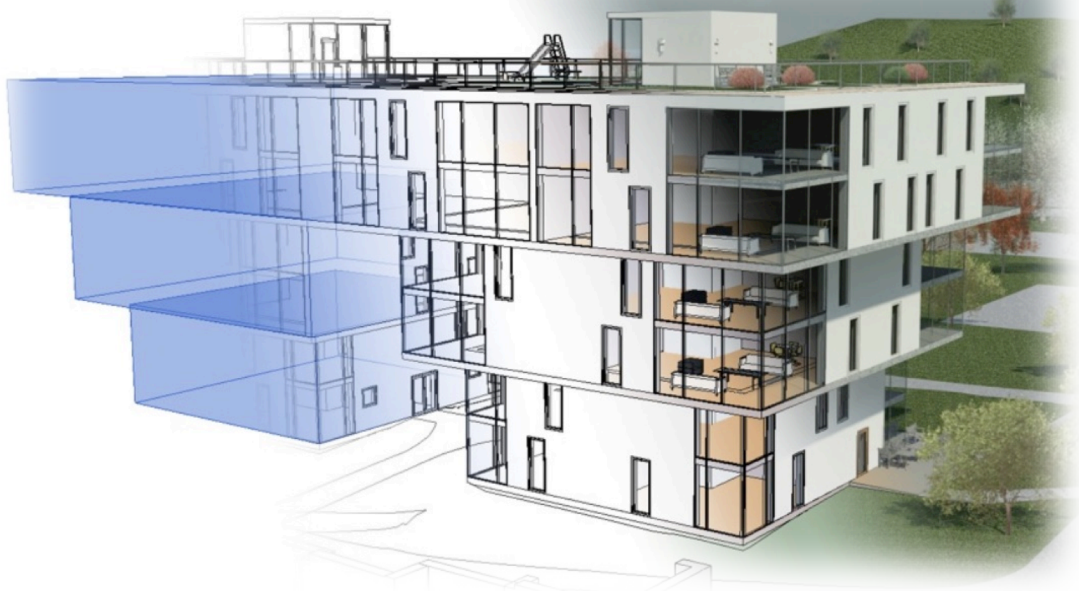




# CHALMERS

---



## **Optimering av Virtual Design and Construction**

**En utredning av VDC-ingenjörens roll samt utvecklingsmöjligheter inom VDC hos Veidekke**

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör

SIMON HANSSON  
FILIP JOHANSSON



# Optimering av Virtual Design and Construction

En utredning av VDC-ingenjörens roll samt utvecklingsmöjligheter inom VDC hos Veidekke

*Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet*

*Byggingenjör*

SIMON HANSSON

FILIP JOHNSON

# **Optimering av Virtual Design and Construction**

En utredning av VDC-ingenjörens roll samt utvecklingsmöjligheter inom VDC hos Veidekke

*Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet*

*Byggingenjör*

SIMON HANSSON

FILIP JOHNSON

© SIMON HANSSON & FILIP JOHNSON, 2016

Examensarbete BOMX03-16-18 / Institutionen för Bygg- och miljöteknik,  
Chalmers tekniska högskola 2016

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

Omslag:  
Detaljskeden i projektering, bild av Mikael Johansson,  
Forskningsingenjör/Doktorand, Bygg- och miljöteknik, Construction Management

Tryckeriets namn/Institutionen för bygg- och miljöteknik  
Göteborg 2016

# Optimering av Virtual Design and Construction

En utredning av VDC-ingenjörens roll samt utvecklingsmöjligheter inom VDC hos Veidekke

*Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet*

*Byggingenjör*

SIMON HANSSON

FILIP JOHNSON

Institutionen för Bygg- och miljöteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

