

LiU-ITN-TEK-G-17/054--SE

Projektledning i en digitaliserad byggbransch - En studie kring utmaningar och effekter vid implementering av VDC bland projektledare

Amanda Benjaminsson

Amanda Gustavsson

2017-06-02



LiU-ITN-TEK-G-17/054--SE

Projektledning i en digitaliserad byggbransch - En studie kring utmaningar och effekter vid implementering av VDC bland projektledare

Examensarbete utfört i Byggteknik
vid Tekniska högskolan vid
Linköpings universitet

Amanda Benjaminsson
Amanda Gustavsson

Handledare Anders Vennström
Examinator Dag Haugum

Norrköping 2017-06-02

Upphovsrätt

Detta dokument hålls tillgängligt på Internet – eller dess framtida ersättare – under en längre tid från publiceringsdatum under förutsättning att inga extraordinära omständigheter uppstår.

Tillgång till dokumentet innebär tillstånd för var och en att läsa, ladda ner, skriva ut enstaka kopior för enskilt bruk och att använda det oförändrat för ickekommersiell forskning och för undervisning. Överföring av upphovsrätten vid en senare tidpunkt kan inte upphäva detta tillstånd. All annan användning av dokumentet kräver upphovsmannens medgivande. För att garantera äktheten, säkerheten och tillgängligheten finns det lösningar av teknisk och administrativ art.

Upphovsmannens ideella rätt innefattar rätt att bli nämnd som upphovsman i den omfattning som god sed kräver vid användning av dokumentet på ovan beskrivna sätt samt skydd mot att dokumentet ändras eller presenteras i sådan form eller i sådant sammanhang som är kränkande för upphovsmannens litterära eller konstnärliga anseende eller egenart.

För ytterligare information om Linköping University Electronic Press se förlagets hemsida <http://www.ep.liu.se/>

Copyright

The publishers will keep this document online on the Internet - or its possible replacement - for a considerable time from the date of publication barring exceptional circumstances.

The online availability of the document implies a permanent permission for anyone to read, to download, to print out single copies for your own use and to use it unchanged for any non-commercial research and educational purpose. Subsequent transfers of copyright cannot revoke this permission. All other uses of the document are conditional on the consent of the copyright owner. The publisher has taken technical and administrative measures to assure authenticity, security and accessibility.

According to intellectual property law the author has the right to be mentioned when his/her work is accessed as described above and to be protected against infringement.

For additional information about the Linköping University Electronic Press and its procedures for publication and for assurance of document integrity, please refer to its WWW home page: <http://www.ep.liu.se/>

SAMMANFATTNING

Samhället blir alltmer digitalt, men den svenska byggbranschen har inte hängt med lika bra i den pågående digitaliseringen som andra branscher. Det kommer att ligga mycket ansvar på projektledarna i byggprojekten om branschen ska kunna möta de nya utmaningar som uppstår i och med digitaliseringsprocessen. I dagsläget saknas utredningar kring hur digitaliseringen med projektmodellen Virtual Design and Construction (VDC) bättre kan utnyttjas av projektledande konsulter i byggbranschen. Denna studie har därför som syfte att undersöka hur projektledande konsultföretag kan anpassa sig till och utnyttja möjligheterna med VCD för att planera och styra projekt.

För att utföra undersökningen formulerades frågeställningar gällande vad VDC innebär för projektledare, hur användningen ser ut idag och vilka utmaningar som måste hanteras för att öka användningen. Frågeställningarna besvarades genom en litteraturstudie och halvstrukturerade intervjuer med medarbetare på Sweco Management i Östergötland, följt av en analys av resultaten. De åtta respondenterna som intervjuades arbetade alla som projektledare och var av varierande ålder och kön, med olika mycket erfarenhet i branschen.

Ämnen som togs upp under intervjuerna handlade om projektledarens roll i byggprocessen, hur respondenterna arbetade med VDC och Building Information Modeling (BIM), vilka effekter de observerat att digitaliseringen har gett samt vilka utmaningar och hinder de upplevde fanns för att implementeringen av VDC skulle lyckas. Respondenterna förklarade att deras arbete krävde mycket samarbete och kommunikation med utomstående aktörer. Få av respondenterna kände att de kunde förklara vad VDC och BIM innebär då de sällan kom i kontakt med begreppen i vardagen. De kände att de hade begränsat kunskap kring begreppen och att det var svårt att finna tid till att utbilda sig i ämnet.

Utifrån intervjuerna drogs slutsatserna att tre utmaningar måste hanteras för att projektledare ska kunna öka sin användning av VDC: kunskapsnivån kring VDC hos projektledare är i dagsläget låg och bör höjas, byggbranschen måste enas om en gemensam definition av begreppet BIM och en relation mellan konsultföretag och deras beställare, som möjliggör utvecklingen av ett samarbete kring utbildning, behöver inledas.

ABSTRACT

Today's society is growing more and more digitalized, the Swedish construction industry, however, has not been able to keep up with the ongoing digitalization as well as other industries have. For the construction industry to be able to tackle the challenges associated with the digitalization process, great responsibility will have to be taken on by the project managers of construction project. Currently there are few studies concerning how digitalization using Virtual Design and Construction (VDC) can be better taken advantage of by project managing consultants. This study therefore aims to investigate how project managing consulting companies can adapt to, and make use of, the possibilities and advantages associated with VDC, to plan and manage their projects.

To aid the investigation, questions concerning the implication of VDC for project managers, how project managers are currently using VDC and what difficulties there are related to attempts at increasing the usage were formulated. The questions were answered through a literature study and semi-structured interviews with employees at Sweco Management in Östergötland, followed by an analysis of the results. The eight respondents of the interviews were all project managers and varied in terms of age, gender and experience in the field.

Issues that were discussed during the interviews related to the role of the project manager in the construction process, how the respondents were currently working with VDC and Building Information Modeling (BIM), what effects of the ongoing digitalization they had already observed and what challenges and obstacles they foresaw that could hinder a successful implementation of VDC. The respondents explained that in their line of work the collaboration and communication with others were key issues. Few of the respondents were familiar enough with the terms VDC and BIM to explain them. They felt that their knowledge was limited and that it was difficult to find the time to educate themselves on the subject.

Based on the interviews the conclusion made was that there are three main challenges that have to be addressed in order to increase the usage of VDC among project managers: the fact that project managers currently do not have enough knowledge of VDC has to change, the construction industry needs to agree on a common definition of the term BIM and a relation between consulting companies and their clients, that enables the development of a cooperation to facilitate education, has to be commenced.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	III
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	V
FÖRORD.....	VII
1 INLEDNING	1
1.1 Problemformulering	1
1.2 Syfte och mål.....	2
1.3 Frågeställningar	2
1.4 Metod.....	2
1.4.1 Litteraturstudie	2
1.4.2 Intervjuer	3
1.4.3 Analys och diskussion	4
1.5 Avgränsningar	4
2 TEORETISK REFERENSRAM.....	6
2.1 Projektet och dess ledare	6
2.2 Förklaring av begreppen VDC och BIM.....	10
2.3 Branschsamverkan genom BIM Alliance.....	12
2.4 Specialister inom digitalisering	13
2.5 Effekter av att arbeta digitalt	16
2.5.1 Kommunikation och informationsspridning.....	18
2.5.2 Integration och samarbete.....	18
2.5.3 Visualisering.....	19
2.6 Hinder och utmaningar vid implementering av VDC	19
3 BESKRIVNING AV EMPIRIN	21
3.1 Beskrivning av respondenterna	22
3.2 Projektledarens roll.....	22
3.3 Förklaring av begreppen VCD och BIM.....	24
3.4 Specialister inom digitalisering	24
3.5 Effekter av att arbeta digitalt	26
3.5.1 Kommunikation och informationsspridning.....	27
3.5.2 Integration och samarbete mellan intressenter	28
3.5.3 Visualisering.....	28
3.6 Hinder och utmaningar med implementering av VDC	28
4 ANALYS OCH DISKUSSION	33
4.1 Projektet och dess ledare	33
4.2 Förklaring av begreppen VDC och BIM.....	34
4.3 Specialister inom digitalisering	35
4.4 Effekter av att arbeta digitalt	37

4.4.1	Kommunikation och informationsspridning.....	38
4.4.2	Integration och samarbete.....	39
4.4.3	Visualisering.....	39
4.5	Hinder och utmaningar vid implementering av VDC	40
5	SLUTSATSER.....	43
5.1	Rekommendationer	44
5.2	Metodkritik.....	44
5.2.1	Validitet, reliabilitet och generaliserbarhet	45
5.3	Förslag till fortsatt utveckling	46
	REFERENSER.....	47
	BILAGOR	

FÖRORD

Denna studie är ett examensarbete och utgör den sista delen av högskoleingenjörsutbildningen i byggnadsteknik vid Linköpings universitet, Campus Norrköping.

Vi vill tacka Anders Vennström, vår handledare från Linköpings universitet, och Dag Haugum, vår examinator, för att de alltid funnits tillgängliga och gett oss goda råd. Vi vill även tacka vår handledare på Sweco, Johan Bäckström, som inspirerat oss och hjälpt oss med vidare kontakter inom Sweco, samt alla medarbetare på Sweco Management för att de varit välkomnande och ställt upp på intervjuer.

Norrköping 2017-05-25

Amanda Benjaminsson & Amanda Gustavsson

1 INLEDNING

Detta kapitel inleds med en redogörelse för studiens problem och sammanhang följt av dess syfte och mål som resulterar i tre frågeställningar. Därefter följer en genomgång av de metoder som använts för att utföra studien samt motiveringar av metodvalen. I kapitlets avslutande del anges de avgränsningar som gjorts.

1.1 Problemformulering

I Sverige har det under de senaste decennierna skett en snabb digitalisering inom de flesta branscher, byggbranschen har dock inte hängit med (Marcusson Fors 2016).

Teknikutvecklingen har bidragit till en ökad globalisering som, kombinerat med den pågående urbaniseringen, leder till stora förändringar i städerna (Granath 2016). Utnyttjande av digitala hjälpmedel såsom projektmodellen Virtual Design and Construction (VDC) och IT som bygger på kommunikation mellan människor såsom Information and Communication Technology (ICT), kan öka både produktivitet och effektivitet (Azhar 2011, Hooper & Ekholm 2010). Dessa två parametrar kan förväntas ha stor betydelse vid hanteringen av städernas framtida utveckling och förändring. En förutsättning för att implementeringen av nya verktyg ska vara möjlig är att alla parter i projektet är med i förändringen, vilket ställer stora krav på projektledaren.

En projektledare planerar, organiserar, leder och styr projektet samt ser till att målen nås när det kommer till exempelvis produkt, ekonomi och tid. Projektledaren måste kunna underlätta för samarbete och kommunikation, skapa förutsättningar för att projektdeltagarna ska lyckas genomföra sina arbetsuppgifter och undanröja hinder (Ivansson 2009).

Möjligheter och förbättringsområden vid implementering av VDC inom inköpsarbetet har utretts av Gustavsson (2013). Azhar (2011) diskuterar att ett ökat användande av Building Information Modeling (BIM) kan leda till ett mindre kritiskt granskande, vilket kan riskera att ett projekt bli misslyckat. BIM är ett samlingsbegrepp för hur information skapas, lagras och används. I studien tas även positiva effekter upp, såsom förbättrad lönsamhet, reducerade kostnader, bättre tidsplanering och bättre kundrelationer. Larsson (2016) har undersökt hur ett projekt kan planeras med hjälp av BIM-verktyget Vico Office, där planeringen görs med hjälp av Flowline istället för i Ganttsheman. Studien visar på fördelar såsom en smidig platsindelning och en visuellt stark presentation med hjälp av Flowline. Dock poängteras vikten av att den tredimensionella (3D) modellen som planeringen baseras på är väl utvecklad och utformas i ett tidigt stadium av processen samt att de som arbetar i projektet är engagerade i dess planering.

Många studier har presenterat och utrett för- och nackdelar, möjligheter och hinder med användandet och implementeringen av VDC, BIM och ICT, ofta med fokus på programvara. Något som saknas är en utredning av hur digitaliseringen med VDC bättre kan utnyttjas av projektledande konsulter i byggbranschen.

1.2 Syfte och mål

Syftet med studien är att undersöka hur projektledande konsultföretag kan anpassa sig till och utnyttja möjligheterna med VDC för att planera och styra projekt. Detta för att bidra till ökad kunskap och förståelse kring digitala arbetssätt för projektledare i byggbranschen.

Studiens mål är att dra slutsatser kring hur implementeringen av VDC hindras för projektledare i byggbranschen.

1.3 Frågeställningar

1. Vad innebär VDC för projektledare i byggprojekt?
2. Hur ser användningen av VDC ut bland projektledare idag?
3. Vilka utmaningar måste hanteras för att projektledare ska kunna öka sin användning av VDC?

1.4 Metod

Studien har utförts som en intervjustudie. Intervjuerna som utförts har kombinerats med litteraturstudier för att resultaten från de båda metoderna sedan skulle kunna jämföras och analyseras. Sammanställningen av intervjuerna respektive den studerade litteraturen utfördes av två olika personer så att båda texterna kunde granskas kritiskt inom gruppen. Avslutningsvis analyserades och diskuterades det insamlade materialet och slutsatser drogs utifrån studiens frågeställningar och mål.

1.4.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien genomfördes med hjälp av databaserna DiVA och Google Scholar samt resurser på biblioteket på Campus Norrköping. Från databaserna och biblioteket har granskad litteratur av olika typ valts, såsom rapporter, artiklar och böcker som berör ämnena projektledning, VDC och BIM, både på svenska och på engelska. Sökorden som användes för att hitta relevant information var digitalisering, VDC, BIM, byggbranschen, projektledning och project management. Litteraturen valdes utifrån dess relevans för studiens syfte, mål och frågeställningar. Målet har varit att få en objektiv och bred bild av det studerade ämnet och fokus har legat på att välja så nya publikationer som möjligt då den digitala utvecklingen går snabbt.

När relevant litteratur samlats in sammanfattades det viktigaste materialet från respektive källa. Sammanfattningarna sorterades under rubriker som relaterade till studiens frågeställningar. Då all litteratur sammanfattats och tillräcklig information inhämtats för att frågeställning 1 skulle kunna besvaras sammanställdes sammanfattningarna till löpande text.

Syftet med litteraturstudien har varit att utreda hur forskare har beskrivit förhållandet mellan VDC och projektledning. För detta syfte är en litteraturstudie lämplig då källorna är granskade

och tillgången på information är så stor att den inte begränsat studien. Intervju eller enkät som

metod är inte lämpliga i detta fall då mängden tillgänglig och tillförlitlig information skulle vara begränsad. Insamlingen av information skulle även vara mycket mer tidskrävande och det skulle finnas risk att informationen färgades av respondenternas personliga åsikter.

1.4.2 Intervjuer

Intervjuerna som genomförts har varit av typen halvstrukturerade. Enligt Krag Jacobsen (1993) ger denna typ av intervju respondenten möjlighet att fritt uppge sin bild av verkligheten och att även ge oförutsedda men värdefulla svar. Samtidigt blir intervjuerna så pass välstrukturerade att de kan jämföras med varandra och intervjuaren kan styra samtalet och förbestämma vilka frågor som ska ställas, för att få ut så relevant information som möjligt. Halvstrukturerade intervjuer ställer även mindre krav på intervjuarens kompetens och är mindre tidskrävande (Krag Jacobsen 1993). Detta lämpar sig väl till denna studie då tiden är begränsad liksom kunskap kring och erfarenhet av intervjuer hos intervjuarna.

Syftet med intervjuerna har varit att få en aktuell bild av hur projektledare arbetar idag. Detta är ett empiriskt fenomen och målet har varit att få en subjektiv och personlig bild av situationen. Att genom litteraturstudier och teori försöka få ett svar på frågeställningen skulle endast ge ett generellt svar på frågan, det skulle påvisa trender inom projektledaryrket snarare än att ge konkreta exempel. Det skulle även vara svårt att få ett personligt perspektiv på en situation genom att endast studera litteratur i ämnet. Enkäter skulle kunna vara ett alternativt metodval, men svaren skulle då bli mer begränsade och hämma respondenterna i deras svar och beskrivning av sin arbetssituation. Intervjuer ter sig som den mest lämpliga metoden då de ger frihet för både respondenterna att uttrycka sig och intervjuarna att formulera om frågor om så skulle behövas.

Intervjuerna utfördes med 8 medarbetare på Sweco Management i Linköping och Norrköping. Varje intervju varade 20–60 minuter beroende på respondentens svar. Respondentgruppen valdes så att spridning fanns gällande kön, ålder och erfarenhet för att erhålla en så mångfacetterad bild av projektledning som möjligt.

Innan intervjuerna hölls förbereddes frågor rörande respondenternas karriärer, deras intresse för teknik och digitala verktyg samt hur de arbetar och om de använder sig av digitala arbetssätt i vardagen. Då respondenterna hade olika ansvarsområden på avdelningen anpassades frågorna efter dessa, se bilaga 1–3. Gruppchefer och före detta BIM/VDC-strateg fick specialiserade frågor för att deras unika perspektiv skulle belysas. För att intervjuerna skulle flyta bra och för att ingenting som sades skulle misstolkas eller gå förlorat utfördes intervjuerna med en respondent i taget. En person ledde intervjun, en person medlyssnade och allt dokumenterades med ljudinspelning.

Senast ett dygn efter varje intervju renskrevs respondenternas svar, till största del ordagrant, utifrån frågeformuläret och med hjälp av ljudinspelningarna. När alla intervjuer gjorts jämfördes och sammanfattades svaren utifrån kapitelindelningen i rapportens teoridel.

1.4.3 Analys och diskussion

För att besvara frågeställning 3 och uppfylla studiens mål valdes metoden att analysera och diskutera. En analys gjordes där varje avsnitt från teorin jämfördes med motsvarande avsnitt i empirin, inga egna tankar eller åsikter togs upp i analysen. Om teorin och empirin gav samma information eller ej jämfördes först enskilt och anteckningarna sammanställdes sedan i grupp.

