningsmodell, TDOK 2012:33.

En samordningsmodell ska tas fram. Med samordningsmodell avses en ”Sammansatt ämnesområdesmodell bestående av fysiska och abstrakta objekt från olika ämnesområden”

En samordningsmodell redovisar ämnesområdesmodeller som representerar projekterad anläggning, befintliga förhållanden och det verkliga utförandet i anläggningen.

En samordningsmodell utgör en spegelbild över projektets objektbaserade information och ger förutsättningar för planering, styrning och uppföljning av projektering och byggande. Samordningsmodellen har en central roll avseende samordning av utförande och kommunikation mellan ämnesområden. En samordningsmodell kan

bestå av en eller flera modellfiler och databaser. Samordningsmodellen behöver inte återspegla materialegenskaper, färg och ljussättning på ett verklighetstroget sätt.

Vid arbetet ska projektstyrningsdokumenten nedan upprättas:

- Mätningstekniskunderlag-RFA, Redogörelse för anläggningsmodell
- Bilaga 1 till RFA
- Anläggningsmodellförteckning

Utöver det som framgår av TRVK Anläggningsmodell avsnitt 2.5 Format gäller följande vid informationsutbyte:

- Leveranser ska vara läsbara och kompatibla med Trafikverkets it miljö. Filformat ska vara läsbart och kompatibelt med Trafikverkets it miljö. Prestanda krav, 64 bit eller IE 11.
- Innehållet i en publikation ska vara läsbar och beskriva resultat från olika tillämpningar och informationsvyer.
- Ämnesområdesmodeller som ligger till grund för samordning ska vara möjliga att rensa från överflödiga objekt. Det ska också vara möjligt att efter eget val kunna tända och släcka lager mm. Fördefinierade vyer (plan, sektion och isometrisk) ska användas för att underlätta samordning och kontroll.
- Bilder (renderingar) och film (rörliga sekvenser) ska vara baserad på underlag i form av samordningsmodell.

Slut på textstycke som ska läggas in sist i avsnitt 5.21

Tillägg datasamordning:

I leveranserna är enbart anläggningsmodell medtagen i bilagorna. Ange i huvuddokumentet att även "Samordningsmodell ska levereras/uppdateras". Detta berör leveranserna bilaga C1.07 cell B11 och D11 vid typfall 2 och 3, bilaga C2.07 cell B11, D11 och F11 vid typfall 4 samt bilaga D1.07 cell B13 i uppdrag där både plan och förfrågningsunderlag UE ingår och D2.07 cell B16 i uppdrag där både plan och förfrågningsunderlag TE ingår.

Tillägg miljö:

Under en övergångsperiod köper vi BIM som tillägg, det innebär att grundleveransen enligt bilagorna ska vara kvar och vi således även får kartor/ritningar/skisser etc enligt de krav som finns i bl.a. E3.10 tillsvidare. Initialt är tilläggen väldigt övergripande, dvs vi styr inte

detaljerna leveranserna såsom hur informationen ska presenteras i modellen vad avser färg, form etc.

Detta behöver du göra för att ställa krav på BIM för miljö och plankarta i din UB:

1. Gå igenom din UB och ditt projekt och gör tilläggen enligt nedan för de leveranser som är aktuella i ditt projekt.
2. Identifiera specifika tillägg ni gjort, exempelvis en vibrationsutredning, om dessa berörs av lägesbunden infoformation tillse att även denna leverans omfattas av krav på redovisning i samordningsmodellen. Gäller även om en kulturarvsanalys beställs som tillägg i ett typfall 3, då kan förslaget nedan användas som ett tillägg till tillägget.
3. Kontrollera att avsnitt 5.21(/ev 7.21/8.21) innehåller grundkravet på leverans i samordningsmodellen.

Typfall 2 och 3

Förslag till tillägg 5.22 Samrådsunderlag

Ändringar och tillägg till bilaga C1.01 Allmänt med komplementbilaga E1.01

I tillägg till bilaga C1.01 ska följande levereras; samtliga miljöförutsättningar som redovisas i karta ska även redovisas i samordningsmodellen.

Kommentar: Denna ska fånga upp sådant som inte ingår i specifikt leveranser i miljöbilagan utan annat som vanligtvis redovisas på kartor i exempelvis MKB/miljöbeskrivning.

Ändringar och tillägg till bilaga C1.10 Miljö med komplementbilaga E3.10

Leverans B12; I tillägg till leveransen ska resultatet av naturvärdesinventeringen avseende biologisk mångfald som redovisas i GIS även redovisas i samordningsmodellen.

Leverans B13; I tillägg till leveransen ska potentiellt förorenade verksamheter redovisas i samordningsmodellen.

Förslag till tillägg 5.23 Samrådshandling

Ändringar och tillägg till bilaga C1.01 Allmänt med komplementbilaga E3.01

I tillägg till bilaga C1.01 ska följande levereras; samtliga miljöförutsättningar som redovisas på karta, inklusive information i legend, ska även redovisas i samordningsmodellen.

Kommentar: Denna ska fånga upp sådant som inte ingår i specifikt leveranser i miljöbilagan utan annat som vanligtvis redovisas på kartor i exempelvis MKB/miljöbeskrivning.