## SAMMANFATTNING

Byggbranschen har länge varit en industri med förlegade metoder och arbetssätt. I och med införandet av Virtual Design and Construction (VDC) är nu ändå branschen på god väg att komma ikapp övriga tillverkningsindustrier. Med nya arbetsmetoder uppstår dock nya frågetecken. Tekniken ställer ökade krav på personal med kompetens inom området samt en tydlig struktur av vem som gör vad inom de olika arbetsområdena. Syftet med den här rapporten är att definiera och klargöra VDC-ingenjörens roll samt åskådliggöra möjligheter för att optimera VDC-arbetet på Veidekke Bygg Region Väst. För att kunna framställa den här rapporten har intervjuer utförts med ett antal av Veidekkes VDC-medarbetare. Resultaten av intervjuerna indikerar på oklarheter i begreppet VDC samt viss okunskap kring vad som förväntas av en VDC-ingenjör i ett projekt. Det framkom även skillnader i de olika regionerna hur de arbetar med sina VDC-ingenjörer. För att kunna få ut maximal nytta av VDC-arbetet behövs tydligare struktur i arbetssättet och klarare definitioner av begreppet. Utifrån resultatet har en sammanvägning av för- och nackdelar gjorts och en ny arbetsstruktur har tagits fram som ett förslag till Bygg Region Väst.

Nyckelord: Virtual Design and Construction, VDC, Building information model, BIM, VDC-ingenjör, Nya roller

## **Optimization of Virtual Design and Construction**

An inquiry of the VDC-engineers role and development opportunities of VDC within Veidekke

*Diploma Thesis in the Engineering Programme*

*Building and Civil Engineering*

SIMON HANSSON

FILIP JOHNSON

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of Construction Management

Chalmers University of Technology

### ABSTRACT

The construction industry has long been an industry with outdated methods and procedures. The industry is finally about to catch up with other manufacturing industries as a result of the introduction of Virtual Design and Construction (VDC). However with new work methods new questions arises. The technology causes increasing demands on staff with expertise in the field and a clear structure of who does what in the different work areas. The purpose of this report is to define and clarify the role of the VDC-engineer and illustrate possibilities for optimizing the work with VDC at Veidekke Bygg Region Väst. In order to accomplish this report interviews with a number of VDC-professionals from Veidekke was made. The results of the interview study indicates the obscurity of the concept of VDC and lack of knowledge about what is expected of a VDC-engineer in a project. It also appeared differences in the various regions on how they work with their VDC-engineers. To get the maximum benefit from the work with VDC, a clearer structure of the operation and a more distinct definitions of the term are required. Based on the results an evaluating of pros and cons was made and a new working structure has been developed as a proposal to Bygg Region Väst.

Key words: Virtual Design and Construction, VDC, Building information model, BIM, VDC-engineer, New roles

# Innehåll

SAMMANFATTNING	I
<i>DIPLOMA THESIS IN THE ENGINEERING PROGRAMME</i>	II
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
BETECKNINGAR	VII
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Precisering av frågeställning	2
1.4 Metod	2
2 TEORETISK BAKGRUND	3
2.1 Building Information Model	3
2.2 Virtual Design and Construction	3
2.3 Integrated Concurrent Engineering	4
2.4 Ny teknik – nya roller	4
2.5 Fallbeskrivning	5
2.6 VDC på Veidekke	8
2.7 VDC-ingenjören	9
3 INTERVJUER	10
3.1 Metod	10
3.2 Resultat	10
3.2.1 Respondenternas definition av VDC	10
3.2.2 VDC på Veidekke	11
3.2.3 VDC-ingenjörernas arbetsuppgifter	12
3.2.4 Oklarheter kring VDC-arbetet	16
3.2.5 Egenskaper, kunskaper, lärdomar och utvecklingsmöjligheter	17
3.2.6 Framtida utveckling	18
4 DISKUSSION	20
4.1 Kunskapsnivå	20
4.2 Oklarheter	21
4.3 Arbetsuppgifter	21
4.4 Utvecklingsmöjligheter av arbetsstruktur	21
<b>CHALMERS</b> , <i>Bygg- och miljöteknik</i> , Examensarbete BOMX03-16-18	III

5	SLUTSATS	25
5.1	Förslag på vidare forskning	27
	REFERENSER	28
	BILDKÄLLOR	30
	BILAGA I – INTERVJUFRÅGOR TILL GRUPP 1	31
	BILAGA II – INTERVJUFRÅGOR TILL GRUPP 2	33
	Intervjufrågor till VDC-ingenjör Bygg Region Stockholm	33
	Intervjufrågor till verksamhetsstöd Bygg Region Stockholm	34
	Intervjufrågor till nationell VDC-samordnare Bygg	35