Vidare följde en diskussion om det som analyserats. Diskussionen var mer subjektiv men endast det som analyserats utifrån teorin och empirin togs upp. Reflektionen utfördes först enskilt. Tankar och diskussionspunkter som antecknats jämfördes och bearbetades sedan i grupp.

Att analysera materialet från teorin och empirin och sedan diskutera analysen bedömdes vara det enda alternativet för att bearbeta den data som samlats in. Studien, med dess mål och syfte, är analytisk i sin karaktär och till skillnad från en mer experimentell studie kan därför ingen tydlig, faktamässig slutsats finnas. För att kunna dra slutsatser utifrån studien krävs därför en analys och en diskussion av dess resultat.

1.5 Avgränsningar

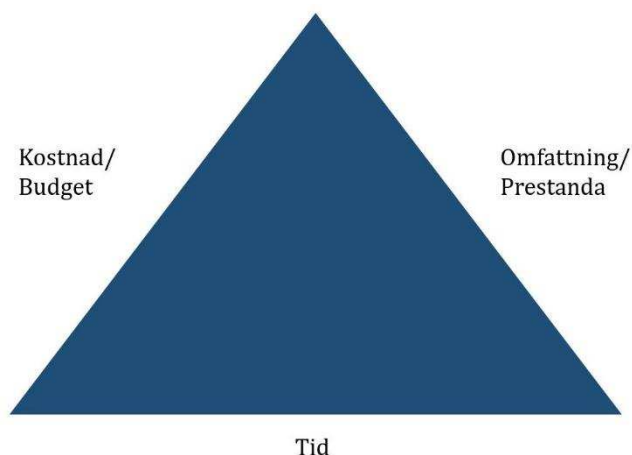
För att omfattningen av studien skulle bli rimlig har den avgränsats till att endast behandla projektledning inom husbyggnation utförd av konsulter. Antalet intervjuer och mängden litteratur som studerats har begränsats med hänsyn till tiden som funnits till förfogande för studien. Även en geografisk avgränsning har gjorts; endast projektledare aktiva i Östergötland har medverkat i studien. Studien fokuserar inte på specifika digitala verktyg utan på digitala processer och arbetssätt.

2 TEORETISK REFERENS RAM

I detta kapitel redogörs inledningsvis för vad ett projekt innebär, hur byggprocessen ser ut och vilka roller som finns inom projektledning. Vidare förklaras begreppen BIM och VDC. En kort redogörelse för hur branschsamverkan inom ämnet ser ut görs därefter, följt av en beskrivning av relevanta yrkesroller knutna till digitalisering i byggbranschen. Slutligen redogörs för hur digitala arbetssätt kan användas inom projektledning och vilka effekter de får inom olika skeden i byggprocessen.

2.1 Projektet och dess ledare

Ottosson (2015) beskriver projekt som arbetet att inom en begränsad tid och bestämd kostnadsram skapa en unik produkt, tjänst eller resultat. Projektet ska vara ”SMART som F”, alltså ska det: vara specifikt och tydligt beskrivet, ha mätbara mål, vara accepterat av brukare, beställare och leverantörer samt vara realistiskt, tidsatt och förankrat bland projektdeltagarna (Ottosson 2015). Projektets begränsningar brukar beskrivas som en triangel eller en pyramid med kostnad/budget, tid, omfattning/prestanda och kundrelation på varsin sida (endast de tre förstnämnda ingår i triangeln), se figur 1. Figurerna ska illustrera att om en parameter förändras kommer resterande parametrar att anpassa sig (Ottosson 2015). Om projektet tar längre tid än beräknat kommer exempelvis även kostnaden att öka.

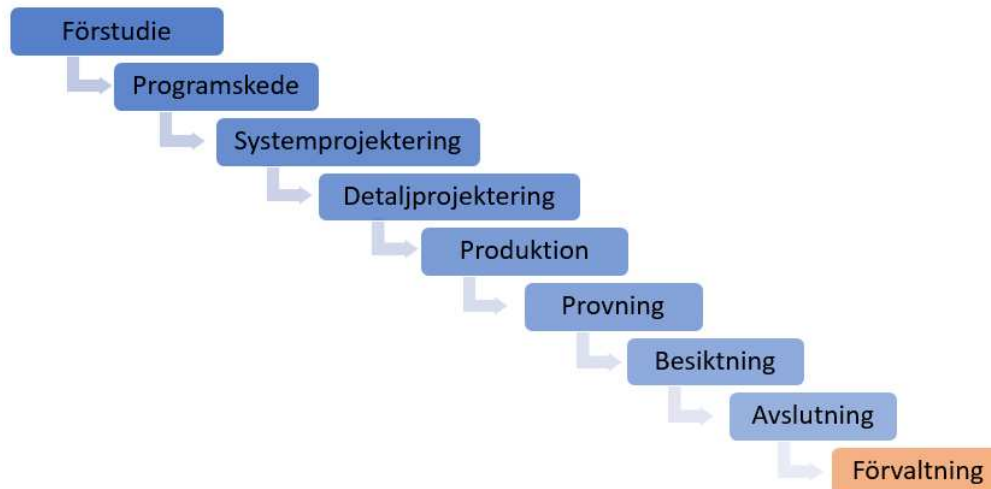


Figur 1. Projektets begränsningar

Byggprojekt är unika typer av projekt då de nästan alltid utförs av en projektgrupp som sätts samman för ett specifikt ändamål och som sedan upplöses så snart projektet är slutfört (Wikfors & Löfgren 2007). Detta försvårar kommunikationen.

Byggprocessen kan ses som ett projekt med 8 skeden (Ivansson 2009), se figur 2, följt av idrifttagning av produkten (Stintzing, R. 2005). När produkten tagits i drift förvaltas den; brukas, slits, repareras och förändras (Stintzing, R. 2005). Ivansson (2009) beskriver att mellan varje skede bör det finnas så kallade grindar, avstämningstillfällen. Exakt när i processen dessa grindar ska ligga kan variera, men det är viktigt att projektledningen placerar ut dem mellan

huvudskedena och checkar av att viktiga aktiviteter utförts innan nästa skede påbörjas (Ivansson 2009).



Figur 2. Byggprocessen

Ivansson (2009) förklarar att projektet inleds med förstudieskedet då exempelvis projektformuleringen görs, inventering av rådande förutsättningar utförs och den blivande verksamheten beskrivs. Det som görs i förstudieskedet ligger till grund för kommande programarbete. Detta görs i programskedet där slutprodukts mål, krav och egenskaper definieras och beskrivs i s.k. programhandlingar såsom miljöprogram och gestaltungsprogram. Därefter kommer systemprojekteringskedet. I detta skede definieras produkten slutligt med hänsyn till standard, tekniska lösningar och funktioner. Utifrån systemprojekteringen upprättas sedan en budget för projektet (Ivansson 2009). Efter systemprojekteringen följer detaljprojekteringskedet då det tekniska underlaget från systemprojekteringen utformas till bygghandlingar (Ivansson 2009), innehållande exempelvis ritningar, beskrivningar och förteckningar (Nordstrand 2008). I detta skede utförs även produktionsplaneringen (Ivansson 2009).

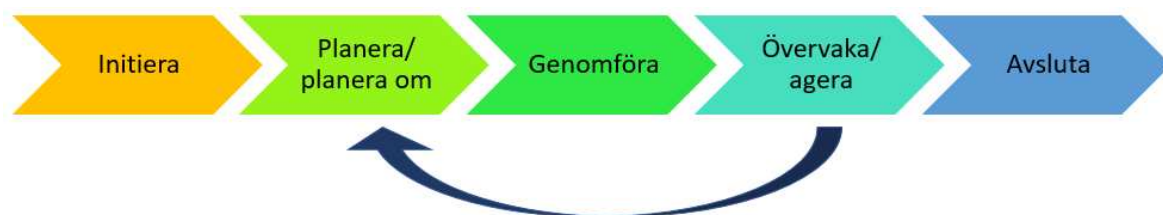
Vidare förklarar Ivansson (2009) att när all huvudprojektering är klar inleds produktionsskedet. Viss projektering kan fortgå även i produktionsskedet, då förändringar ständigt görs vilket måste återspeglas i ritningar och handlingar. I produktionsskedet utformas produkten. Ekonomi-, tids-, kvalitets- och miljöstyrning är viktiga i detta skede och görs enligt rutiner fastställda i projektplanen. I slutet av produktionen börjar provningsskedet och därefter besiktningsskedet. I provningsskedet provas både enskilda och samverkande funktioner för att säkerställa att slutprodukten uppfyller de krav och mål som upprättats. Besiktningsskedet inleds med en slutbesiktning av produkten. Denna görs först då alla entreprenararbeten är färdigställda för att kontrollera att de är utförda enligt avtal. Efter slutbesiktningen hålls ett slutmöte där

besiktningresultaten går igenom. Drift- och skötselpärmar överlämnas av entreprenör till kund.

Det sista skedet är avslutningsskedet. I detta skede upprättar projektledaren en slutrapport med verifikationer och dokumentation av projektresultaten. Slutrapporten ska godkännas av kund och bör innehålla anteckningar kring de lärdomar som projektet bidragit med (Ivansson 2009).

Ansvar för hela projektets genomförande ligger hos projektledningen (BIM Alliance 2016). Denna utgörs av ett antal olika roller; projektledare, projekteringsledare samt bygg- och installationsledning (Ivansson 2009). Om ett digitalt arbetssätt med VDC och BIM tillämpas ingår även funktionerna BIM/VDC-strategi och BIM/VDC-samordning i projektledningen (BIM Alliance 2016). Projektledningens uppgift är att ansvara för projektets totala genomförande; att organisera, leda, samordna och administrera. I de fall där projektledaren är en konsult företräder denne huvudmannen/byggherren (Ivansson 2009).

Ottosson (2015) förklarar att projektledaren normalt har ansvar för hela projektet, men att projektledaren ibland endast deltar i en del av projektet, en speciell fas eller ett arbetsmoment. Oavsett omfattningen på projektledarens åtagande innehåller projektledarprocessen 5 delar; initiera, planera/planera om, genomföra, övervaka/agera och avsluta, se figur 3. I initieringen besvaras frågan vad som ska göras och varför? Detta är den inledande fasen av projektet. I planeringen bestäms hur och när någonting ska göras samt vem som ska göra det och i genomförandet verkställs arbetena såsom de planerats. I den sista delen av den mellanliggande fasen sker övervakningen. Detta för att säkerställa att arbetet har utförts enligt planen. Om så inte är fallet är det läge att agera och planera om för att sedan genomföra åtgärden. I den avslutande fasen ska projektet bli godkänt, erfarenhetsåterföring ska göras, ekonomiska, juridiska och kundrelaterade aktiviteter ska avslutas och relevanta dokument och handlingar ska arkiveras. (Ottosson 2015)



Figur 3. Projektledarprocessen

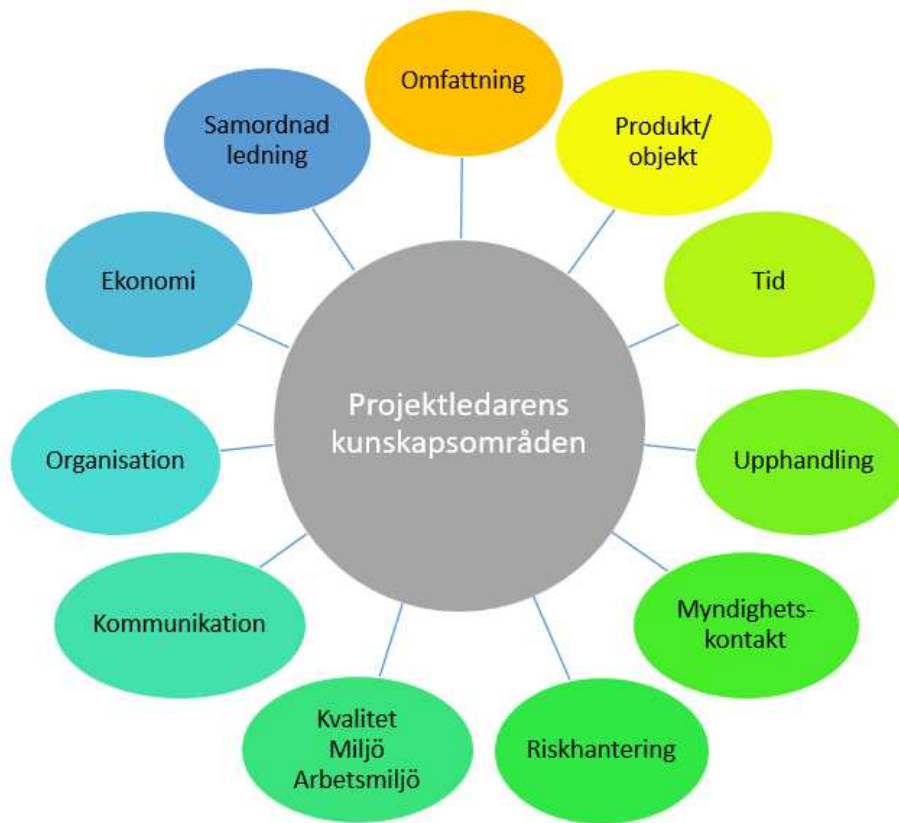
BIM Alliance (2016) klargör att digitala arbetssätt påverkar hur organisering, administration och ledning utförs och kan vara ett stöd för projektledaren. Hur BIM och VDC ska utnyttjas i projektet bestäms av projektledningen och bör göras i planeringsfasen. Alla involverade i projektet ska alltid vara med på hur det digitala arbetet ska göras (BIM Alliance 2016).

Enligt Ivansson (2009) kan projektledningens arbete struktureras och delas upp i 11 kunskapsområden relaterade till olika processer, se figur 4.

1. Omfattning handlar om att ta fram mål, innehåll och avgränsningar för projektet för att säkerställa att det utförs på ett framgångsrikt sätt.
2. Samordnad ledning är ett kunskapsområde som syftar till att säkerställa att alla projektets delar är samordnade. Det inkluderar att ta fram en projektplan, att genomföra projektet enligt denna plan samt att ha övergripande kontroll och styrning av ändringar.

3. Produkt/objekt innebär att produktprodukten definieras och att dess leverans till kund sker inom projektets ramar.
4. Kunskapsområdet tid innefattar aktivitetsbestämning, bestämning av aktivitetsföljd, uppskattning av aktiviteternas längd, tidplansframtagning samt tidsstyrning. Dessa processer utförs för att säkerställa att projektet slutförs i rätt tid.
5. Ekonomi handlar om att se till så att projektet slutförs inom fastställd budget. Processer inom detta kunskapsområde är kalkylering, budgetering, prognostisering, styrning och uppföljning av intäkter och kostnader som är kopplade till projektet.
6. Organisation berör organisationsplanering, bemanning och utveckling av projektgruppen. Det är upp till projektledningen att rätt person är på rätt plats och att den kompetens som finns i gruppen utnyttjas på bästa möjliga sätt.
7. Kommunikation innebär att projektledningen i rätt tid ska generera, behandla och bevara ändamålsenlig information om projektet.
8. Kunskapsområdet kvalitet, miljö och arbetsmiljö (KMA) handlar om att sätta upp kvalitets- och miljömål, upprätta en kravspecifikation utifrån kund och andra intressenters önskemål samt att styra och följa upp arbetet med dessa frågor.
9. Upphandling är ett kunskapsområde som berör planering av upphandling, att skapa förfrågan, att välja leverantör samt att administrera och sluta kontrakt. Här är det viktigt att projektledningen vet vad, när, hur och om upphandling ska ske samt vem som ska leverera.
10. Myndighetskontakt handlar om att projektledningen ska sköta all kontakt med myndigheter.
11. Riskhantering innebär att för att undvika och minimera exempelvis skador och förseningar bör sådana risker identifieras, analyseras och åtgärdas.

(Ivansson 2009)



Figur 4. De 11 kunskapsområdena för projektledare

2.2 Förklaring av begreppen VDC och BIM

Termen VDC har under flera år utvecklats av Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) vid Stanford University med Martin Fischer och John Kunz i ledning av arbetet (Kam, Senaratna, McKinney, Xiao & Song 2013). Kunz & Fischer (2012) beskriver VDC som en projektmodell som fokuserar på de aspekter av ett projekt som kan designas och styras, d.v.s. **produkten** (den planerade byggnaden och BIM-modellen), **organisationen** (som definierar, planerar, designar, konstruerar och förvaltar) och **processen** som organisationens team arbetar efter, se figur 5.



Figur 5. VDC och de tre ingående delarna

VCD innebär användande av integrerade multidisciplinära funktionsmodeller i konstruktionsprojekt för att stötta explicita och offentliga affärsmål (Kunz & Fischer 2012). Enligt Jongeling (2008) handlar det om en affärsprocess där information hanteras objektorienterat och där processen utvecklas för att automatisera och rationalisera informationshanteringen. VDC-modeller är virtuella då de visar databaserade beskrivningar av projekt (Kunz & Fischer 2012). Kunz & Fischer (2012) menar att VDC-modellerna är integrerade, då alla har tillgång till samma data och om någon markerar eller ändrar en del kan de integrerade modellerna markera eller ändra de berörda delarna i relaterade modeller. Modellerna är multidisciplinära på så sätt att de representerar arkitekten, ingenjören, entreprenören och ägaren, såväl som relevanta underdiscipliner. Modellerna är även funktionsmodeller i den meningen att de förutspår aspekter i projektets funktion och kan visa förutsagd och uppmätt funktion i förhållande till de angivna funktionsmålen för projektet (Kunz & Fischer 2012).

BIM är ett relativt nytt begrepp (Jongeling 2008), men intresset har ökat och de senaste 10 – 15 åren har begreppet blivit alltmer känt och fått bred spridning bland olika aktörer i byggbranschen (BIM Alliance 2017a). Jongeling (2008) förklarar att tolkningen av vad förkortningen ”BIM” står för dock kan variera, vilket är ett hinder för att implementeringen av BIM ska lyckas. Det handlar om ett samlingsbegrepp för hur information skapas, lagras och används genom en säker och kvalitetssäkrad metod. Processen att generera och förvalta information kallas BIM-modellering och BIM-verktyg är de IT-verktyg som används för att skapa och hantera informationen (Jongeling 2008).