Leverans D11; I tillägg till leveransen ska samma information som redovisas på plankarta, såsom markanspråk, skyddsåtgärder och försiktighetsmått, även redovisas i samordningsmodellen. Information i legend ska ingå i samordningsmodellen.

Ändringar och tillägg till bilaga C1.10 Miljö med komplementbilaga E3.10

Leverans D11; I tillägg till leveransen ska resultatet av bullerutredningen redovisas i samordningsmodellen vad avser avgränsning av sakägarkrets, bullerutbredning (inklusive ev

föreslagna åtgärders utbredning) och nivåer per fastighet i beräknade punkter på fasaden och nuvarande uteplats placering. Alla beräknade alternativ ska redovisas och information i legender ska ingå i samordningsmodellen.

Leverans D12; I tillägg till leveransen ska resultat av naturvärdesinventeringen avseende biologisk mångfald som redovisas i GIS, inklusive artförekomster, även redovisas i samordningsmodellen. Attributdata ska framgå av modellen.

Leverans D16; I tillägg till leveransen ska provtagningspunkter och analysresultatet från markmiljöundersökningen redovisas i samordningsmodellen.

Typfall 4

Förslag till tillägg 5.22 Samrådsunderlag

Ändringar och tillägg till bilaga C2.01 Allmänt med komplementbilaga E3.01

I tillägg till bilaga C2.01 ska följande levereras; samtliga miljöförutsättningar som redovisas i karta ska även redovisas i samordningsmodellen.

Kommentar: Denna ska fånga upp sådant som inte ingår i specifikt leveranser i miljöbilagan utan annat som vanligtvis redovisas på kartor i exempelvis MKB/miljöbeskrivning.

Ändringar och tillägg till bilaga C2.10 Miljö med komplementbilaga E3.10

Leverans B12; I tillägg till leveransen ska resultatet av naturvärdesinventeringen avseende biologisk mångfald som redovisas i GIS även redovisas i samordningsmodellen.

Leverans B14; I tillägg till leveransen ska potentiellt förorenade verksamheter redovisas i samordningsmodellen.

Förslag till tillägg 5.23 Samrådshandling

Ändringar och tillägg till bilaga C2.01 Allmänt med komplementbilaga E3.01

I tillägg till bilaga C2.01 ska följande levereras; samtliga miljöförutsättningar som redovisas på karta, inklusive information i legend, ska även redovisas i samordningsmodellen.

Kommentar: Denna ska fånga upp sådant som inte ingår i specifikt leveranser i miljöbilagan utan annat som vanligtvis redovisas på kartor i exempelvis MKB/miljöbeskrivning.

Leverans F11; I tillägg till leveransen ska samma information som redovisas på plankarta, såsom markanspråk, skyddsåtgärder och försiktighetsmått, även redovisas i samordningsmodellen. Information i legend ska ingå i samordningsmodellen.

Ändringar och tillägg till bilaga C2.10 Miljö med komplementbilaga E3.10

Leverans D11; I tillägg till leveransen ska bullerunderlag som redovisas på karta även redovisas i samordningsmodellen. Information i legend ska ingå i samordningsmodellen.

Leverans F11; I tillägg till leveransen ska resultatet av bullerutredningen redovisas i samordningsmodellen vad avser avgränsning av sakägarkrets, bullerutbredning (inklusive ev föreslagna åtgärders utbredning) och nivåer per fastighet i beräknade punkter på fasaden och nuvarande uteplats placering. Alla beräknade alternativ ska redovisas och information i legender ska ingå i samordningsmodellen.

Leverans D12 och F12; I tillägg till leveransen ska resultat av naturvärdesinventeringen avseende biologisk mångfald som redovisas i GIS, inklusive artförekomster, även redovisas i samordningsmodellen. Attributdata ska framgå av modellen.

Leverans D13 och F13; I tillägg till leveransen ska information från kulturarvsanalysen som redovisas i GIS redovisas i samordningsmodell. Tillkommande information, om arkeologi eller annan kulturhistoria, under planläggningsprocessen ska redovisas i samordningsmodellen. Gäller exempelvis arkeologiska utredningar som upphandlats via länsstyrelsen. Attributdata ska framgå av samordningsmodellen.

Leverans D17 och F17; I tillägg till leveransen ska provtagningspunkter och analysresultatet från markmiljöundersökningen redovisas i samordningsmodellen.

[Förslag till tillägg 5.32 Samrådshandling – utformning av planförslag \(aktuell om utgör option i annat fall hanteras samrådshandlingen i sin helhet i 5.23\)](#)

I de fall samrådshandling- utformning av planförslag utgör en option så får tilläggen modifieras så att de tillägg som berör F-cellerna istället hanteras här och tas bort från 5.23.

[Förfrågningsunderlag för utförandeentreprenad](#)

I det fall där BIM/samordningsmodell använts i för vägplan och/eller järnvägsplan så kommer samordningsmodellen även att användas i förfrågningsunderlaget. Förslag till tillägg i avsnitt 7.22 om så är fallet:

Ändringar och tillägg till bilaga D1.10 Miljö med komplementbilaga E3.10

Leverans B10; I tillägg till leveransen ska miljöförutsättningar och miljökrav som arbetas in i förfrågningsunderlaget på ritning även redovisas i samordningsmodellen. Information i legend ska ingå i samordningsmodellen.