## **Förord**

Den här rapporten är utförd vid Chalmers tekniska högskola på avdelningen för Construction management. Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och är den avslutande delen på högskoleingenjörsprogrammet i byggteknik. Arbetet har pågått från januari till juni 2016 och har utförts i samarbete med Veidekke Bygg Region Väst. Vi skulle vilja rikta ett stort tack till vår handledare på Veidekke, Mattias Bylerius, som har bidragit med sin tid och hjälpt oss hitta rätt personer att prata med. Tack även till de medarbetare på Veidekke som ställde upp och medverkade i våra intervjuer. Slutligen vill vi tacka vår handledare och examinator på Chalmers, Mathias Gustafsson, som har hjälpt oss att komma på rätt spår genom hela arbetets gång.

Göteborg juni 2016

Simon Hansson & Filip Johnsson

## Figurförteckning

Figur 1. Organisationsschema över Bygg Region Väst (Veidekke, 2016c).	7
Figur 2. Organisationsschema över Bygg Region Stockholm (Veidekke, 2016c).	7
Figur 3. Veidekkes beskrivning av vad VDC består av (Veidekke, 2016d).	8
Figur 4. Sammanställning av svaren från respondenterna i grupp 1 angående i vilken utsträckning de utför följande arbetsuppgifter.	14
Figur 5. Sammanställning av svaren från respondenterna i grupp 2 angående i vilken utsträckning de utför följande arbetsuppgifter.	15
Figur 6. Sammanställning av svaren från respondenterna i grupp 1 angående hur mycket de använder VDC som metod under en dag.	16
Figur 7. Nulägesbeskrivning av hur de två regionerna använder sina VDC-ingenjörer.	22
Figur 8. Nulägesbeskrivning av regionerna samt alternativ lösning.	22

## Beteckningar

2D -	Två dimensioner
3D -	Tre dimensioner
4D -	Fyra dimensioner, 3D + Tidsplanering
APD-plan -	Arbetsplatsdispositionsplan
BIM -	Building Information Model. För definition och förklaring, se kapitel 2.1
CIFE -	Center for Integrated Facility Engineering
ICE -	Integrated Concurrent Engineering. För definition och förklaring, se kapitel 2.3
IT -	Informationsteknik
JPL -	Jet Propulsion Laboratory
POP -	Produkt, organisation och process
PPU -	Procent, Planerat, Utfört
VDC -	Virtual Design and Construction. För definition och förklaring, se kapitel 2.2
ÄTA -	Ändring och tilläggsarbeten



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Under de senaste tre decennierna har byggbranschen halkat efter övriga industrier i utvecklingen, detta trots stora framsteg inom IT-baserade verktyg som informationshanteringsprogram och 3D-visualisering (BIM). IT-utvecklingen har bidragit till att enskilda aktörer har ökat effektiviteten i sin verksamhet men trots detta är produktiviteten i branschen som helhet snarare nedåtgående (Khanzode, Reed, Ballard & Fischer, 2006).

Ett byggprojekt är sedvanligt uppbyggt som en lagkapp där olika discipliner projekterar sin del och sedan lämnar över till nästa aktör. Överlämnandet sker oftast i form av 2D-ritningar och dokumentförteckningar. Eftersom olika discipliner arbetar oberoende av varandra, händer det att de innehar varierande mängd information samt har kommit olika långt i sin projekteringsprocess (Woksepp, 2007). Bristande kommunikation mellan olika aktörer leder till att information går förlorad och bidrar till minskad effektivitet och en högre total kostnad för projektet (Jongeling, 2008).

Center for Integrated Facility Engineering, CIFE, på Stanford University har under två decennier forskat på sätt att effektivisera byggbranschen och hävdar att lösningen finns inom konceptet VDC. Metoden bygger på att skapa modeller som representerar verkligheten och på så sätt kunna visualisera och förvärva information från modellen innan något är byggt. En av många fördelar är att fel kan upptäckas tidigt, exempelvis elementkrockar, som senare i produktionen hade blivit mycket kostsamma. Konceptet grundas i ett interaktivt arbetssätt samt ett kontinuerligt informationsutbyte mellan inblandade aktörer i projektet (Khanzode et al., 2006).