Enligt Ottosson (2015) kan det skilja sig i Sverige jämfört med internationellt hur BIM definieras. I Sverige talas det ofta om Building Information Models, medan det internationellt är vanligare att tala om Building Information Management vilket handlar mer om en struktur eller ett arbetssätt snarare än om modeller (Ottosson 2015). BIM Alliance förklarar att den internationella tolkningen innefattar alla typer av ledning där hanteringen av information sker på ett strukturerat och planerat sätt, även när arbetet sker analogt. Detta sätt att utläsa förkortningen inkluderar inte ordet ”modell”, vilket kan vara förvirrande då modellen är central vid diskussioner kring BIM-arbete (BIM Alliance 2017a).

Ottosson (2015) redogör för Autodesk's definition av BIM: en ”3D object oriented AEC-specific CAD”, alltså en objektorienterad CAD-modell i 3D som är specifik för arkitekt-, ingenjers- och konstruktionsbranschen. Att modellen ska vara objektorienterad betyder att modellen ska innehålla information om byggprocessen och produkten (Ottosson 2015). Det är alltså inte alla 3D-modeller som hör till BIM. Datormodeller i BIM bygger på databaser och tar modellen från 3D, som enbart handlar om visualisering, till att bli fyrdimensionell (4D) och femdimensionell (5D). Detta betyder att de innehåller information om mängder, fabriksstillverkning, tidplaner, produktionsdata, energibalanser, förvaltning med mera (Ottosson 2015). Jongeling (2008) förklarar att BIM kan utgöra en grund för 3D-visualisering genom att textur och andra visuella detaljer tillsätts till modellen för att skapa en attraktiv bild, men att detta är inte huvudsyftet med användandet av BIM.

BIM-modellen används i varierande utsträckning genom hela byggprocessen, säger Granroth (2011). Information för en hel byggnads livscykel kan samlas i modellen. Informationen kan handla om själva byggnaden och om sammansättningen av objekt i den. När modellen ska tas fram samarbetar alla olika discipliner, exempelvis VVS, el och ventilation. Disciplinerna fortsätter att vara med i arbetet med modellen genom hela byggprocessen, förklarar Granroth (2011) vidare. Från utredningsskede, programskede och projekteringskede förändrar och uppdaterar de modellen tillsammans. Informationen i modellen ska alltid vara uppdaterad och korrekt för att BIM-modellen ska kunna användas för visualisering, granskning och test av olika delar av projektet. Genom att nyttja modellen på detta sätt kan både tid och material, och därmed pengar, sparas (Granroth 2011).

Fyra kriterier måste enligt BIM Alliance uppfyllas för att begreppet BIM ska vara relevant:

1. Informationshantering sker med en eller flera objektorienterade modeller
2. Egenskaper är kopplade till objekten i modellerna, och används
3. Objekten i modellerna har relationer till varandra
4. Olika informationsvyer kan skapas ur en och samma modell

(BIM Alliance 2017a)

2.3 Branschsamverkan genom BIM Alliance

Svensk byggtjänst (u.å) beskriver BIM Alliance som en ideell, svensk förening med mål att genom branschsamverkan öka nyttan av BIM. Detta görs genom kunskapsspridning, att skapa nätverk och medverka i branschgemensamma projekt. All verksamhet finansieras av

medlemmarna (Svensk Byggtjänst u.å.). På BIM Alliances hemsida (2017b) klargörs det att cirka 180 företag är medlemmar i BIM Alliance och att de representerar olika delar av byggbranschen inom samhällsbyggnad. Arkitektföretag såsom White Arkitekter och Link Arkitektur, konsultföretag såsom Sweco, WSP och Tyréns, entreprenörföretag såsom NCC, Skanska och Peab och även kommuner, landsting, högskolor och universitet är medlemmar (BIM Alliance 2017b). Föreningens vision är att "Skapa det obrutna informationsflödet i samhällsbyggandets processer" (Svensk Byggtjänst u.å.).

Svensk byggtjänst listar på sin hemsida att ett medlemskap i BIM Alliance innebär att aktörerna:

- Delar erfarenheter och lär sig goda tillämpningar
- Bidrar till BIM Alliance standarder och verktyg och får viss support
- Deltar i konferenser och seminarier
- Aktivt arbetar med utveckling i projekt eller inom ramen för nätverksgrupperna
- Med andra ord lär sig mer om hur BIM kan skapa affärsnytta för alla led i samhällsbyggnadsprocessen.

(Svensk byggtjänst u.å.)

BIM Alliance ser begreppen VDC och BIM som likvärdiga. Deras tolkning av BIM är byggnadsinformationsmodellering, ett verb där "modellering" kan syfta på allt från modellering av geometriska modeller till modeller för ekonomistyrning, tidsplanering, beräkningar och simuleringar. För att fullt utnyttja BIM och dra nytta av dess fördelar behövs alla de tre delarna inom VDC, och de är också inkluderade i BIM enligt BIM Alliances tolkning av begreppet (BIM Alliance 2017a).

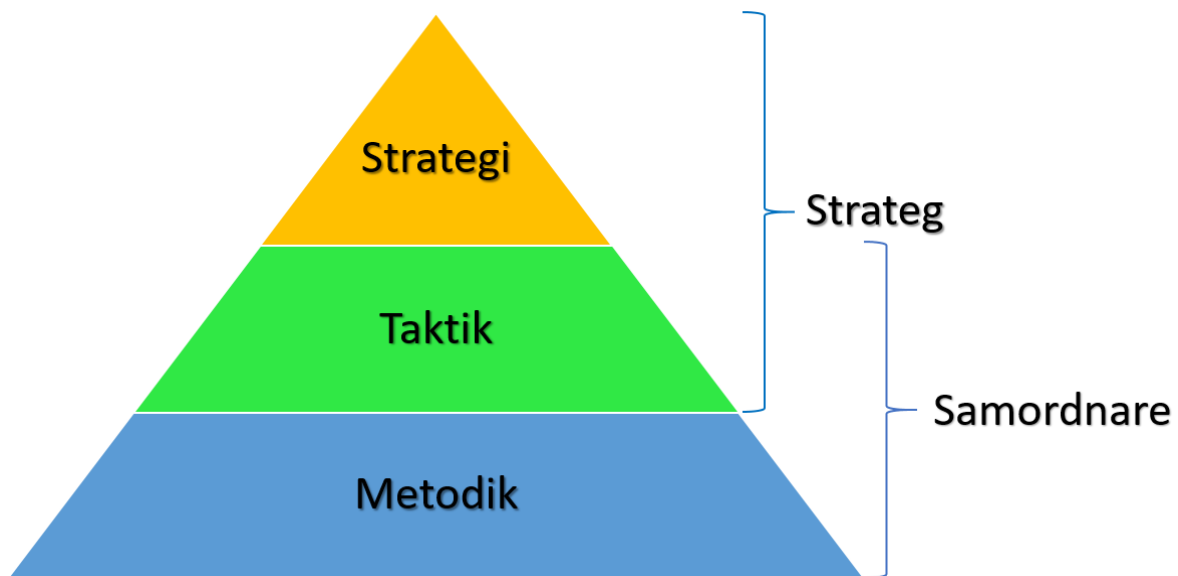
2.4 Specialister inom digitalisering

För att underlätta upphandlingen av BIM/VDC-tjänster för beställare och anbudsgivare har två typer av yrkesroller definierats av BIM Alliance: strateg och samordnare (BIM Alliance 2013). Definitionerna kan användas som stöd för att svara på följande två frågor:

- Vilka tjänster behövs i projektet?
- Vilka kompetenskrav ska ställas på respektive roll?

Definitionerna grundar sig i att två specialistnivåer identifierats, en strategisk och en mer teknisk, metodisk nivå (BIM Alliance 2013). Dessa två nivåer har tilldelats en roll vardera. På den strategiska nivån benämns rollen som BIM/VDC-strateg och på den tekniskt metodiska

nivån BIM/VDC-samordnare, se figur 6. Namnen på rollerna bör anpassas efter de involverade organisationernas terminologi; begreppen "BIM" och "VDC" är utbytbara mot varandra, "strateg" kan kallas "ansvarig" och "samordnare" kan vara detsamma som "koordinator" (BIM Alliance 2013).



Figur 6. Nivåerna som specialistrollerna har definierats till.

Enligt BIM Alliance är strategens huvudsakliga uppgift att hjälpa till att skapa en BIM/VDC-strategi för projektet. Det mesta av arbetet sker i början av projektet även om strategen bör finnas med genom hela projektets process. De kompetenskrav som ställs på BIM/VDC-strategen är att denne ska ha kunskap om vilken teknik som finns tillgänglig och vad som kan optimera projektet. Strategen bör även ha goda kunskaper om branschen, om beställarens verksamhet och även erfarenhet från liknande projekt (BIM Alliance 2013).

BIM/VDC-strategen är med fördel en del av den projektdrivande organisationen för att underlätta erfarenhetsåterföringen, förklarar BIM Alliance. Efter avslutat projekt kan erfarenheter om arbetet och nyttan med BIM/VDC-aktiviteter utvärderas för att förbättra processerna. Strategen har en central roll i projektet och kan vara samma person som är projektledare (BIM Alliance 2013).

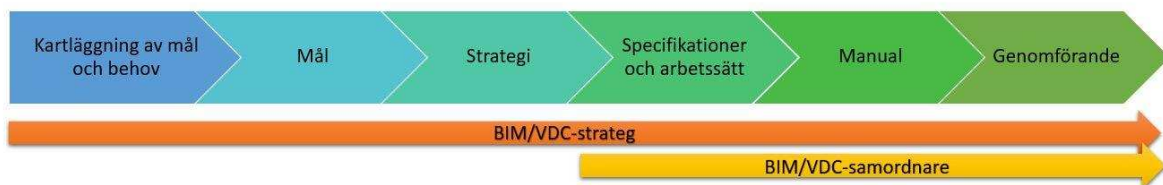
BIM/VDC-strategens ansvarsområden kan enligt BIM Alliance vara något eller några av följande:

- Kartlägga nyttor i olika skeden i projektet och för en fortsatt hantering av informationen i förvaltningsskedet
- Definiera mål utifrån projektets utmaningar
- Framtagande av styrdokument för BIM/VDC-strategi
- Godkänna styrdokument för BIM/VDC-taktik
- Godkänna slutleveranser och ge stöd åt projektledningen i BIM/VDC-frågor

(BIM Alliance 2013)

Det är viktigt att strategen har förståelse för och kan påvisa de nyttor som BIM/VDC-aktiviteter kan medföra till projektet samt de konsekvenser som kommer av dessa nyttor (BIM Alliance 2013).

BIM Alliance har klassificerat samordnarens arbete till den tekniska nivån. När projektet kräver mer detaljer och kraven på processerna ökar startar BIM/VDC-samordnarens arbete, se figur 7. Beroende på projektet och omfattningen av BIM/VDC-arbetet är samordnaren antingen endast en individ eller en hel arbetsgrupp. Ansvarsområdena för denna roll berör främst processer, förutsättningar och mer specifika krav än strategins (BIM Alliance 2013). Samordnaren ansvarar för att BIM/VDC-arbetet genomförs till bestämd kvalitet. Till skillnad från strategen är kraven på kompetens lägre, det behövs inte lika mycket kunskap om branschen så samordnaren kan vara en person eller personer med mindre erfarenhet. Dock måste samordnaren ha teknisk kunskap inom de kompetensområden som ingår i strategin. Rollen liknar den tidigare modell-/CAD-samordnaren men med denna nya definition blir det en djupare och mer omfattande roll i projektet (BIM Alliance 2013).



Figur 7. BIM/VDC-strategen och BIM/VDC-samordnarens aktiviteter i arbetsprocessen

BIM/VDC-samordnaren kan enligt BIM Alliance ha ansvar för att:

- Ta fram styrdokument för BIM/VDC-taktik utifrån styrdokument för BIM/VDC-strategi
- Sammanställa samordningsmodellen
- Leda BIM/VDC-samordningsmöten
- Granska leveranser utifrån informationsinnehåll och kvalitet
- Ansvara för BIM/VDC-metodiksamordning, vilket innebär att:
 - Förankra arbetssätt under projekteringen kring hur kraven ska arbetas in i modell och databas löpande för de olika projektörerna
 - Ta fram metodikbeskrivningar och informera om metodik
 - Förklara förutsättningar för bra samarbete utifrån kraven.

(BIM Alliance 2013)

Gustafsson, Gluch, Gunnemark, Heinke & Engström (2015) beskriver att för att en BIM/VDC-specialist, såsom en strateg och en samordnare, ska kunna bidra effektivt till gruppen och utnyttja sin fulla potential krävs det att dess roll och uppgifter är tydligt definierade. Specialisten bör vara strukturerad, pedagogisk, ha lätt för att samarbeta, vara hängiven och förutseende samt ha goda kommunikationsegenskaper. Bland verksamma projekt-, bygg- och projekteringsledare i branschen råder det inte en helt enhetlig bild av vad en BIM/VDC-specialist ska ha för funktion (Gustafsson, Gluch, Gunnemark, Heinke & Engström 2015). Vanliga arbetsuppgifter

som beskrivs är att specialisten ska skapa och förvalta koordinationsmodellen, vara ansvarig för projektens kravdokument gällande VDC och BIM, sammanställa den digitaliseringskompetens som finns bland projektets medlemmar och ansvara för kollisionkontroller. Andra uppgifter är att kontrollera kvaliteten på modellen och ansvara för stödsamordning genom visualisering av modellerna. Hos specialisterna själva råder uppfattningen att de borde vara mer involverade i byggprocessens alla faser, medan många projekt-, bygg- och projekteringsledare främst vill se en ökad involvering i anbuds- och överlämningsfaserna (Gustafsson et al. 2015).

BIM/VDC-strategier och BIM/VDC-samordnare kan och bör ha kunskap inom många kompetensområden i olika delar av byggprocessen. Exempel på dessa kan enligt BIM Alliance vara:

- Visualisering
- Samordning
- Inköp och avrop
- BIM-metodiksamordning
- Databaser
- Hårdvara och mjukvara
- Analyser och simulering
- Kollisionkontroll
- Kvalitetskontroll
- Tillverkningsritningar
- APD-plan
- Produktionsuppföljning
- Arbetsberedning
- Relationsmodeller
- Förvaltningsmodeller

(BIM Alliance 2013)

Gustafsson et al. (2015) förklarar att det råder skilda meningar om hur framtiden ser ut för specialister inom digitalisering. En del i branschen tror att deras roll kommer att växa och bli en naturlig del i byggbranschen, lika erkänd som redan existerande yrkesroller. Andra tror att rollen endast är tillfällig och kommer att försvinna då fler och fler i branschen får ökad kunskap om BIM och VDC och kan arbeta med den typen av frågor på egen hand. Gemensam är dock uppfattningen att BIM/VDC-specialistens funktion kommer att bli allt viktigare i framtiden (Gustafsson et al. 2015).

2.5 Effekter av att arbeta digitalt

Användning av BIM och VDC kan ge positiva effekter genom hela byggprocessen (Jongeling 2008). När användandet accelererar borde samarbeten inom projekten öka, vilket leder till förbättrad lönsamhet, reducerade kostnader, bättre tidsplanering och bättre kundrelationer (Azhar 2011).

Enligt BIM Alliance kan BIM och digitala arbetssätt nyttjas inom projektledning för arbetet med:

- Att visualisera mål, inkludera och kommunicera
- Att enkelt ta fram underlag som krävs för exempelvis upphandling, beslut och granskning
- En säker arbetsmiljö och miljökrav
- Att säkra kvaliteten, genom exempelvis 3D-samordning
- Att i olika processer förbättra informationshanteringen
- Hållbarhets- och återbruksfrågor, genom analyser, livscykelanalyser, simuleringar och beräkningar.

(BIM Alliance 2016)

Fördelarna med BIM är alltså många. Exempelvis förbättras projektstyrningsverktyg, kollisionskontroll och samordning, möjligheterna att söka information, visualisering av tidplan, montageordning, mängdavtagning och kostnadsestimering, simuleringar, produktionsstyrning och förvaltningsinformation (Granroth 2011). Resultaten som följer av dessa fördelar är bättre förståelse för byggnaden, bättre samordning, minskad tidsåtgång i byggskedet, bättre estimering av både kostnad, tid och material, högre produktivitet och kvalitet (Granroth 2011).

I projekteringsfasen innebär utnyttjandet av BIM och VDC att revideringar lättare och snabbare utförs med mindre risk för fel (Jongeling 2008), då verktygen underlättar kollisionskontroller och tillåter viss automatisk korrigering av modeller genom att modellerna i de olika programmen är sammankopplade (Hooper & Ekholm 2010). Ändringar som görs uppdateras i alla ritningar, beskrivningar och listor samtidigt eftersom alla filer relaterar till varandra (Jongeling 2008). Ändras exempelvis en dörr i en ritning ändras samma dörr i alla andra ritningar som genererats ur modellen. I och med detta krävs inte lika stor manuell ansträngning vid revideringsarbeten (Hooper & Ekholm 2010). Även att producera ritningar görs snabbare med BIM och VDC då endast en modell behöver projekteras. Ur denna modell kan sedan ett snitt göras som genererar en 50–80% färdig ritning. Att endast ha en modell att jobba med leder också till bättre kvalitet på underlaget som används i senare byggskedet (Jongeling 2008).

Jongeling (2008) förklarar att BIM och VDC även har positiva effekter på kalkyl och analys. Digitala arbetssätt effektiviserar repetitiva och cykliskt upprepade arbetsuppgifter, exempelvis granskning och utvärdering av olika lösningsalternativ. Med BIM och VDC kan många alternativa lösningar testas mycket snabbare än med traditionella modeller (Jongeling 2008). Även mängdavtagning kan göras genom modellen, istället för genom handberäkning. På så sätt går detta arbete snabbare och inköpsunderlaget bli exaktare och därmed billigare. När arbetet kan skötas snabbare och mer effektivt frigörs tid till att göra fler analyser av exempelvis kostnad, energi, klimat och tid, vilket ger bättre kvalitet på slutprodukten (Jongeling 2008).