Leverans B14; I tillägg till leveransen ska provtagningspunkter och analysresultatet från markmiljöundersökningen redovisas i samordningsmodellen.

[Förfrågningsunderlag för totalentreprenad](#)

I det fall där BIM/samordningsmodell använts i för vägplan och/eller järnvägsplan så kommer samordningsmodellen även att användas i förfrågningsunderlaget. Förslag till tillägg i avsnitt 8.22 om så är fallet:

Ändringar och tillägg till bilaga D2.10 Miljö med komplementbilaga E3.10

Leverans B10; I tillägg till leveransen ska miljöförutsättningar och miljökrav som arbetas in i förfrågningsunderlaget på ritning även redovisas i samordningsmodellen. Information i legend ska ingå i samordningsmodellen.

Leverans B14; I tillägg till leveransen ska provtagningspunkter och analysresultatet från markmiljöundersökningen redovisas i samordningsmodellen.

Tillägg geoteknik (bergteknik i princip lika)

Efterföljande stycke läggs i en objektspecifik bilaga grupp E4 och en hänvisning görs under aktuellt avsnitt i huvuddokumentet, till exempel "I tillägg till bilaga Cx.xx ska redovisning även ske med BIM enligt bilaga E4.xx"

Ämnesområdesmodell i BIM för geoteknik

Med ämnesområdesmodell för geoteknik avses en tredimensionell jordlagermodell som kan redovisas tillsammans med andra ämnesområdesmodeller i en digital samordningsmodell. Modellen ska tydligt kunna redovisa de geotekniska jordlagren och bergytan, dels för den geotekniskt sakkunnige och dels för övriga ämnesområden. Modellen ska minst innehålla de jordlager som påverkar utformningen av anläggningen eller dess grundläggning samt baseras på samma markyta som terrängmodellen. För redovisning av underytor för olika jordlager och vattenytor avgörs omfattningen av projektets komplexitet i samråd med beställaren.

Sonderingar och tolkning av jordarter ska redovisas med symboler, staplar och färg enligt SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 vid projicering i sektion och plan. Vid fackgranskning av modellen i sektion ska diagram från alla närliggande sonderingar framgå. Det ska vidare finnas möjlighet att se data från sonderingar och provtagningar i detalj exempelvis matningskraft och hammartryck från jordbergsondering.

Som underlag till modellytorna används i huvudsak:

- Sonderings- och provtagningsresultat
- Inmätningar av berg i dagen m m

och som komplement används även bland annat:

- Jordarts- och berggeologiska kartor
- Resultat av kärnboringar
- Resultat av seismiska undersökningar
- Brunnsinformation
- Stödpunkter/stödlinjer
- Befintlig grundläggning/befintliga konstruktioner
- Befintlig jordförstärkning
- Terrängmodell/-karta
- Hydrogeologiska mätresultat

Respektive modellyta byggs från tillgängligt underlag som triangulering med rätlinjig interpolering. Justering av modellytor görs med komplettering av erforderliga stödpunkter och stödlinjer. Använt underlag, t ex i form av tolkade undersökningspunkter, stödpunkter och stödlinjer, ska kunna visualiseras i modellen tillsammans med jordlager etc. för att kunna bedöma noggrannheten i modellen. Stödpunkter och stödlinjer skall kunna särskiljas från övrigt underlag.

Geotekniska modeller ska samordnas med och presenteras tillsammans med övriga relevanta modeller i projektet.

Vägplan och järnvägsplan

Geotekniska åtgärder redovisas schematiskt i modellen. Utifrån modellen ska en georådskarta kunna genereras för att ingå som bilaga till Teknisk PM geoteknik. Georådskartan ska visa geologiska och geotekniska förutsättningar med tillhörande råd om användbarhet eller begränsning, tillsammans med tänkta åtgärder.

Förfrågningsunderlag för utförandeentreprenad

Geotekniska åtgärder ska redovisas i detalj i modellen. Underytor för olika jordlager och vattenytor ska redovisas på de avsnitt där geotekniska åtgärder är planerade.

Förfrågningsunderlag för totalentreprenad

Geotekniska åtgärder redovisas schematiskt i modellen med möjlighet att enkelt kunna avlägsnas. Underytor för olika jordlager och vattenytor ska redovisas på de avsnitt där geotekniska åtgärder kan förmodas att behövas.

Andel och antal företag per storleksklass Bilaga 4

Andel och antal företag per storleksklass

År 2014

	Anställda	Andel	Antal företag
Enmansföretag	0	74,00 %	791 438
Mikroföretag	1-9	22,44 %	239 948
Små företag	10-49	3,00 %	32 108
Medelstora företag	50-249	0,47 %	5 020
Stora företag	> 250	0,09 %	993
Totalt	0 - > 250	100 %	1 069 507

Källa: SCB:s Företagsdatabas