Införandet av VDC har lett till nya arbetssätt i byggbranschen och kräver därför människor med rätt kompetens och utbildning för att klara av de nya utmaningarna som uppstår. På ledningsnivå uppstår nya svårigheter som handlar om att sprida data och information till rätt personer i alla skeden under processen. Inför det inte nya roller måste de nyuppkomna arbetsuppgifterna fördelas ut på redan befintlig personal. Undersökningar indikerar på att det finns stora oklarheter om vad som förväntas av den nya yrkesgrupp som håller på att växa fram (Gustafsson, Gluch, Gunnemark, Heinke, & Engström, 2015). Även befattningsbeskrivningar måste uppdateras och spegla de nya rollerna som medföljer tekniken (Russell, Cylwik, & Cho, 2014).

## 1.2 Syfte

Syftet med den här studien är att klargöra VDC-ingenjörens roll och beskriva hur den kan göras tydligare hos Veidekke. Tänkbara förslag kommer också ges på hur VDC-arbetet skulle kunna fortskrida genom utvecklandet av nya roller inom Veidekke Bygg Region Väst.

## 1.3 Precisering av frågeställning

Tidigare studier visar att VDC-roller på ett annat stort byggföretag i Sverige är otydliga (Gunnemark & Heinke, 2014). Det framgår också att arbetsuppgifterna för de existerande VDC-rollerna överlappar varandra. Inom ramen för denna rapport avses att undersöka vilken VDC-ingenjörens roll är och om det skulle behövas en ny roll för att öka produktiviteten. Utredningen som görs gäller endast för Bygg Region Väst och deras utvecklingsmöjligheter. Viss jämförelse har gjorts med Bygg Region Stockholm för att få en uppfattning om hur andra delar inom Veidekke arbetar.

Frågor som avses besvaras är:

- Vilken roll har VDC-ingenjören idag?
- Hur kan VDC-ingenjörens roll förtydligas i ett projekt?
- Skulle det finnas användning för en ny typ av VDC-roll på Veidekke Bygg Region Väst?
- Vilka arbetsuppgifter skulle denna roll i så fall innefatta?
- Vilka egenskaper och kunskaper är viktiga för den nya rollen?

## 1.4 Metod

Examensarbetet har utförts genom en informationsinsamling för att få en tydlig bild av vad VDC är samt vad en VDC-ingenjör har för roll i ett byggprojekt hos Veidekke. För att få fram den här informationen har rapporter från Stanford studerats, där begreppet en gång myntades samt annan litteraturgenomgång för att få en objektiv bild av ämnet. En studie i Veidekkes egna VDC-material har gjorts för att få en uppfattning om hur deras VDC-arbete ser ut i dagsläget. Utöver informationsinsamlingen har tio intervjuer utförts med Veidekkes VDC-ingenjörer och andra medarbetare inom VDC-området. Resultaten av dessa beskrivs i kapitel 3.1. Därefter har ett analysarbete gjorts för att kunna dra slutsatser.

## 2 Teoretisk bakgrund

### 2.1 Building Information Model

BIM är en förkortning av Building Information Model och definieras enligt Russell, Cylwik, & Cho som: *"Digital representation of the physical and functional characteristics of a facility"* (2014, s.111). Det är ett begrepp som innefattas av datamodeller där mer än bara 3D-bilder av en byggnad visas. En BIM innefattar objektsorienterad information utifrån 3D-modellen (Jongeling, 2008). Modellen används inom byggbranschen för att virtuellt simulera och uppföra en byggnad innan den blir verklighet. Informationen gör att en ändring i modellen på en särskild byggnadsdel, även ändrar alla andra likadana element. Den här funktionen bidrar till minskat arbete vid revideringar samt lättare kontroll av samgranskning mellan olika modeller. Detta är skillnaden på en BIM och en 3D-modell, då den sistnämnda inte innehåller någon information utöver geometrisk data (Nawari & Kuenstle, 2015).

Att projektera och modellera i 3D är idag standard för så gott som alla i byggbranschen. När byggbranschen väl började gå från 2D-ritningar till 3D-modellering öppnade det upp för att införa information till modellen. Sammanföring av olika modeller öppnade även upp för möjligheten att utföra kollisionskontroller (Jongeling, 2008). Enligt en VDC-ingenjör på Bygg Region Väst (Personlig kommunikation, 15 mars 2016) är kollisionskontroll att de olika disciplinernas modeller slås ihop till en gemensam modell för att en VDC-ingenjör sedan ska kunna utföra en kontroll om olika element krockar med varandra. Det går även att kontrollera mer abstrakt information såsom rumsyta och rumsvolym. Ur modellen kan också information om till exempel byggnadsmaterial, kostnad och utförandetid för byggnadsdelar tas fram (Roupé, Viklund-Tallgren, Johansson, & Andersson, 2014).