Wikfors & Löfgren (2007) klargör att vid planering och produktion höjs kvaliteten på arbetet då underlaget från projekteringen är av bättre kvalitet, och kommunikationen blir enklare. Enligt Jongeling (2008) kan färre fel i underlaget leda till upp till 90% tidsbesparing då färre missförstånd och konflikter uppstår. För installation kan kostnaderna för ändrings-, tilläggs- och avgående arbeten (ÅTA-arbeten) minska med ca 50% (Jongeling 2008). När mindre tid läggs på att tolka ritningar kan mer tid läggas på att ta ställning till olika beslutsalternativ och bättre, mer genomtänkta beslut kan tas (Jongeling 2008). Besluten kan även fattas i ett tidigare skede än tidigare vilket bidrar till förändringen av byggbranschen genom en ökad säkerhet och visshet kring mål och planering (Hooper & Ekholm 2010).

2.5.1 Kommunikation och informationsspridning

Gällande samordning är nyttoeffekterna många. Samordningen görs snabbare i 3D än i 2D (Jongeling 2008), och delning av information underlättas med BIM- och ICT- verktyg (Hooper & Ekholm 2010). Det accepterade utövandet av ICT-baserad projektkommunikation som har utvecklats över tiden utgår från utnyttjandet av webbaserade projektnätverk och centrallagring av delade dokument på projektplattformar (Wikfors & Löfgren 2007). När delandet av information sker på ett bättre sätt, menar Azhar (2011) att det dock kan leda till att en mer kritisk granskning faller undan. Med andra ord, när alla individer ser sig själva som lagkamrater istället för motståndare slutar de att leta efter misstag i varandras arbeten. Tidigare har bristen på kritisk granskning varit en av anledningarna till misslyckade byggprojekt (Azhar 2011).

Wikfors & Löfgren (2007) förklarar att andra risker när projektmedlemmarna har omedelbar tillgång till den information som lagras i de delade arkiven är att flexibiliteten och den övergripande förståelsen för projektet som den mer traditionella arbetsprocessen medgav minskar. Då information är konstant tillgänglig och då den ändras kontinuerligt väntar inte längre projektmedlemmarna på att få information tilldelad. De tillgodogör sig den snabbaste och mest lättillgängliga informationen, hoppas att den är aktuell och uppdaterad, och utifrån denna information skapar varje projektmedlem sin egen bild av projektet. Det är omöjligt för projektledaren att kontrollera dessa bilder som sprids bland projektets medlemmar. Det finns rationella orsaker till att inte vilja göra en teknisk kommunikationslösning tillgänglig för projektnätverket alltför tidigt, exempelvis rädsla för att sprida felaktig information vilket är lätt hänt ju lättare informationsspridningen blir (Wikfors & Löfgren 2007).

Hooper & Ekholm (2010) noterar att det även är viktigt att alltid tänka på hur informationen som skapas ska användas i framtiden. För att fullt ut dra nytta av fördelarna med informationsspridning med BIM måste mottagaren och sändaren vara överens om vilken information som ska delas. Det finns ingenting att vinna på att sprida information lätt och effektivt om informationen som sprids inte är relevant (Hooper & Ekholm 2010). En förbättring av kommunikationsprocesserna och tekniken i byggprojekt kan leda till att framtida projektorganisationer ser annorlunda ut och att sättet dess affärsaktiviteter och arbetsrutiner designas, planeras och utförs ändras (Wikfors & Löfgren 2007).

2.5.2 Integration och samarbete

Ju tidigare arbetet med BIM och VDC börjar i ett projekt, desto mer finns att få ut av hjälpmedlen för beställare, byggherre, förvaltare och brukare. Det ger också lägre kostnader då problem fångas upp tidigare i processen (BIM Alliance 2016). Azhar (2011) menar att BIM och

VDC innebär ett nytt synsätt inom arkitektur, ingenjörskonst och konstruktion, ett synsätt som främjar integration av rollerna hos alla intressenter i ett projekt. Denna integration har potential att bidra med större effektivitet och harmoni mellan de grupper som ofta tidigare såg varandra som motståndare (Azhar 2011).

Jongeling (2008) förklarar att då kommunikationen blir lättare med nya verktyg kan fler aktörer delta i beslut och diskussioner, och samarbetet mellan projektering och exempelvis kalkyl, planering och produktion blir lättare. För att nyttja potentialen med BIM och VDC krävs ett mer integrerat arbete med andra yrkesgrupper, exempelvis kan analyser, samgranskning, kalkyl, inköp och visualisering göras med bas i modellen. Användande av BIM och VDC leder till ca 50 % färre fel mellan olika delar i byggprocessen tack vare bättre samgranskningskvalitet (Jongeling 2008).

De nya processer som BIM- och VDC-användningen för med sig lägger också större press på företagen att samarbeta och skapa nya relationer, förklarar Hooper & Ekholm (2010). Det är inte längre hållbart att betrakta påverkan från sin egen verksamhet som isolerad och oberoende av andra aktörer och många i branschen inser fördelarna i att ha ett nära samarbete redan i de tidiga skedena av byggprocessen, såsom projekteringskedet (Hooper & Ekholm 2010).

2.5.3 Visualisering

Enligt Jongeling (2008) påverkas presentations- och beslutsprocesserna positivt av användandet av BIM och VDC. Visualisering i denna typ av 3D-modeller ger alla aktörer; beställare, projektledare och entreprenörer, en gemensam bild av projektet. All information finns på samma ställe och det finns inget utrymme för fria tolkningar av ritningar. Visualiseringen gör det även lätt att förstå modellen och projektet oavsett kunskapsnivå i CAD-program och konstruktion (Jongeling 2008), vilket gör det möjligt att, och underlättar arbetet med att involvera och engagera fler (BIM Alliance 2016).

2.6 Hinder och utmaningar vid implementering av VDC

Implementeringen av BIM och VDC försvåras då byggbranschen består av olika projektgrupper där medlemmarna har varierande kompetens och villighet att ändra sig (Hooper & Ekholm 2010). Wikfors & Löfgren (2007) menar att idealfallet är att projektet kan styras som en process som flyter fram med små, på förhand väldefinierade steg med kontinuerlig och tydlig information längs vägen. I verkligheten är det inte så enkelt. Många gånger motarbetar och hindrar projektdeltagarna användandet av den centrala projektplattform som projektledaren vill använda för informationsutbyte (Wikfors & Löfgren 2007).

Visionen om BIM, en gemensam byggnadsinformationsmodell, har dock varit av intresse för forskare de senaste 30 åren, och arbetet pågår världen över för att detta nya sätt att dela information ska bli verklighet (Wikfors & Löfgren 2007). Teknikens utveckling är emellertid snabbare än vad branschen hinner tillämpa. Istället för att verktygen är ett stöd i projekten blir de ibland en faktor som bidrar till stress (BIM Alliance 2016). Exempelvis är många kommunikationsverktyg, ICT-verktyg, ofta uppbyggda på ett sådant sätt att de består av system som kan brytas ner till logiska undersystem och funktioner (Wikfors & Löfgren 2007). Detta blir ofta så komplicerat att de inte alltid bidrar med de fördelar som förväntas, utan istället bidrar till det kommunikationskaos som ofta uppfattas av projektmedlemmar. Det verkliga informationsutbytet sker istället via informella kanaler såsom mail, telefonsamtal eller SMS vilket inte gör det möjligt att garantera den övergripande förståelse och grad av koordination som ett stort projekt kräver (Wikfors & Löfgren 2007).

BIM används ofta internt inom företag, men när modellen sedan delas vidare i byggprocessen är det oftast endast 3D-modellen som delas, inte informationen den innehåller (Jongeling 2008). Detta beror ofta på tekniska brister såsom inkompatibla filformat, brist på utvecklade arbetsmetoder och organisatoriska hinder, menar Jongeling (2008).

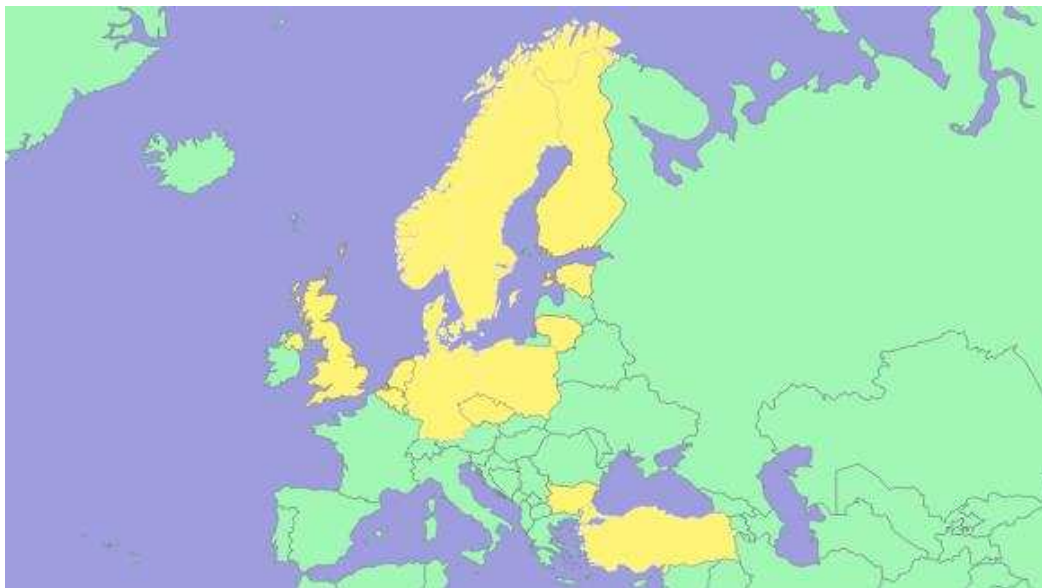
Wikfors & Löfgren (2007) klargör att för en lyckad implementering av digitala arbetssätt krävs att kunskap om hur människor egentligen arbetar i gruppen och organisationen finns. Risken är annars att de nya verktygen försämrar och förvränger samarbetsprocessen och den sociala interaktionen vilket leder till att den nya teknologin kommer att uppfattas som ett störande element för en effektiv verksamhet och den kommer inte att användas som tänkt. Systemen måste alltså utformas som stödfunktioner till det dagliga arbetet där användningen kan ske intuitivt och lätt. Den formella användningen, strukturen och funktionerna i de nya verktygens teknologi måste balanseras med den komplext rörliga och sociala naturen i arbetsvanor och samarbetsaktiviteter. Detta kan vara svårt då ny teknologi sällan passar in i användarens omgivning. För lyckad implementering av BIM, VDC och ICT-verktyg i projekt är det därför viktigt att användarna är aktiva i utvecklings- och implementeringsprocessen (Wikfors & Löfgren 2007).

3 BESKRIVNING AV EMPIRIN

Detta kapitel inleds med en beskrivning av Sweco och avdelningen Management, där intervjuerna gjorts. Därefter följer en beskrivning av respondenterna samt en redogörelse för resultaten av intervjuerna.

Sweco är ett konsultföretag verksamt inom teknik, miljö och arkitektur. 40 % av verksamheten sker inom områdena byggnader och stadsdelar, 30 % inom vatten, energi och industri samt 30 % inom transportinfrastruktur (Sweco u.å. a). 2015 omsattes 16 miljarder svenska kronor, 54 % av dessa var inom affärsområdet Sweco Sverige. Sett till omsättningen är industriföretag företagets största kundkrets, statliga verk och myndigheter är också stora, följt av kommuner, landsting och privata företag (Sweco u.å. a).

Organisationen har kontor i Sverige, Norge, Danmark, Finland, Estland, Litauen, Bulgarien, Polen, Tjeckien, Tyskland, Nederländerna, Belgien, Turkiet och Storbritannien, se figur 8 (Sweco u.å. a). Sweco är verksamma i ytterligare 60 länder världen över. Totalt har företaget cirka 14 500 anställda, av dem finns ungefär 5 600 i Sverige, fördelat på 50 orter.



Figur 8. Karta över de länder som Sweco har kontor i.

I 27 av de orterna finns Sweco Management som jobbar med projektledning i alla typer av projekt, däribland inom husbyggnation (Sweco u.å. b). Tjänster som erbjuds är projektledning, projektledarstöd och delprojektledning. Sweco har som mål att uppfylla kundens vision när projektet är färdigt.

Sweco (u.å a) beskriver sig själva som ett företag med sikte på framtiden och vill alltid ligga steget före. Ny teknik är ett viktigt steg för att fortsätta ligga i framkant. Digitalisering av hela branschen har påbörjats, men en mer omfattande utveckling kan förväntas ske, med tanke på hur utvecklingen inom andra branscher sett ut (Sweco u.å. a).

3.1 Beskrivning av respondenterna

Alla de åtta respondenterna tillhörde Sweco Management Öst och var placerade på kontoren i Linköping och Norrköping. De titulerade sig alla som projektledare men flera hade även andra titlar, såsom gruppchef, projekteringsledare, BIM/VDC-strateg och kontrollansvarig (KA). Majoriteten av gruppen var män men åldersmässigt, och även erfarenhetsmässigt, var gruppen varierad. Den äldsta respondenten hade bara ett par år kvar till pension och den yngsta hade jobbat i knappt två år som projektledare. Många hade en universitetsutbildning med en inriktning på byggnadsteknik, men framförallt de äldre hade istället gått via hantverksyrken efter gymnasiet för att nu jobba som projektledare.

Flera sades sig vara teknikintresserade till en viss grad, de var alltså öppna för ny teknik, både på jobbet och fritiden, men de sökte inte aktivt efter nya tekniska produkter eller digitala verktyg. Två av dem hade dock tidigare arbetat specifikt med teknik på olika sätt och var väldigt teknikintresserade.

Projekten som projektledarna arbetade med hade stor variation. Flera jobbade med olika delprojekt för ombyggnationen av Universitetssjukhuset i Linköping, några andra var involverade i byggandet av Vallastaden, även det i Linköping. Dessa var två stora projekt som pågått i många år och involverade många olika aktörer på begränsad yta, vilket gjorde projektledningen komplex. Andra projekt var inte lika stora och detta betydde att en projektledare kunde ha närmare tio projekt igång samtidigt.

Arbetsuppgifterna som respondenterna hade varierade mycket. Några hade inriktat sig på exempelvis utredningar av existerande byggnader och ledde olika former av åtgärdsarbeten, andra var kontrollansvariga och kvalitets-, miljö- och arbetsmiljöansvariga. De flesta jobbade dock mest som projektledare för ny- och ombyggnation, de med lite mindre erfarenhet hade ofta rollen som biträdande projektledare. I vissa projekt var projektledarna med redan från idé och ända till överlämning av byggnaden medan de i andra projekt endast medverkade under produktionsfasen.

3.2 Projektledarens roll

I projektledarnas dagliga arbete använde de en rad olika sorters digitala verktyg, för exempelvis samordning av arbete, kommunikation, kontroll av tidplan och budget. Ett par olika program för att skapa tidplaner och stöd för att sköta ekonomi fanns också digitalt.

En klar majoritet av respondenterna upplevde att det var i projekteringsfasen som användningen av digitala verktyg och digitala arbetssätt kommit längst, även om flera uppgav att det trots allt fanns utvecklingsmöjligheter där också. Att projekteringen kommit så långt förklarade en av

gruppcheferna berodde på att projekteringen kunde se resultaten av att ha bra digitala verktyg direkt, och att det fanns sådana verktyg för dem, vilket hade drivit utvecklingen framåt.

Projektledaren med bakgrund som BIM/VDC-strateg kommenterade problemet med att projekteringsfasen var mycket mer digitaliserad än resten av skedena i byggprocessen. Smarta, digitala lösningar gjordes i projekteringen som sedan inte fördes vidare till produktion och förvaltning. Här, menade respondenten, har projektledaren en viktig roll. För att lyckas digitalisera hela byggprocessen var det viktigt att projektledaren var med från början, hade rätt inställning och påverkade att projekten startade med rätt verktyg. Projektledarna var även tvungna att lära sig att be om hjälp och ta reda på vem de kunde fråga och när, så att de inte arbetade i tron att de måste kunna allt själva.

Att öka graden av digitalisering i produktionsskedet togs upp av ett par respondenter. Exempelvis var ritningarna ute i produktionen i pappersformat, och inte uppdaterade med ändringar som projekterats under produktionens gång. De flesta av projektledarna ansåg dock att det var i förvaltningsskedet som den stora satsningen på att öka digitalisering borde fokuseras och de berättade vad de grundade sin åsikt i. Om information och instruktioner lagrades på servrar istället för att samlas i pärmar i arkiv skulle de vara mer lättillgängliga och enkla att uppdatera vilket skulle gynna förvaltaren under lång tid. Redan i projekteringen skulle krav kunna ställas att exempelvis en viss typ av lampor med specifik livslängd skulle användas. Om den informationen hade förts in i en modell, och den modellen i sin tur förts in i ett förvaltningssystem, skulle sedan systemet kunnat avisera när det var dags att byta ut lamporna. Om fastigheten sedan skulle säljas kunde köpare gå in i modellen och se vad som fanns inbyggt eller när olika produkter var servade. Detta skulle minska risken för oväntade upptäckter och det skulle alltså bli en säkrare investering, som köparen skulle kunna vara beredd att betala mer för.

Två projektledare berättade om att de ibland begränsades av beställarnas kravställningar gällande graden av digitala arbetssätt. Det som beställaren ställde krav om, var det som den var beredd att betala för, inget annat. Då var det upp till projektledaren att försöka motivera beställaren att även betala för att det exempelvis skulle skapas en BIM-modell. Det ställde då höga krav på projektledarens kunskap om BIM. Projektledaren skulle inte bara veta vad den pratade om, utan även förstå vad som passade att implementera i beställarens organisation.

Många av projektledarna tyckte dock att det var svårt att motivera för beställarna varför BIM eller VDC skulle tillämpas. Ökat användande av modeller och digitala verktyg kunde göra projekteringen dyrare, och det var svårt att värdera hur mycket pengar som kunde sparas senare.

En projektledare menade att beställarna helt enkelt inte var mogna för digitala modeller än, de visste inte vad de ville ha eller hur de ville ha det. Samtidigt kunde projektledaren alltid påverka.