### 2.2 Virtual Design and Construction

Begreppet Virtual Design and Construction, VDC, myntades för första gången på Stanford 2001 på avdelningen Center for Integrated Facility Engineering (Fischer & Kunz, 2012). VDC definieras enligt följande:

*"the use of such multi-disciplinary performance models of design-construction projects, including the product (i.e., facilities), organization of the design-construction-operation team, and work processes, to support explicit and public business objectives"* (Fischer & Kunz, 2004, s.4).

Begreppet VDC omfattar ett integrerat arbetssätt för att kunna visualisera, tidsoptimera samt kostnadseffektivisera ett projekt. VDC bygger på POP-modellen, vilken står för *produkt, organisation och process*. Dessa tre punkter har tagits fram eftersom de är möjliga att styra för en projektledare under ett projekt. Produkten är en BIM och innefattar 3D-modellen och den information som har lagts in i den. Organisationen är de aktörer som utformar och konstruerar modellen samt den roll de har i projektet. Processen är det tillvägagångssätt och de uppgifter som organisationen har under hela projektets gång. Eftersom modellen företräder olika aktörer såsom beställare, entreprenör och konsulter, klassas den som multidisciplinär. Dessa aktörer kan även dela och ta del av gemensam information som finns lagrad i modellen, vilket gör att det blir ett integrerat arbetssätt om information skulle ändras under arbetets gång (Fischer & Kunz, 2012). VDC syftar till att tidigt skapa en bild av projektets

omfattning, kunna utvärdera risker, analysera samt optimera lösningar, allt detta innan stora pengar har spenderats i projektet. Fischer & Kunz (2004) sammanfattar VDC enligt följande:

- Ingenjörsmodelleringsmetoder för produkt, organisation & process
- Modellbaserade analysmetoder så som, tidsschema, kostnad, 4D-modell, processrisker etc.
- Visualiseringsmetoder
- Affärsmätetal, strategisk ledning
- Ekonomisk påverkan (det vill säga kostnadsmodeller och värde av kapitalinvestering)

## 2.3 Integrated Concurrent Engineering

Integrated Concurrent Engineering, ICE, är ett koncept framtaget av Jet Propulsion Laboratory (JPL) som bistod NASA med att utveckla rymdraketer snabbare under 1990-talet. JPL förde samman alla inblandade aktörer och lät dem projektera på samma plats. Det här arbetssättet medförde att tiden minskade för att ta fram nya raketer, till skillnad från det traditionella arbetssättet där alla inblandade jobbar var för sig och sedan lämnar över sin del när den är klar (Fischer & Kunz, 2012).

Metoden har alltså funnits sedan 1990-talet men har först på senare år införlivats i byggbranschen av forskarna på CIFE. Trots stora skillnader mellan byggbranschen och raketbyggande finns vissa delar i tillvägagångssättet som överensstämmer. Eftersom byggbranschen är uppdelad på många aktörer som projekterar olika delar, besitter de diverse information och erfarenhet som kan vara givande för övriga att ta del av. Genom att integrera aktörerna under projekteringen reduceras tiden mellan fråga och svar. Slutprodukten blir ett snabbare och bättre genomfört projekt (Fischer & Kunz, 2012).

## 2.4 Ny teknik – nya roller

Det finns ett flertal aspekter som måste optimeras med VDC innan byggbranschen kommer ta till sig tekniken fullt ut. En aspekt som måste beaktas är att byggbranschen är en bransch där teknisk förändring sker långsamt (Linderoth, 2013). Organisationer inom bygg måste också lära sig att hantera information på rätt sätt för att inte förlora den data som finns tillgänglig i modellerna. Detta för att de olika aktörerna ska kunna använda sig av den på ett korrekt sätt. För att klara av utvecklingen kan det behövas nya roller i byggbranschen. Skillnaderna i rollerna är egentligen inte särskilt stora från traditionella projekt, men det krävs att de olika parterna levererar mer exakt information. Verksamheterna måste även lära sig att organisera sig på ett korrekt sätt inom projekten (Gunnemark & Heinke, 2014).