Den var ofta med från början och det var då som frågorna behövdes lyftas för att leda fram till en mer digitaliserad förvaltning. Projektledaren behövde alltså sälja något som beställaren inte frågade efter, något beställaren inte visste att den behövde men borde vilja ha. En annan projektledare ansåg sig inte ha kompetensen att driva ett helt digitaliserat projekt.

3.3 Förklaring av begreppen VCD och BIM

Kunskap om vad BIM och VDC är varierade mycket bland respondenterna i studien. Endast en hade mycket bra inblick i båda begreppens innebörd, detta mycket på grund av respondentens bakgrund som BIM/VDC-strateg. Bland alla andra var kunskapen om VDC låg. BIM hade de lite bättre koll på. Alla hade inte jobbat med det men viss kunskap om vad det innebar fanns oftast.

Den tidigare BIM/VDC-strategen och dennes dåvarande kollegor på Sweco hade tagit fram en svensk definition på VDC:

”VDC är användning av mångdisciplinära modeller för byggprojekt, innefattande byggnadsverket, arbetsprocesserna och organisation av utformande, byggande och förvaltning med syfte att stödja affärsmål”

Respondenten förklarade att VDC är en projektmodell, framtagen på Stanford University, som syftar till att effektivisera byggprocessen. Den innefattar människorna, modellen och hur man arbetar tillsammans. Att VDC stödjer affärsmål innebär att syftet först och främst är att nå projektmål men även effektmål kan finnas. Respondenten förklarade dessa med ett exempel: projektmålet är att bygga ett hus för fyra personer. Personer i omgivningen däremot ska känna att huset även tillför något för dem, det är då effektmålet. Detta mål går kanske inte att uppfylla rent konkret men det blir en följd effekt av projektet. Dessa effektmål kan vara affärsmässiga, det vill säga, kopplade till ekonomi. Respondenten menade att VDC utmanar andra projektmodeller och förklarade även att BIM inte är ett bra begrepp utan att det förvirrar och därför borde sluta användas. Enligt respondenten är BIM en datamodell. I ett projekt skapas två produkter, en digital BIM-produkt och en fysisk produkt.

3.4 Specialister inom digitalisering

Den tidigare BIM/VDC-strategen berättade att i rollen som strateg var uppgiften att kravställa och vara drivande i projekt. Detta gällde generellt oavsett vilket företag strategen var anställd på. En strateg skulle lägga planen för hur en beställare eller kund skulle arbeta med BIM/VDC. Strategen skulle svara på frågorna:

- Vilken detaljeringsnivå ska BIM/VDC-arbetet i projektet, eller delar av projektet, läggas på?
- Vad ska modellerna användas till? Exempelvis kalkylera i byggskedet eller visualisera för allmänheten?
- Hur detaljerad ska projekteringen vara för att modellen ska kunna användas till allt den är avsedd för? Det vill säga hur den ska ritas för att passa till syftet.
- Vad har projektet faktiskt nytta av? En rimlighetsbedömning.

Svaren på frågorna skulle samlas i en manual, tillsammans med anvisningar för hur granskningsprocesser skulle genomföras och hur samgranskning, kalkylering och tidsplanering skulle ske med hjälp av modellerna. Hur informationshantering skulle gå till i olika skeden av byggprocessen kunde också inkluderas i manualen.

En strateg skulle vara med i hela projektet, från start till slut. Arbetsmängden var störst i början av byggprocessen, sedan fanns strategen med som stöd. Då fanns istället en BIM/VDC-samordnare med och gjorde det faktiska arbetet; satte ihop modellerna, kollisionskontrollerade och sådant som strategen helt enkelt var överkvalificerad för.

Respondenten var tudelad i frågan om rollen som BIM/VDC-strateg borde innehas av projektledare. Det skulle i många lägen varit bra, men för att vara strateg krävdes att: kunskapen hölls på topp, att utvecklingen och forskningen följdes samt att omvärlden bevakades. Det var inte en engångsutbildning projektledarna kunde gå för att sedan vara lika bra på det 10 år senare. Respondenten tyckte att projektledarna först och främst skulle ha en grundkunskap, så att de visste när de skulle ta hjälp av någon mer kunnig. När det kom till stora projekt var det nödvändigt att ha med sig någon som hade full koll på ämnet och bara jobbade med BIM- och VDC-frågor.

Att anställa en BIM/VDC-strateg till varje avdelning för att hjälpa projektledarna var inte heller helt oproblemiskt. Inom de elva bolagen på Sweco konkurrerade de nästan med varandra som det var. Avdelningarna Management, Position, Civil och Architects var redan inne på samma områden av arbete ibland. Samtidigt såg respondenten nyttan av att Management-avdelningen skulle bli bättre på BIM och VDC. Det skulle var användbart och respondenten tyckte att det var viktigt att driva arbetet framåt inom området. Om Management-avdelningen hade mer kompetens inom BIM och VCD skulle de kunna sälja det tillsammans med sina projektledartjänster. En projektledare skulle lika gärna kunnat ha en BIM/VDC-strateg i rollen som biträdande projektledare istället för en administratör. Det skulle varit mycket mer givande.

Projektledaren som även hade rollen digitaliseringsansvarig berättade att Sweco Management startade en digitaliseringsgrupp hösten 2016. Gruppens uppgift var att ta reda på vilka verktyg som kunde hjälpa medarbetarna i deras arbete och även att få beställare att känna att Sweco var ett företag som drev utvecklingen och låg i framkant. Den hade också som uppgift att öka samarbetet mellan systerbolagen, exempelvis Sweco Systems och Sweco Position. På de två träffar som hittills ägt rum hade de gått igenom nya programvaror som de ville prova. Därefter skulle gruppen ta fram förslag på vilka av programvarorna som Sweco Management skulle

kunna ha nytta av. Inspiration hämtades ibland från Sweco Systems som kommit lägre i den digitala utvecklingen.

Den digitaliseringsansvarige deltog i arbetet med digitaliseringsgruppen. Gruppen bestod av personer från varje Sweco Management-region. Från region Öst var två personer med; en

projektledare från Västerås med mycket kunskap om BIM och respondenten själv, som var duktig på datorer, hjälpmedel och mjukvara. De två arbetade ihop i digitaliseringsfrågor och kompletterade varandra. Projektledaren från Västerås hittade nya arbetssätt och respondenten hittade nya verktyg. Respondenten berättade att, utöver mötena med digitaliseringsgruppen, hade denne inte någon avsatt arbetstid för att jobba med dessa saker, vilket hade varit bra att ha. När det fanns mycket att göra som projektledare blev det inte prioriterat och i allmänhet lade respondenten inte så mycket tid på detta extrauppdrag. Gruppchefen till respondenten menade däremot att det fanns tid avsatt för uppdraget.

Många av kollegorna på kontoret hade koll på att det fanns en digitaliseringsansvarig och denne fick en del frågor. Detta trodde dock inte respondenten berodde på ansvaret för extrauppdraget, utan mer på sina tekniska kunskaper som gjorde det möjligt att hjälpa till när tekniken krånglade. Respondenten angav att tiden var ett hinder, då den endast var tillräcklig för att göra punktinsatser i form av att hjälpa till med specifika problem, inte för att lära kollegorna mer om verktygen. Samtidigt trodde respondenten att det var svårt att hitta en lösning som gick att motivera ekonomiskt. Det var svårt att avlägga tid på att endast lära sig nya saker, det fick istället göras inom ett projekt.

Respondenten fick frågan om det kunde vara användbart att ha exempelvis en BIM/VDC-strateg på kontoret. Det trodde denne inte skulle löna sig. Istället borde projektledarna som själva var med i projekten, och därmed var mer insatta i vilka verktyg som behövdes, vara med och utveckla arbetet. Respondenten tyckte att det stora problemet var att kunskapsnivån var mycket ojämn ibland projektledarna. Om en BIM/VDC-strateg anställdes skulle denne främst få hjälpa medarbetarna att koppla in skärmar eller liknande, trodde respondenten.

Två projektledare talade positivt om möjligheten att ha en medarbetare på kontoret, som inte jobbade som projektledare, med kompetens och intresse för ny teknik och nya arbetssätt, som skulle vara där som stöd för alla projektledarna i deras arbete. Det skulle vara någon som förstod deras behov och som hjälpte till när frågor eller problem uppstod. Denna expert skulle kunna ansvara för att stötta alla kontoren på Sweco Management Öst, föreslog en av respondenterna.

3.5 Effekter av att arbeta digitalt

Effekterna av att projektledaryrket har blivit mer digitalt hade alla respondenterna upplevt. Bland de positiva effekterna nämndes tidsbesparingar i projekteringsfasen och att kommunikationen gick mycket snabbare idag. En respondent drog sig till minnes tiden när det bara fanns en telefon på en hel byggarbetsplats, men nu kunde alla nås i princip dygnet runt, via telefonsamtal, sms och mail. Möten kunde genomföras trots att individer i projektgruppen inte var fysiskt närvarande tack vare Skype. Kollisionskontroller var lättare att genomföra i och med ökad grad av digitalisering, vilket gjorde att felen ute i produktionen minskades och därmed att både tid och pengar kunde sparas. Kontrollerna var dock ännu inte helt felfria och fortfarande uppdagades kollisioner först ute på byggarbetsplatserna. Med mer avancerade verktyg har även mer avancerade projekt kunnat genomföras, mycket tack vare att hela processen att bygga kunde simuleras digitalt.

En av projektledarna arbetade mycket med statusbesiktningar av befintliga byggnader. Projektledaren förklarade att om det i framtiden fanns BIM-modeller som var med genom hela byggprocessen in i förvaltningsskedet och som uppdaterades kontinuerligt när fastigheten förändrades, skulle arbetet med statusbesiktningar underlättas. Om det redan fanns färdiga modeller till byggnaderna där det var möjligt att "gå in i" väggar och liknande skulle gissningsarbetet minska. I dagsläget var det generellt väldigt dåligt med dokumentation av byggnader och förändringar som gjorts. Om all historik lätt vore tillgänglig skulle det hjälpa mycket. Respondenten betonade att främst tidsbesparingar skulle kunna göras i och med detta arbetssätt, vilket i sin tur skulle leda till lägre kostnad för kund.

3.5.1 Kommunikation och informationsspridning

För kommunikation i skrift varierade metoden mellan projekt, men i stora projekt där avstånden mellan olika individer var långa skedde den endast digitalt. Flera av respondenterna hade börjat skriva sina egna anteckningar digitalt, för att slippa ta med, eller glömma, sitt anteckningsblock. Möten via exempelvis Skype förekom också. Mötesprotokoll kunde skrivas direkt under mötet på dator eller surfplattor, istället för att endast antecknas på papper och i efterhand renskrivas, vilket upplevdes vara tidseffektivt. Dagordningar för möten visades på storbildsskärm istället för att skrivas ut till alla deltagare. Papper hade även sparats in genom att skicka blanketter via mail och att använda digitala stämplor. För ett år sedan slutade projektledarna att ha fasta kontor hos Sweco, vilket inte hade varit genomförbart om inte mängden papper minskats. Allt fanns nu istället digitalt vilket några uttryckte gav mer frihet i arbetet. Alla projekt och tillhörande dokument sparades i Swecos projektportal, en server där allt fanns tillgängligt för alla, alltid online. Alla projektledare hade en egen telefon och dator, ett par stycken hade även en surfplatta.

Gruppchefen berättade att för några år sedan jobbade alla projektledare olika. De hade alla egna pärmar som de organiserade som de själva ville. Det blev då svårt för någon annan att hjälpa till eller att ta över ett påbörjat projekt eftersom det var helt hopplöst att hitta olika dokument. Detta har ändrats tack vare digitalisering av projektledandet. Chefen berättade vidare om projektportalen som nämndes i föregående stycke. Där lade projektledarna nu istället upp allt i ett tydligt mappsystem. Detta hade gjort att alla kunde komma åt och använda innehållet då de

visste vart allt låg eftersom alla jobbade på samma sätt, en klar förbättring tyckte respondenteten.

De negativa effekterna av ökad digitalisering som framkom var kopplade till kommunikation och informationsspridning. En projektledare tyckte att det i vissa fall var jobbigt att konstant vara tillgänglig. En annan hade uppfattningen att vissa processer tog längre tid, exempelvis närvarade inte lika många på möten längre då det fanns en attityd att möten inte längre var

viktiga, när så många andra sätt fanns för att kommunicera och sprida information. Detta gjorde att det i vissa fall inte kunde fattas beslut lika snabbt som tidigare. Samma respondent ansåg också att det mailades för mycket utan eftertanke på vad för information som skickades. En annan nackdel med att kommunikationen digitaliseras som flera nämnde var att den personliga kontakten försvunnit. Projektgruppen blev inte lika stark om medlemmarna i gruppen aldrig träffades, vilket blev en utmaning för projektledaren.

3.5.2 Integration och samarbete mellan intressenter

Ofta styrdes graden av hur mycket digitala verktyg användes i ett projekt av beställaren. Ibland hade de ett eget system för uppföljning och det var då bara för projektledaren att följa detta. Denna aspekten bromsade utvecklingen, upplevde en gruppchef. Beställarna behövde förstå att digitalisering var något som det måste satsas på från både konsult- och beställarsidan.

En annan respondent var inne på samma ämne, men menade att beställarna måste vara beredda att betala för mer. Beställarna ville i dagsläget inte betala för upplärning, utan för vad de faktiskt fick ut av projektet, men någon gång behövde kostnaden tas. Respondenten tänkte att beställaren och Sweco skulle kunna delat på kostnaden för att utbilda projektledare i digitala arbetssätt. På så sätt skulle de kunna utveckla sina organisationer tillsammans och bygga upp ett samarbete över längre tid.

3.5.3 Visualisering

Av intervjuerna framkom att några projektledare tyckte att BIM mest var för projektörer, en projektledare tyckte helt annorlunda. Denne menade att om det från början hade gått att, på ett tydligt sätt, visa för beställaren vad den skulle få, genom modeller med flera olika visualiseringsmöjligheter, så skulle missförstånd undvikas. Projektledaren hade deltagit i ett projekt där beställarens förväntningar inte motsvarade resultatet. Först när projektet var klart insåg beställaren vad om faktiskt byggts och det stämde inte överens med vad beställaren ville ha. Om projektet först hade ritats upp i en modell med information om vad allt faktiskt var, hade pengar och tid sparats. Respondenten tyckte alltså att BIM även var något för projektledare.

3.6 Hinder och utmaningar med implementering av VDC

Hur det digitala arbetet utfördes och vilka verktyg som användes skiljde sig åt mellan projektledarna, men alla sade sig ha bra eller någorlunda bra kunskap om vilken nytta digitala verktyg skulle kunna bidra med för deras egen del. Många uppgav att de tog till sig och använde nya program om det behövdes för att klara av arbetet, men när tekniken strulade hade de själva inte alltid den kunskap som krävdes för att lösa problemet. Att exempelvis anteckna digitalt under möten ville inte alla göra, då de upplevde att det skulle ta för mycket fokus från mötet.

Något som flera tog upp var att de saknade vissa typer av verktyg. En projektledare uttryckte besvikelse över att marknaden inte kommit längre. Exempelvis nämndes att verktygen inte var

användarvänliga och att det inte fanns verktyg som både kunde hantera tid, ekonomi och ÄTA-arbeten, trots att de tre är starkt kopplade till varandra.

Några av projektledarna förklarade vad de kände hindrade dem från att arbeta mer digitalt; tid och pengar. En projektledare påpekade att det tog tid att lära sig ett nytt program, och den tiden måste någon betala för. Om ingen ville göra det betydde det att projektledaren måste använda sin fritid för detta. Respondenten menade att det då krävdes ett stort intresse för att det skulle bli av. För att ensam kunna ta sig över en ibland hög tröskel måste individen vara motiverad och förstå nyttan av det de skulle lära sig, men detta kunde vara svårt.

En annan projektledare uttryckte att Sweco var en del av problemet. Det behövde bli allmänt accepterat inom arbetsgruppen att individer lade arbetstid på utbildning, vilket i dagsläget betalades internt av gruppen. Respondenten menade att som läget var nu fanns en ständig press att varje timme skulle kunna debiteras till kund. Det hämmade individer som ville lära sig nya saker, men inte kunde göra det inom ett projekt. Projektledaren berättade att nu bad denne om hjälp för att snabbt få en specifik sak uträttad, inte för att lära sig att själv besvara liknande frågor i framtiden.

Den tidigare BIM/VDC-strategen ansåg att det som hindrade projektledarna från att arbeta mer digitalt var att de inte vågade följa specifika projektmodeller. I det dagliga arbetet jobbade de istället bara på, för de visste att det fungerade. Vad projektet följde för modell lades ingen vikt vid. Skulle projektledarna ha varit duktigare på att använda projektmodeller, framförallt VDC, skulle det leda till att de från början funderade mer kring hur de som individer kunde utnyttja modellerna och hur det skulle kunna gynna projektet. Om projektledaren däremot inte varit med från början i ett projekt kunde det vara svårt att omvända projektorganisationen till att arbeta mer med VDC. Respondenten menade dock samtidigt att det kunde gå, beroende på hur mycket projektledaren brann för att arbeta digitalt och med VDC, och hur mycket energi personen hade för att arbeta med att övertala medarbetarna i projektet. Att förändra ett projekts struktur var svårare ju längre tid projektet pågått. Mycket berodde också på hur mycket som

skulle ändras. För att få igenom en förändring var det viktigt att det fanns en tydlig bild av vad förändringen skulle leda till, vad syftet med förändringen var och varför förändringen var nödvändig. Respondenten trodde att det skulle krävas en projektledare med mycket erfarenhet för att klara av detta och att denne inte var ensam utan hade stöd av flera i förändringsarbetet.

Projektledarnas bild av hur attityden kring digitalisering i byggbranschen såg ut varierade. Generellt tyckte alla att attityden var positiv, att verktyg som underlättade arbetet och sparade tid välkomnades inom projektledning. Att de yngre var mest positiva var tre respondenter överens om. Trion trodde att det var lättare för yngre, som hade med sig mer grundkunskaper och ofta var mer intresserade än de äldre. Två andra respondenter tänkte att det var ute i produktionen som en mindre positiv attityd fanns, hos entreprenörer och underentreprenörer.

Svårigheterna där var att många olika aktörer skulle behöva samarbeta för att processen skulle kunna digitaliseras.

Projektledaren med en bakgrund som BIM/VDC-strateg ansåg dock att myten om att byggbranschen skulle vara förändringsfientlig var sann. Orsaken trodde respondenten var att många inte förstod nyttan för dem själva med att arbeta mer digitalt, och att den allmänna uppfattningen bland dem som var negativa var att digitalisering endast innebar mer jobb då de skulle behöva lära sig nya saker och ändra arbetssätt för någon annans skull. Respondenten menade att för att lyckas med implementeringen av digitala arbetssätt var det viktigt att få alla yrkesgrupper att förstå nyttan med det, och att få medarbetarna att prova själva, istället för att endast uppmana dem att de ska arbeta digitalt. De flesta som provat exempelvis digitala stationer för ritningar ute på byggena hade tyckt att det var roligt, förklarade respondenten. Även gruppchefen höll med om att vissa psykologiska hinder fanns hos några medarbetare, mest på grund av att de inte kunde se värdet av de digitaliserade verktygen och processerna. I övrigt uppfattade respondenten inte att det fanns några hinder för att projektledarna skulle kunna arbeta mer digitalt.

Bland studiens respondenter gick åsikterna isär när det kom till om de ansåg att Sweco verkar för att öka användningen av digitala verktyg. Ungefär hälften tyckte att Sweco gjorde det och ett par av dem hade lite mer insyn i ledningsarbetet och berättade att det talades mycket om ämnet. Den andra halvan var mer tveksamma och generellt fanns åsikten att det pratades utan att det faktiskt fick någon effekt längre ner i organisationen. Sweco Management hade, som tidigare nämnts, en digitaliseringsgrupp och region Öst hade två digitaliseringsansvariga, detta lyfte både de mer optimistiska och pessimistiska fram. Pessimismen grundades i tvivel om vad endast två individer kunde göra för en hel region och att det inte fanns något tydligt stöd för hur projektledarna kunde jobba rent konkret. En projektledare ansåg att utvecklingsarbetet inte var det som faktiskt prioriterades, utan att tjäna pengar alltid prioriterades högst.

I det nya Sweco-kontoret skulle dock ett VCD-rum byggas för att projektledarna skulle kunna hantera den kommande tekniken. På så sätt skulle förutsättningarna redan finnas på plats för den dagen de började jobba mer med den sortens digitala arbetssätt. Gruppchefen sade att de hade som mål att ligga i framkant, att de trodde på det nya och därför satsade på det.

Gällande om Sweco erbjöd någon form av utbildning för att öka graden av digitaliserat arbete gick åsikterna isär. Endast ett par av projektledarna svarade ja. En av gruppcheferna kunde ge exempel på olika utbildningar som erbjöds internt, om medarbetarna gått några av utbildningarna var dock svårt att veta. Om en beställare inte hade det som krav för ett projekt var det upp till projektledarna själva att välja att gå en utbildning eller ej. De övriga respondenterna svarade att de inte riktigt visste om utbildningar inom digitalisering och digitala verktyg erbjöds. Några av dem hade inte sökt efter någon utbildning och inte heller fått information om det fanns några tillgängliga. En projektledare berättade att denne ville lära sig mer om BIM och hade anmält sig till en kurs om ämnet. Dock insåg denne innan kursens start att kursen endast introducerade ämnet men inte innehöll något fördjupande. Därför genomförde respondenten aldrig kursen.

Vem som borde ta ansvar för att projektledarna arbetade mer digitalt, om det borde ligga på projektledarna eller högre upp i organisationen, rådde det skilda åsikter om. Endast en av projektledarna ansåg att det helt borde ligga på individnivå. De flesta andra hade åsikten att initiativet måste tas längre upp i organisationen. De menade att ledningen borde starta arbetet för att sedan stegvis föra det nedåt i leden. Det skulle bli individens ansvar i slutändan, men för att alla i verksamhetsområdet skulle arbeta på så liknande sätt som möjligt behövdes en plan, från högsta nivå till lägsta. Många påpekade det positiva i att den yngre generationen, som alltmer introducerats i branschen, hade större kunskap och intresse för teknik som de kunde dela med sig av. En projektledare ansåg att det var de yngres ansvar att se till att branschen och arbetsplatserna digitaliserades och att nya verktyg introducerades. En av gruppcheferna påpekade dock att det kunde vara svårt att som ny i branschen påverka en senior projektledare i dess arbetsvanor, då denne ofta även var personens mentor. Även med ett brinnande intresse för digitalisering kunde det vara svårt för, och inte särskilt troligt att, den nye skulle ha det självförtroende som krävdes för att våga försöka påverka mer erfarna projektledare.

4 ANALYS OCH DISKUSSION

I följande kapitel analyseras och diskuteras studiens resultat jämfört med teorin, indelat efter de rubriker som går att finna i teoriavsnittet.

4.1 Projektet och dess ledare

Ivansson (2009) presenterar 11 kunskapsområden som gäller för projektledningens arbete; omfattning, samordnad ledning, produkt/objekt, tid, ekonomi, organisation, kommunikation, kvalitet, miljö och arbetsmiljö, upphandling, myndighetskontakt och riskhantering. Många av dessa områden belystes även av intervjurespondenterna som gav en bild av att deras arbete kretsade mycket kring samordning, kommunikation, tidsplanering och budgetkontroll.

När respondenterna pratade om de olika byggskedena tog de upp i vilket skede de upplevde att arbetet med digitalisering kommit längst och i vilket skede de ansåg att mer fokus på digital utveckling borde ligga. De flesta var överens om att det var inom projekteringen som digitala verktyg användes mest och att det var i förvaltning eller produktion som mer fokus borde läggas. Denna bedömning och jämförelse mellan skedena görs inte i den studerade litteraturen. Sannolikheten att hitta tillförlitlig litteratur inom ämnet som påstår att någon del av ett byggprojekt är mer digitaliserat eller bör prioriteras i digitaliseringsutvecklingen är inte särskilt troligt. Tanken med VCD är ju att alla delar av projektet ska vara integrerade och ses som en enda process. Att då fokusera på enskilda delar går emot grundidén med denna projektmodell.

Att respondenterna gör denna indelning tyder på att de fortfarande tänker i traditionella banor kring byggprocessen. Intressant är även att ingen av respondenterna nämner sin egen roll i processen, varken i positiv eller negativ mening. Detta skulle kunna bero på att det är lättare att se objektivt på andras arbete. Problemet med detta är att individerna som ska lära sig det nytta arbetssättet har en bild av verkligheten som inte stämmer överens med bilden som experterna de ska lära sig av har. När dessa bilder inte stämmer överens med varandra blir implementeringen förmodligen komplicerad och individerna kan ha svårt att förstå sin roll i sammanhanget.

Många av respondenterna pratade om förhållandet mellan beställare och projektledare, och att som projektledare var val av arbetssätt ofta styrt av beställarens mål och krav. Några av respondenterna gick in på projektledarens roll i förändringsarbetet och menade att det handlade mycket om att övertala och motivera beställarna och förvaltarna att vara med på förändringen, trots att den kostade extra i de tidiga skedena. Detta upplevdes dock svårt och det var inte alla som ansåg att de hade tillräcklig kompetens inom digitalisering för att göra det. En av dem ansåg att digitaliseringsprocessens framfart berodde på projektledarnas inställning, att de var drivande, delaktiga från början och vågade fråga om hjälp. Förhållandet mellan projektledare och beställare nämns inte i teorin, utan Ottosson (2015), Ivansson (2009) och BIM Alliance

(2016) ger snarare en bild av att projektledaren tillsammans med övrig projektledning har fullt ansvar för projektet och att det är upp till dem att avgöra hur digitala arbetssätt ska utnyttjas. Kanske kan skillnaden mellan teori och intervjusvar bero på att intervjuerna genomförts med konsulter som trots allt har ett speciellt förhållande till beställarna. I litteraturen nämns inte organisationstyp när rollen projektledare förklaras även om detta kan antas påverka projektledarens arbete.

4.2 Förklaring av begreppen VDC och BIM

I litteraturstudien förklaras vad BIM och VDC är. Det framgår att BIM ibland definieras på olika sätt, som Building Information Models eller Building Information Management enligt Ottosson (2015). Majoriteten av respondenterna menar att BIM står för Building Information Modeling, men när de beskriver vad det innebär liknar det istället det som teorin benämner som Building Information Models.

Faktumet att vad BIM står för, och därmed vad det innebär, varierar tas upp av Jongeling (2008). Det tog även den före detta BIM/VDC-strategen på Sweco upp. Denne menade att begreppet förvirrar och därför inte borde användas. Även om respondenten hade bra koll på begreppet så hade inte andra i branschen det, vilket framgick vid jämförelse med de andra intervjusvaren.

Oklarheten kring begreppet BIM verkar vara ett kärnproblem vid diskussioner kring den digitala utvecklingen i byggbranschen. Det ter sig svårt att samarbeta, diskutera och sätta upp gemensamma mål när alla har olika uppfattningar om dess betydelse. När inte ens experter och forskare inom ämnet använder begreppet på samma sätt måste det bli nästintill omöjligt att förstå för personer som faktiskt ska arbeta med det. För projektdeltagarna blir det säkert förvirrande när det kan innebära olika arbetssätt i olika projekt att arbeta med BIM. För att ena projektgruppen bör det bli upp till projektledaren att välja en tolkning av begreppet och få gruppen att arbeta utifrån den. Detta måste antagligen göras tidigt i projekten och ställer stora krav på projektledarens kunskap inom ämnet.

Kam, Senaratna, McKinney, Xiao & Song (2013) skriver att VDC utvecklats på Stanford University med stort bidrag av John Kunz och Martin Fischer. Enligt Kunz & Fischer (2012) innebär VCD användande av integrerade multidisciplinära funktionsmodeller i konstruktionsprojekt för att stötta explicita och offentliga affärs mål. De skriver också att VDC fokuserar på de aspekter av ett projekt som kan designas och styras, alltså **produkten**, **organisationen** och **processen**. I produkten ingår både den planerade byggnaden och BIM-modellen. Kunz & Fischers beskrivning av VDC stämmer alltså bra in på definitionen som fanns på Sweco:

”VDC är användning av mångdisciplinära modeller för byggprojekt, innefattande byggnadsverket, arbetsprocesserna och organisation av utförande, byggande och förvaltning med syfte att stödja affärs mål”

Endast en projektledare visste mycket om VDC och en annan visste bara vad bokstäverna i förkortningen står för men inte mycket mer. Några berättade att de hade hört begreppet, men vad innebörden är visste de inte.

Gällande VDC verkar det råda en gemensam uppfattning om dess innebörd bland forskare och personer i branschen som är bekanta med begreppet och problematiken som förknippas med begreppet BIM finns inte. Vid implementering av VDC borde förvirringen därför inte bli lika stor, det borde bli tydligare för användarna vad syftet är och lättare för alla i byggbranschen att arbeta på samma sätt. Då BIM ingår i VDC är det troligen viktigt att definitionen av BIM förtydligas så att den kunskap som finns kan utnyttjas i projektmodellen.

BIM Alliance (2017a) behandlar BIM och VDC som två likvärdiga begrepp. Detta då BIM enligt dem även innehåller ekonomisk styrning, tidsplanering, beräkningar och simuleringar utöver modellen. Det närmar sig då Kunz och Fischers VDC-definition. Bilden som BIM Alliance har av BIM och VDC återspeglades inte av respondenterna på Sweco, trots att Sweco är medlem i föreningen.

Det kan ses som problematiskt att Sweco som medlem i en förening, vars syfte är att ena branschen kring nya begrepp, inte följer föreningens definitioner av BIM och VDC. Om detta är för att Sweco inte står bakom definitionerna borde ett försök att påverka dem gjorts tidigare. Om det istället är för att BIM Alliances definition inte spridits till de anställda är detta lika problematiskt.

Att likställa BIM med VDC som BIM Alliance gör skulle förmodligen bidra till att begreppet VDC blir lika förvirrande som BIM är idag. Detta är inte önskvärt då, som tidigare nämnts, VDC som begrepp och projektmodell verkar ha potential att ena byggbranschen kring ett gemensamt, digitalt arbetssätt.

4.3 Specialister inom digitalisering

BIM Alliance (2013) har definierat två sorters specialistroller inom BIM och VDC för att underlätta upphandlingen för beställare och anbudsgivare. En roll benämns som BIM/VDC-strateg och den andra som BIM/VDC-samordnare. De olika rollerna jobbar på olika nivåer i projekt, har olika ansvarsområden och olika arbetsuppgifter. Strategens uppgift är att skapa en BIM/VDC-strategi för hela projektet. Arbetsbelastningen är därför störst i början men strategen bör ändå finnas med genom hela projektprocessen. Samordnaren utför det mer praktiska arbetet med modellerna och kommer därför in senare i processen, när det faktiskt finns en modell att arbeta med (BIM Alliance 2013).

Projektledaren på Sweco som också jobbat som BIM/VDC-strateg berättade vad denne hade för bild av vad strateg-rollen innebar. Det var att vara kravställande och drivande i projektet och att lägga planen för hur beställaren eller kunden kunde arbeta med BIM och VDC.

Projektledaren berättade att strategen bör inkluderas under hela projektets gång, även i senare delar av processen, men då mest som stöd till projektledningen. En bit in i projekteringskedet

skulle en BIM/VDC-samordnare komma in i projektet och sätta ihop modellen, göra kollisionskontroller och annat som strategen var överkvalificerad för.

Bilden som BIM Alliance målar upp av BIM/VDC-strateger och BIM/VDC-samordnare delas helt av projektledaren på Sweco. Här säger teorin och empirin alltså inte emot varandra. Något som inte finns så utvecklat i teorin är BIM Alliances påstående att projektledaren kan vara BIM/VDC-strateg. Detta tog Swecos projektledare upp och berättade mycket om vad som talar för och emot att det skulle vara lämpligt. Denne menade att det skulle vara optimalt rent teoretiskt, men att det skulle vara svårt i verkligheten då det var ett heltidsjobb att vara BIM/VDC-strateg. Kraven på kompetens och personlig vidareutveckling som ställdes på en strateg var svåra att kombinera med att vara projektledare. Det respondenten trodde skulle fungera bäst i verkligheten var om den som hade rollen som biträdande projektledare var BIM/VDC-strateg.

Frågan är dock om detta skulle fungera på ett konsultföretag som Sweco. Under flera intervjuer framkom det att rollen som biträdande projektledare är vanlig att personer med mindre erfarenhet får. Att förena denna roll med BIM/VDC-strateg är kanske därför inte optimalt eftersom strategen per definition bör ha både kunskap inom området och erfarenhet av branschen. För att en biträdande projektledare samtidigt skulle kunna ha rollen som BIM/VDC-strateg skulle Sweco förmodligen behöva ställa högre krav vid anställning, alternativt bli bättre på att utbilda sina medarbetare.

Gustafsson, Gluch, Gunnemark, Heinke & Engström (2015) talar om två olika riktningar som utvecklingen med specialister kan gå åt i framtiden. Antingen kommer specialisterna att bli en naturlig del i hela branschen, som Swecos före detta BIM/VDC-strateg ville, eller så kommer specialister helt att försvinna om fler projektledare själva får ökad kunskap om BIM och VDC, alltså mer likt det BIM Alliance skriver.

För att en specialist ska kunna bidra effektivt till gruppen och utnyttja sin fulla potential krävs det att dess roll och uppgifter är tydligt definierade (Gustafsson et al. 2015). På Sweco Management fanns endast en medarbetare som jobbade med sådant som kunde kopplas till den sortens specialist som Gustafsson et al. (2015) pratar om. Det var projektledaren som även hade rollen som digitaliseringsansvarig. Gruppchefen uppgav att tid fanns avsatt för digitaliseringsuppdraget, men projektledaren som hade uppdraget i fråga hade inte samma uppfattning. Projektledaren kunde ofta inte lägga tid på digitaliseringsuppdraget då det alltid fanns mycket annat att göra i rollen som projektledare.

Sweco Management hade nyligen startat arbetet med att öka digitaliseringen inom verksamhetsområdet, vilket kan anses vara positivt för utvecklingen. Dock framgår redan nu, tidigt i satsningen, att bilden av dess omfattning skiljer sig mellan gruppchef och digitaliseringsansvarig. Som nämnts tidigare måste det vara svårt att nå gemensamma mål om bilden av verkligheten skiljer sig åt mellan de inblandade, vilket kan vara värt att ha i åtanke då arbetet med att digitalisera verksamhetsområdet fortsätter.

Den digitaliseringsansvarige trodde inte att det skulle vara en bra lösning att ha en BIM/VDC-strateg på kontoret på grund av att den allmänna kunskapsnivån var för låg. Strategen skulle

behöva hjälpa till med alltför enkla uppgifter såsom att koppla in datorskärmar eller fixa kopian, dess potential skulle alltså inte utnyttjas. Den före detta BIM/VDC-strategen var lite inne på samma ämne, men denne menade att projektledarna behövde ha en grundkunskap och sedan ta hjälp av någon mer kunnig när situationen krävde det. Två andra projektledare såg positivt på möjligheten att ha en medarbetare som inte var projektledare, utan bara fanns som stöd i olika projekt angående frågor om BIM och VDC. Den medarbetaren skulle kunna vara ansvarig för en hel region, inte bara ett kontor.

Om en BIM/VDC-strateg skulle vara ansvarig för en hel region skulle scenariot som den digitaliseringsansvarige målar upp troligen inte vara möjligt. Det skulle knappast finnas tid för strategen att lägga på sådana enkla uppgifter då den inte alltid skulle befinna sig på samma kontor. Svårigheten med en sådan regionsstrateg skulle nog vara just att den inte är på plats hela tiden och därför rimligtvis inte kan vara insatt i de alla projekt den ska fungera som stöd för. Detta skulle ställa stora krav på projektledarnas kunskap, så att de själva skulle kunna sköta majoriteten av BIM- och VDC-planeringen och endast få stöd av strategen vid exempelvis uppstart eller i specifika frågor.

Alternativet att ha en regionsstrateg skulle förmodligen innebära att alla projektledare skulle behöva ha goda kunskaper inom VDC för att självständigt kunna genomföra majoriteten av arbetet. Alternativet att biträdande projektledare är BIM/VDC-strateg skulle innebära att kunskapskravet på projektledarna vore lägre, men på biträdande projektledare skulle kravet bli mycket högre. Båda alternativen resulterar alltså i insikten att medarbetarna på Sweco behöver utbildas i VDC, och därmed även BIM. Det finns troligen ingen mening med att ha någon form av specialist inom området förrän medarbetarna åtminstone har lärt sig grunderna.

4.4 Effekter av att arbeta digitalt

En mängd positiva effekter av att använda BIM och VDC belyses i teoriavsnittet, exempelvis säger Jongeling (2008) att kollisionskontroller lättare kan göras vilket leder till färre fel, bättre kvalitet på underlag och mer sparad tid samt lägre produktionskostnader. Även underlättande av samordning, kommunikation, analyser och planering av tid, budget och material tas upp av Jongeling (2008), Granroth (2011) och BIM Alliance (2016). Projektledarna på Sweco var alla överens om att effekterna av att projektledaryrket blivit mer digitalt var märkbara. Alla de positiva effekter som de nämnde går även att finna i teoridelen under rubriken Effekter av att arbeta digitalt, såsom tidsbesparingar, färre fel i produktion, lättare kollisionskontroller och snabbare kommunikation.

Det är tydligt att projektledarna hade ganska bra insikt i vilka positiva effekter som följer av att arbeta mer digitalt, ändå var det få av dem som gjorde det i någon större utsträckning. Detta

skulle kunna bero på den låga kunskapsnivån kring BIM och VDC som nämnts tidigare. De visste vad effekterna kunde bli, men inte hur de skulle arbeta för att få dem. Tydliga riktlinjer och konkreta arbetssätt skulle förslagsvis kunna lösa detta problem.

Enligt Hooper & Ekholm (2010) blir konsekvensen av att kvaliteten på underlaget från projektering till produktion förbättras att mer tid kan läggas på att överväga beslut så att dessa inte görs utan eftertanke. Möjligheten att ta bättre och mer genomtänkta beslut skulle leda till att planering kunde utföras och mål formuleras med mer säkerhet. Detta var även en av respondenterna inne på. Denne beskrev sitt arbete med statusbesiktningar och förklarade att med bättre digitala verktyg skulle det gissningsarbete som många gånger var oundvikligt på grund av dåligt sparad information om byggnaden kunna minskas.

4.4.1 Kommunikation och informationsspridning

Wikfors & Löfgren (2007) beskriver det accepterade utövandet av ICT-baserad projektkommunikation och att detta utgår från webbaserade projektnätverk och centrallagring av delade dokument på projektplattformar. Detta stämmer väl överens med hur projektledarna på Sweco arbetade med sin projektportal. Jongeling (2008) och Hooper & Ekholm (2010) tar upp att gällande kommunikation och informationsspridning så är det främst vid samordning som de positiva effekterna av digitalisering är uppenbara. Flera av respondenterna tog under intervjuerna upp samma sak, och berättade om hur mycket lättare det hade blivit att kommunicera. Det gick både snabbare och fler personer kunde kontaktas samtidigt.

Det finns dock negativa effekter av att kommunikation blir lättare och går snabbare. Azhar (2011) tar upp risken att medarbetare slutar att granska varandra när arbetet går snabbare och Wikfors & Löfgren (2007) menar att personer blir mer otåliga och mindre kritiska när det gäller vilken information de tar till sig. Hooper & Ekholm (2010) betonar att det är viktigt att tänka på vilken information som sprids eftersom irrelevant information inte är intressant oavsett hur lätt och effektivt den sprids. Respondenterna delade till viss del denna bild. Flera av dem påpekade de negativa effekterna av mer digital kommunikation, men de tog, till skillnad från litteraturen, upp aspekter såsom stressen över att vara konstant tillgänglig, att projektgruppen blev lidande då den personliga kontakten minskar och att möten blev mindre effektiva och beslut svårare att ta då projektmedlemmar inte alltid medverkade. De nämnde också problemet med att kommunikation utan eftertanke blivit vanligare och lättare.

Att kommunicera med andra människor är en stor del av en projektledares vardag. Att digitaliseringens negativa effekter på kommunikationsvägarna påpekas av så många av respondenterna är därför inte konstigt. En av riskerna när effekter såsom ökad stress, minskad personlig kontakt, mindre effektiva möten och ogenomtänkt informationsspridning uppmärksammas skulle kunna vara att medarbetarna får en sämre attityd till digitaliseringens utveckling. Om inte de positiva effekterna upplevs överväga de negativa kommer digitaliseringen förmodligen endast att ses som ett störande moment, vilket kan försvåra implementeringen generellt av nya arbetssätt och metoder. De negativa effekterna borde dock kunna dämpas om projektledaren arbetar aktivt för att motverka dem; exempelvis genom att sätta upp riktlinjer för hur kommunikation inom projektgruppen ska ske och hur möten ska genomföras.

Wikfors & Löfgren (2007) beskriver avslutningsvis effekterna av bättre kommunikationsprocesser och teknik inom byggprojekt. De menar att sättet som framtida projektorganisationers affärsaktiviteter och arbetsrutiner designas, planeras och utförs kan komma att ändras. Detta är ingenting som respondenterna tog upp specifikt i samband med förbättrad kommunikation. De var dock medvetna om den utveckling och förändring som digitaliseringen innebär för branschen, och accepterade den och såg den som självklar.

4.4.2 Integration och samarbete

När projektledarna beskrev sitt arbete kom många in på att de kände sig hämmade av att det i slutändan berodde på beställarens kravställningar, specifikationer och programvaror hur digitaliserade projekten skulle vara. De förklarade också att beställarna inte alltid förstod att för att utvecklingen ska gå framåt måste alla aktörer i projektet vara villiga att göra satsningar. En respondent hoppades att det i framtiden skulle vara möjligt att dela på kostnaderna som utveckling och utbildning innebär mellan beställare och konsultföretag för att bygga upp ett samarbete och växa tillsammans. Azhar (2011) är mycket positiv till detta synsätt och menar att en ökad integration mellan intressenter i projekt har potential att öka effektiviteten och harmonin mellan olika grupper. Jongeling (2008) säger att ett mer integrerat samarbete är ett krav för att överhuvudtaget kunna utnyttja potentialen med BIM och VDC fullt ut och Hooper & Ekholm (2010) är inne på samma spår och menar att det inte längre är hållbart för företag att se sig själva som isolerade och oberoende av andra aktörer.

För att beställarna ska förstå nyttan med att arbeta digitalt i projekten och vara villiga att betala för det framgår det av intervjuerna att projektledaren måste ha tillräcklig kompetens för att motivera den kostnaden. Återigen verkar det som att stora krav måste ställas på projektledarens kunskapsnivå kring arbete med VDC samt att tanken om samarbete och integration i byggprocessen finns hos dem. Endast en av respondenterna var fokuserad på att hitta en lösning på vem som skulle stå för kostnaderna som digitaliseringen innebar, medan övriga respondenter inte föreslog några lösningar. Förslaget att dela på kostnaderna för utveckling och utbildning mellan beställare och konsultföretag verkar inte orimligt, men utmaningen är att denna typ av samarbete troligen måste initieras och drivas på högre nivå i företagen än den som projektledarna befinner sig på.

4.4.3 Visualisering

I teoriavsnittet framgår av Jongeling (2008) och BIM Alliance (2016) att genom visualisering i BIM-modeller kan alla inblandade aktörer i projekten få en gemensam bild av produkten. Det

blir lättare för projektledaren att involvera och engagera berörda parter och det finns inget utrymme för fria tolkningar. Problemet med att inte kunna visualisera en produkt på ett tydligt sätt tog en av respondenterna upp med ett exempel från ett tidigare projekt. I det fallet visade det sig först när produkten var färdigställd att beställaren inte hade samma bild som projektledaren och entreprenören av hur slutprodukten skulle bli. Respondenten påpekade att

om en modell med olika visualiseringsmöjligheter hade funnits tillgänglig skulle detta inte ha skett och att missförstånd hade kunnat undvikas. Att BIM och dess visualiseringsmöjligheter är något som projektledare har nytta av var denne respondent alltså övertygad om. Övriga respondenter tyckte att BIM mest var till nytta för projektörer eller hade ingen åsikt om detta.

BIM brukar ofta förknippas med 3D-modeller och visualiseringsmöjligheter, ändå var det endast en av respondenterna som lyfte fram denna typ av nytta. Detta skulle kunna bero på okunskap kring dessa möjligheter. Mer troliga orsaker är dock att det som tidigare nämnts fanns en uppfattning att BIM inte var till nytta för projektledare utan mer för projektörer eller att flera av respondenterna sällan var upphandlade från projektstart och därför inte ansåg sig ha samma möjlighet att dra nytta av visualiseringsmöjligheterna.

4.5 Hinder och utmaningar vid implementering av VDC

Jongeling (2008) skriver om olika orsaker till att arbetet med BIM hämmas; att det råder brist på utvecklade arbetsmetoder, att filformat är inkompatibla samt andra organisatoriska hinder. Den tidigare BIM/VDC-strategen pratade också om hinder kopplade till arbetsmetoder. Denne menade att projektledarna idag inte vågade följa specifika arbetsmodeller, de jobbade bara vidare på det sättet som de visste fungerade. Vad projektet följde för modell lades ingen vikt vid. En annan projektledare kände att den skulle vilja ha något tydligt och konkret stöd för hur denne skulle arbeta mer digitalt.

När kunskap om ett arbetssätt saknas är det förstaeligt att det kan vara svårt för individer att våga lita fullt ut på att det fungerar och på att de själva klarar av att följa det, även om villigheten att lära sig finns. Rimligtvis behövs därför stöd, särskilt i början, för en lyckad implementering. Om det finns ett stöd inom organisationen med klara instruktioner för hur arbetet ska genomföras borde det leda till att alla arbetar på samma sätt och att det blir tydligt hur gemensamma mål ska nås. Individerna kan då bli ett stöd för varandra.

Andra organisatoriska utmaningar som kom fram under intervjuerna var bland annat att ett par projektledare saknade en viss typ av verktyg eller program som skulle göra deras arbete mer effektivt. Utbildning var en annan fråga som lyftes fram, och vem som skulle betala för den tiden som projektledarna behövde lägga ner på att lära sig nya saker. En projektledare tyckte att det behövde bli mer accepterat att få utbilda sig på arbetstid och förklarade att eftersom det fanns en press att all arbetstid skulle debiteras på projekt så fick projektledaren helt enkelt låta bli att genomföra utbildningar som inte ingick i projekt. En annan projektledare sade att om ingen part ville betala för att projektledarna utbildade sig så fanns bara deras fritid kvar som alternativ. Samme respondent trodde att det då skulle krävas ett stort intresse och engagemang för att utbildningen någonsin skulle bli av.

Återigen togs här dilemmat kring kunskap och vem som ska betala för att projektledarna utbildas i VDC upp. I nuläget måste utbildningen av projektledarna ofta ske utanför projekt och de känner därför att de inte kan prioritera att utbildas, vilket inte verkar hållbart i längden. Det är inte heller troligt att de skulle välja att utbildas på fritiden, och frågan är om resultatet skulle bli bra. Det skulle nog inte vara möjligt att vara säker på att alla hade liknande kunskap och uppfattning om begrepp och arbetssätt, och personer med bristande intresse för den digitala utvecklingen skulle förmodligen inte själva ta initiativet att hänga med den. Att utbilda

medarbetarna på arbetstid framstår som det optimala, men blir troligen problematiskt då alla timmar helst ska debiteras till beställare eller kund. Kanske skulle den tidigare nämnda idén att dela på kostnaderna för utveckling och utbildning mellan beställare och konsultföretag vara en lösning på problemet.

Hooper och Eklund (2010) skriver att implementeringen av digitala arbetssätt kan försvåras av att byggbranschen består av olika projektgrupper. Grupperna innehåller medlemmar med olika kompetens och villighet till förändring. Respondenterna i studien upplevde att attityden generellt i branschen var positiv men några nämnde produktionsfasen som den del där mindre positiva attityder observerats. Det som respondenterna trodde var svårigheterna där var att många olika aktörer behövde samarbeta för att produktionsprocessen skulle kunna digitaliseras. Här kan säkert projektledaren spela en viktig roll då denne, enligt litteraturstudien, ska ena projektet, leda arbetet och ta initiativet med att digitalisera processen.

Frågan är hur mycket en projektledande konsult egentligen kan påverka graden av digitaliseringen i ett projekt. I produktionsskedet är en mängd olika aktörer inblandade. Det är antagligen nästan omöjligt för en konsult, anlitad av beställaren, att påverka hur alla aktörer arbetar, särskilt då attityden gällande förändring generellt upplevs som mindre positiv i produktionsfasen. Det lättaste sättet för en projektledare att påverka graden av digitalisering i ett projekt är förmodligen att motivera beställaren att från början ställa krav angående exempelvis att använda VDC som projektmodell. Detta skulle kunna leda till att alla aktörer i processen tvingas att arbeta med projektmodellen. Att påverka och motivera beställaren på detta sättet är troligen inte alltid så enkelt och, som påpekats tidigare, skulle det krävas att projektledaren har goda kunskaper om VDC för att lyckas. Projektledaren bör lämpligen även ha erfarenhet av den typen av arbetssätt och kompetensen att bedöma vilka projekt som VDC bör användas i.

För att en implementering av BIM och VDC i projekt ska lyckas menar Wikfors och Löfgren (2007) att användarna måste vara aktiva i utvecklings- och implementeringsprocessen. Många av respondenterna ville att implementeringsarbetet skulle börja längre upp i organisationen. Detta för att de då inom samma verksamhetsområde skulle få ett mer gemensamt arbetssätt. Det behövdes skapas en plan för ett större område som sedan blev delplaner i delområden, ända ner till individnivå. Det som stod i vägen för en lyckad implementering var i många fall att individer

inte förstod nyttan med nya arbetssätt, utan kände att det var något de blev påtvingade, menade några av respondenterna.

Om initiativet tas på ledningsnivå som föreslås ovan, skulle det säkerligen vara viktigt att från början motivera förändringen, den konkreta betydelsen för projektledarna och hur de kan dra nytta av det i sitt eget arbete. På så sätt skulle medarbetarna kunna känna att de var delaktiga i

förändringsarbetet utan att behöva vara drivande. Detta skulle förmodligen vara en bra lösning eftersom det är svårt för medarbetarna att vara drivande i ett arbete de inte har någon kunskap om eller personligt intresse av. Att arbeta på ett gemensamt plan, med stöd av ledningen, skulle kunna leda till enklare implementering av VDC. Projektportalen, som tidigare nämnts, som alla medarbetarna använde sig av är ett exempel på ett initiativ om nya arbetssätt från ledningsnivå fungerar att implementera.

Utbildningar inom digitalisering erbjöds internt berättade en av gruppcheferna, men denne visste inte hur många som faktiskt gick dem. De övriga medarbetarna uppgav att de inte visste om det erbjöds utbildningar, de hade i alla fall inte fått någon information om det eller själva sökt efter det. En projektledare anmälde sig en gång till en utbildning i BIM men genomförde den aldrig då denne insåg att kursen endast var en introduktion och ingen fördjupning.

Det framgår av empirin att åsikter och uppfattningar ibland skiljde sig mellan respondenter på olika nivåer i organisationen, exempelvis gällande utbudet av utbildningar. Om detta berodde på dålig kommunikation parterna emellan, eller dåligt intresse och initiativtagande från medarbetarna har inte undersökts. Det kan dock anses vara en viktig aspekt att ha i åtanke vid fortsatt förändringsarbete. Kommunikationen mellan nivåerna bör med fördel vara tydlig och alla parter borde dela samma bild av mål och förväntningar för att resultatet ska bli bra.

5 SLUTSATSER

Detta avslutande kapitel inleds med att studiens frågeställningar besvaras. Sedan följer rekommendationer och metodkritik. Till sist ges förslag på fortsatta studier inom området.

Den första frågeställningen behandlar vad VDC innebär för projektledare i byggprojekt. Utifrån studien kan slutsatsen dras att VDC har samma innebörd oavsett vilken yrkesroll i byggprocessen som fokus ligger på, eftersom VDC bygger på att **projekt, organisation** och **process** integreras. Som nämns i kapitel 2.2 är VDC en projektmodell, ett arbetssätt som projektledaren kan utnyttja för att styra hela arbetsprocessen.

Den andra frågeställningen syftar till att undersöka hur användningen av VDC ser ut bland projektledare idag. I nuläget används olika digitala verktyg men VDC tillämpas inte, till stor del på grund av bristande kunskap och avsaknad av konkreta arbetssätt. Generellt är attityden positiv till den digitala utvecklingen och arbetet med att höja kunskapsnivån har nyligen initierats men har ännu inte gett effekt.

Frågeställning 3 berör vilka utmaningar som måste hanteras för att projektledare ska kunna öka sin användning av VDC. De tre största utmaningarna som identifierats är att höja kunskapsnivån kring VDC bland projektledarna, att lösa problematiken kring finansieringen av projektledarnas utbildning inom VDC och att skapa en gemensam definition av begreppet BIM för alla aktörer i byggbranschen.

För att projektledarna ska kunna öka sin användning av VDC måste det framgå tydligt för dem vad VDC och BIM är och hur de konkret ska arbeta med det. För detta krävs att byggbranschen enas om en gemensam definition av begreppen så att förvirringen som idag råder kring dem försvinner. Projektledarna måste förstå nyttan med att ändra sina arbetssätt för att motiveras till att använda projektmodellen. För att det ska vara möjligt måste de utbildas i ämnet. Det blir i slutändan en kostnadsfråga, som exempelvis skulle kunna lösas genom ett långsiktigt samarbete mellan konsultföretag och beställare som båda parterna skulle ha nytta av.

5.1 Rekommendationer

För att projektledande konsulter i branschen bättre ska kunna utnyttja digitalisering med VDC kan följande rekommendationer ges:

- Skapa tydliga riktlinjer och konkreta arbetssätt kring VDC för projektledarna, förslagsvis från högre nivå i organisationen för att alla ska arbeta på samma sätt.
- Starta ett långsiktigt samarbete mellan konsultföretag och beställare för att lösa kostnadsfrågan kring utbildning av projektledare.
- Arbeta i grupp med höjning av kunskapsnivå inom VDC, exempelvis genom att sätta upp gemensamma, lättuppnåeliga mål som det arbetas mot tillsammans.
- Inte använda begreppet BIM så länge som flera olika definitioner förekommer. Satsa istället på VDC och lär ut det till alla.

5.2 Metodkritik

Metoderna som valdes var de mest rimliga utifrån studiens syfte och mål. Frågeställning 1, som besvarades genom litteraturstudier, hade till viss del kunnat besvaras med exempelvis intervjuer, men det skulle inte ha gett ett allmänt svar utan skulle vara vinklat utifrån respondenternas uppfattning av begreppen.

För att undersöka hur användningen av VDC ser ut bland projektledare idag valdes intervjuer som metod då det är ett bra sätt att få ett personligt, subjektivt perspektiv på en situation. Intervjuer ger frihet för både respondenterna att uttrycka sig och intervjuarna att formulera om frågor om så skulle behövas. Enkäter skulle kunna ha varit ett alternativt metodval, men svaren skulle då bli mer begränsade och hämma respondenterna i deras svar och beskrivning av sin arbetssituation.

Data samlades in genom 8 intervjuer à max 60 minuter med medarbetare på Sweco Management i Linköping och Norrköping. Respondentgruppen valdes så att spridning fanns gällande kön, ålder och erfarenhet för att erhålla en så mångfacetterad bild som möjligt. En brist med detta urval av deltagare var att de alla arbetar i samma region och på samma företag. Hade deltagare från andra konsultföretag och andra regioner inkluderats i studien hade kanske en annan bild och uppfattning om hur VDC och digitala verktyg används bland projektledande konsulter kunnat presenteras. Detta hade dock inte varit realistiskt med hänsyn till den begränsade tid som fanns till förfogade för studien.

Andra brister vid utförandet av intervjuerna var att intervjufrågorna utformades innan teoriavsnittet var sammanställt, vilket ledde till att vissa delar av empirin och teorin var svåra att jämföra, analysera och dra slutsatser kring. Det hade även varit bra om uppföljningsintervjuer hade utförts då flera av respondenterna utvecklade sina svar med relevant information som det hade varit intressant att få fler perspektiv på. Uppföljningsintervjuer hade även möjliggjort komplettering av svar som, på grund av bristande erfarenhet hos oss som intervjuar, inte utvecklades tillräckligt för att vara givande för studien. Det fanns dock inte tid för att genomföra uppföljningsintervjuer.

Slutsatser kring vilka utmaningar som måste hanteras för att projektledare ska kunna öka sin användning av VDC drogs genom analys och jämförelse av svaren på de två första frågeställningarna. Detta har förvisso givit ett nyanserat svar utifrån vår uppfattning och tolkning av svaren på dessa frågeställningar. Då ingen tidigare studie utförts med exakt samma metoder och med exakt samma förhållanden var dock detta den enda möjliga metoden för att besvara frågan, givet våra förutsättningar.

Studien har lyckats väl med att åstadkomma det som avsetts. Dock har syfte och frågeställningar justerats för att anpassas efter intervju svar och studerad litteratur. Tidigare syfte och frågeställningar fokuserade mycket på vilka fördelar som fanns för projektledare som arbetade mer digitalt än i nuläget, men vid genomgång av teori och empiri var dessa delar snarare fokuserade på hur projektledarna skulle kunna arbeta mer digitalt och med VDC och vilka utmaningar som finns förknippade med det.

5.2.1 Validitet, reliabilitet och generaliserbarhet

För att bedöma studiens validitet kan en jämförelse göras mellan dess syfte och frågeställningar. Syftet är att undersöka hur projektledande konsultföretag kan anpassa sig till och utnyttja möjligheterna med VDC för att planera och styra projekt. En sådan undersökning bör rimligtvis utreda vad VDC innebär samt vad rollen som projektledare innebär (frågeställning 1), hur projektledande konsultföretag utnyttjar VDC idag (frågeställning 2) samt vilka utmaningar som måste hanteras för att projektledarna ska kunna öka sin användning av VDC (frågeställning 3). Metoderna som använts i studien har valts för att bäst besvara de frågeställningar som formulerats, och för att möjliggöra interngranskning av studiens innehåll har olika delar av rapporten skrivits av olika personer. Studiens validitet, om metoderna mäter det som avses mätas, bör således vara god.

Ett annat sätt att komma fram till denna slutsats är att jämföra de nyckelord som använts vid litteratursökning (digitalisering, VDC, BIM, byggbranschen, projektledning, project management) med ord som används i syfte, frågeställningar och intervjuer. Då dessa stämmer väl överens tyder det på en god innehållsvaliditet.

Tillförlitligheten hos metoderna, studiens reliabilitet, bör vara relativt god. En utförlig metodbeskrivning har gjorts för att stärka reliabiliteten och vid varje intervju har två personer varit närvarande, en som hållit intervjun och en som medlyssnat och spelat in samtalen som sedan transkriberats. Vidare har intervjuerna varit halvstrukturerade så att samtalet kunnat styras samtidigt som respondenterna tillåtits viss svarsfrihet. Denna svarsfrihet har dock lett till att vissa av respondenterna svävat ut från ämnet och att fokus hamnat på fel saker. Med tanke på vår begränsade erfarenhet av att hålla intervjuer kan dock denna risk inte elimineras helt, vilket påverkar reliabilitet och därmed även validitet negativt.

Metoden för att svara på den sista frågeställningen var att analysera, diskutera och jämföra teori i ämnet med de resultat intervjuerna gett. Här kan inte god reliabilitet garanteras då metoden bygger på subjektiva bedömningar av resultat. Andra personer med annan bakgrund och kompetens hade, med samma utgångspunkt, kunnat komma fram till andra slutsatser. Detta bedöms dock vara det enda sättet att besvara frågeställningen på, och då slutsatser dragits utifrån strikt analys av endast det som berörs i studien bör inte eventuella alternativa slutsatser avvika nämnvärt från de som presenterats i denna studie. Andra åtgärder som vidtagits för att stärka reliabiliteten har varit att först analysera och diskutera enskilt i skrift, för att sedan jämföra texterna och på så sätt säkerställa att samma slutsatser dragits och att samma aspekter belysts.

Det faktum att respondenterna till intervjuerna är valda från samma företag och region påverkar generaliserbarheten negativt. Om studien görs om är risken att resultatet inte blir detsamma om respondenter väljs från ett annat konsultföretag än Sweco eller från en annan region än Östergötland. Det är dock svårt att garantera generaliserbarhet för en studie som behandlar anpassning till teknikutveckling, då denna utveckling ständigt går framåt. Resultatet kommer alltså att påverkas starkt av när i tiden studien utförs.

5.3 Förslag till fortsatt utveckling

Nedan listas ett antal förslag på fortsatt utveckling av studien:

- Undersöka om rekommendationerna i 5.1 kan tillämpas och vad effekterna kan bli av dem.
- Utredda hur BIM Alliance bättre skulle kunna arbeta för att stödja den digitala utvecklingen i byggbranschen. Initiativet till att skapa en branschstandard är bra men skulle behöva få mer effekt på bredare front.
- Ta fram en mall för implementering av VDC anpassad till projektledare.
- Undersöka om det försvårar att vara projektledande konsult jämfört med att vara projektledaren inom en beställarorganisation vid implementering av VDC i byggprojekt.

REFERENSER

- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), ss. 241–252 <http://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29LM.1943-5630.0000127> [2017-04-10]
- BIM Alliance (2013). Rollbeskrivning i BIM-projekt. http://www.bimalliance.se/library/2688/rollbeskrivning_bim_v2.pdf [2017-03-29]
- BIM Alliance (2016). Projektstyrning med stöd av digitala arbetssätt och BIM. http://www.bimalliance.se/library/2549/projektstyrning_med_stod_av_digitala_arbetssatt_och_bim_v1.pdf [2017-03-29]
- BIM Alliance (2017a). BIM Alliance om BIM. <http://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/bim-alliance-om-bim/> [2017-03-29]
- BIM Alliance (2017b). Medlemmar. <http://www.bimalliance.se/medlemskap/medlemmar/> [2017-03-31]
- Granath, M. (2016) *The Smart City – how smart can 'IT' be?: Discourses on digitalisation in policy and planning of urban development*. Diss. Linköping: Linköpings universitet: Univ. URN: urn:nbn:se:liu:diva-130904 [2017-03-14]
- Granroth, M. (2011). *BIM – Byggnadsinformationsmodellering – Orientering i en modern arbetsmetod*. Stockholm: Arkitektur och samhällsbyggnad, Kungliga Tekniska högskolan (KTH).
- Gustafsson, M., Gluch, P., Gunnemark, K., Heinke, K. & Engström, D. (2015). The role of VDC professionals in the construction industry. Baserad på bidrag vid 8th Nordic Conference on Construction Economics and Organization 2015. *Procedia Economics and Finance.*, (21), ss. 478–485. DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00202-6 [2017-03-05]
- Gustavsson, P. (2013). *Inköp i Virtual Design and Construction: En fallstudie*. Masteruppsats, Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser. Luleå: Luleå tekniska universitet URN: urn:nbn:se:ltu:diva-49489 [2017-03-04]
- Hooper, M. & Ekholm, A. (2010). A Pilot Study: Towards BIM Integration - An Analysis of Design Information Exchange & Coordination. In *Proceedings of the CIB W78 2010: 27th International Conference –Cairo, Egypt, 16–18 November*. CIB. <http://lup.lub.lu.se/search/ws/files/5531083/1766923.pdf> [2017-04-10]
- Ivansson, J.-E. (2009). *Leda byggprojekt*. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.

- Jongeling, R. (2008). BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt: en jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM (ISSN 1402-1528 ; 2008:04). Luleå: Luleå tekniska universitet. URN: urn:nbn:se:ltu:diva-25222 [2017-03-16]
- Kam, C., Senaratna, D., McKinney, B., Xiao, Y. & Song, M. (2013) The VDC Scorecard: Formulation and Validation. Stanford: Stanford University.
<https://cife.stanford.edu/sites/default/files/WP135.pdf> [2017-05-12]
- Krag Jacobsen, J. (1993). Intervju: konsten att lyssna och fråga. Lund: Studentlitteratur.
- Kunz, J. & Fischer, M. (2012) Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions. Version 14, Stanford: Stanford University.
http://cife.stanford.edu/sites/default/files/WP097_0.pdf [2017-03-09]
- Marcusson Fors, J. (2016) Branscherna som är bäst på digitalisering. Byggvärlden, 9 december. <http://www.byggvarlden.se/brancherna-som-ar-bast-pa-digitalisering-105983/nyhet.html> [2017-05-04]
- Nordstrand, U. (2008) Byggprocessen. 4 uppl., Stockholm: Liber.
- Ottosson, H. (2015). VAD, NÄR, HUR och av VEM. 2 uppl., Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.
- Stintzing, R. (2005). Leda projektering i byggprocessen. Stockholm: Formas.
- Svensk byggtjänst (u.å.) BIM Allianceföreningen som lär dig affärsnyttan med BIM.
<https://byggtjanst.se/aktuellt/effektiva-byggaffarer/bim-alliance/> [2017-03-29]
- Sweco (u.å. a) Om oss. <http://www.sweco.se/om-oss/> [2017-04-26]
- Sweco (u.å. b) Vårt erbjudande – projektledning. <http://www.sweco.se/vart-erbjudande/projektledning/> [2017-04-26]
- Wikforss, Ö & Löfgren, A. (2007.) Rethinking communication in construction. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, Vol. 12, ss. 337–345.
urn:nbn:se:kth:diva-60160 [2017-05-18]

Muntliga källor

Elisabet Tallving, projektledare Sweco, intervju i Norrköping den 25 april 2017

Eric Allert, projektledare Sweco, intervju i Linköping den 28 april 2017

Håkan Fridh, projektledare Sweco, intervju i Linköping den 11 april 2017

Joar Skott, projektledare Sweco, intervju i Linköping den 27 april 2017

Johan Bäckström, projektledare Sweco, intervju i Linköping den 27 april 2017

Johanna Bodsten, projektledare Sweco, intervju i Linköping den 24 april 2017

Pär Jonsson, projektledare Sweco, intervju i Linköping den 28 april 2017

Stephan Gustafsson, projektledare Sweco, intervju i Linköping den 27 april 2017

BILAGA 1. Intervjufrågor

- Namn, yrkestitel?
- Hur har din karriär sett ut hittills?
- Vilket/vilka projekt arbetar du på just nu?
- Vad har du haft för arbetsuppgifter det senaste året?
- Är du teknikintresserad?

- Vet du vad BIM/VDC innebär?

- Använder du dig av digitala hjälpmedel i ditt arbete (tex. för samordning, kommunikation, kontroll av tid och budget)?
 - **Om ja:** Vad/vilka/på vilket sätt?
 - Vilka effekter har du märkt för dig personligen?
 - **Om nej:** Skulle du vilja utnyttja sådana verktyg i större utsträckning? Varför/Varför inte? Vad skulle få dig att bli mer positivt inställd till denna typ av arbetssätt?

- Har du kunskap om vilken nytta digitala verktyg skulle kunna bidra med för din egen del?

- I vilket skede av byggprocessen uppfattar du att digitala verktyg används som mest idag?
 - Borde digitaliseringen börja tidigare/senare enligt dig?

- Anser du att Sweco arbetar för att öka användandet av digitala verktyg?

- Vet du om Sweco erbjuder någon form av utbildning i detta ämne till sina anställda?

- Vem, enligt dig, bör vara ansvarig för att Sweco och dess anställda börjar arbeta digitalt? Ledningen/Gruppen/Projektledaren?

- På vilket sätt har du märkt av effekterna av digitaliseringen under din yrkesverksamma tid? Exempelvis tidsbesparingar/effektivisering av arbetsuppgifter, mindre fel p.g.a. effektivare granskningsprocess, lättare att kommunicera/samordna?

- Hur uppfattar du att attityden kring digitalisering är i byggbranschen i stort/konsultbranschen/bland dina kollegor?
 - Ser du något mönster?

BILAGA 2. Intervjufrågor anpassade för BIM/VDC-strateg

- Namn, yrkestitel?
- Hur har din karriär sett ut hittills?
- Vilket/vilka projekt arbetar du på just nu?
- Vad har du haft för arbetsuppgifter det senaste året?
- Är du teknikintresserad?

- Använder du dig av digitala hjälpmedel i ditt arbete (tex. för samordning, kommunikation, kontroll av tid och budget)?
 - **Om ja:** Vad/vilka/på vilket sätt?
 - Vilka effekter har du märkt för dig personligen?
 - **Om nej:** Skulle du vilja utnyttja sådana verktyg i större utsträckning? Varför/Varför inte? Vad skulle få dig att bli mer positivt inställd till denna typ av arbetssätt?

- På vilket sätt har du märkt av effekterna av digitaliseringen under din yrkesverksamma tid? Exempelvis tidsbesparingar/effektivisering av arbetsuppgifter, mindre fel p.g.a. effektivare granskningsprocess, lättare att kommunicera/samordna?

- Hur uppfattar du att attityden kring digitalisering är i byggbranschen i stort/konsultbranschen/bland dina kollegor?
 - Ser du något mönster?

- Hur definierar Sweco VDC och BIM?

- Ser du några för-/nackdelar med att det är projektledaren som även är BIM-strateg?

- Hur skulle du vilja att man arbetade med VDC inom projektledning idag? Vilka hinder finns?

- I vilka skeden har utnyttjandet av VDC/digitala verktyg gett störst positiv effekt, vilka utvecklingsmöjligheter finns?

- Har du några konkreta exempel på moment som skulle kunna förenklas med hjälp av digitalisering?

BILAGA 3. Intervjufrågor anpassade för gruppledare

- Namn, yrkestitel?
- Hur har din karriär sett ut hittills?
- Vilket/vilka projekt arbetar du på just nu?
- Vad har du haft för arbetsuppgifter det senaste året?
- Beskriv din roll som gruppledare.
- Är du teknikintresserad?

- Vet du vad BIM/VDC innebär inom Sweco?

- Använder du dig av digitala hjälpmedel i ditt arbete (tex. för samordning, kommunikation, kontroll av tid och budget)?
 - **Om ja:** Vad/vilka/på vilket sätt?
 - Vilka effekter har du märkt för dig personligen?
 - **Om nej:** Skulle du vilja utnyttja sådana verktyg i större utsträckning? Varför/Varför inte? Vad skulle få dig att bli mer positivt inställd till denna typ av arbetssätt?

- Har du kunskap om vilken nytta digitala verktyg skulle kunna bidra med för din egen del?

- I vilket skede av byggprocessen uppfattar du att digitala verktyg används som mest idag?
 - Borde digitaliseringen börja tidigare/senare enligt dig?

- Vilka förväntningar/förhoppningar har du kring vad ett digitalt projektledande kan bidra med?

- På vilket sätt arbetar Sweco för att öka användandet av digitala verktyg?

- Vet du om Sweco erbjuder någon form av utbildning i detta ämne till sina anställda?

- Vem, enligt dig, bör vara ansvarig för att Sweco och dess anställda börjar arbeta digitalt? Ledningen/Gruppen/Projektledaren?

- På vilket sätt har du märkt av effekterna av digitaliseringen under din yrkesverksamma tid? Exempelvis tidsbesparingar/effektivisering av arbetsuppgifter, mindre fel p.g.a. effektivare granskningsprocess, lättare att kommunicera/samordna?

- Vilka hinder tror du det finns för att projektledare ska börja arbeta mer digitalt?

- Går det att utnyttja existerande kunskap från andra avdelningar/regioner inom Sweco? Samarbetas det?

- Hur uppfattar du att attityden kring digitalisering är i byggbranschen i stort/konsultbranschen/bland dina kollegor?
 - Ser du något mönster?