VDC har visat på att kunna bidra till effektivisering och reduktion av byggbranschens pressade tidsscheman och höga kostnader. Detta syns bland annat i antalet företag som anammat konceptet under senare tid. Då arbetssättet fortfarande är relativt nytt kvarstår många problem att lösa för att kunna få ut maximal vinning av VDC. Ett av de största problemen som finns att lösa innan VDC ska kunna användas



fullt ut, är bristen på personal med teknisk kompetens inom området. Det ställs också högre krav på att det blir tydligare rollbeskrivningar för de nya yrkesroller som växer fram. Kunskapsbristen upplevs som att den håller tillbaka branschen för att fullt ut kunna satsa på den nya tekniken. Interna utbildningar kommer att behövas om företagen vill undvika att köpa in konsulter och istället använda sin egen personal för de nya rollerna. Tidigare när modellen endast användes visuellt räckte det att ha kunskap om modelldesign. När BIM och VDC har gjort intåg i byggbranschen behöver personen i fråga som ska hantera modellen även en byggteknisk kunskap (Russell et al., 2014). Problemet har beskrivits av Hartmann & Fischer som: *“The lack of knowledgeable practitioners who are ready to move the industry into the BIM age as a major bottleneck”* (2008, s.2). Enligt Weygant (2011) behövs det personer som kan hantera den information som idag finns i BIM-baserade byggprojekt samt se till att den ständigt är uppdaterad och tillgänglig under hela projektets gång. Personen i fråga ska fungera som en länk som hjälper projektets olika aktörer att delge den information som konsulter och entreprenören behöver för att kunna fortskrida sitt arbete problemfritt. Mourgues, Fischer & Hudgens (2013) påstår att det är fördelaktigt att ha en VDC-kunnig person på arbetsplatsen då modellen är föränderlig även under produktionsfasen. Saknas den här personen skapar det mer jobb för övrig produktionspersonal då de måste meddela förändringar till modellansvarig på kontoret.

Byggbranschen ser idag ett ökat behov av tydligare rollbeskrivningar och kompetenskrav för de befintliga roller som finns inom VDC. OpenBIM, som är ett sektorgemensamt utvecklingsprogram, har lyckats urskilja två grupper som går att relatera till VDC-arbete. Grupperna innefattar en strategisk och en teknisk roll. Den strategiska rollen innefattar en mer övergripande roll över ett projekts BIM/VDC-frågor. Personen fungerar som ett stöd till projektledaren i frågor som rör upplägget för VDC-strategi samt vilken kompetens som behöver tillföras ett projekt. Den generella tanken är att strategen kommer in tidigt i projektet för att sedan lämna över till andra och själv ta en mer övervakande roll. De egenskaper som har identifierats är till stor del projektledningsbaserade samt branschförståelse i allmänhet. Den tekniska rollen är verkställande och ska se till att strategin appliceras i projektet. Den tekniska rollens ansvarsområden är starkt kopplad till tekniken som används för att nyttja strategin samt se till att den fungerar rent praktiskt. Ansvarsområden och arbetsuppgifter kan variera beroende på vilket skede projektet befinner sig i (BIM Alliance Sweden, 2016). Likheter kan dras till Bosch-Sijtsema (2013) som också nämner två roller. En teknisk roll där bland annat modellhantering och visualisering ingår. Den andra är en mer kommunikativ roll som ser till att informationen sprids till de inblandade aktörerna.

## 2.5 Fallbeskrivning

I det här avsnittet beskrivs i vilket sammanhang studien är utförd. Informationen nedan kommer ifrån Veidekkes offentliga hemsida samt intranät men även från de personer som har intervjuats på Veidekke under arbetets gång. Informationen som behandlas nedan innefattar hur Veidekke organiserar sig i Bygg Region Väst och Bygg Region Stockholm avdelning Bostad. Strukturen presenteras i olika organisationsscheman. Detta för att lättare få förståelse när författarna senare

redovisar sitt resultat i nästkommande kapitel. Det presenteras även information om vad VDC är och hur det används av Veidekke enligt dem själva.

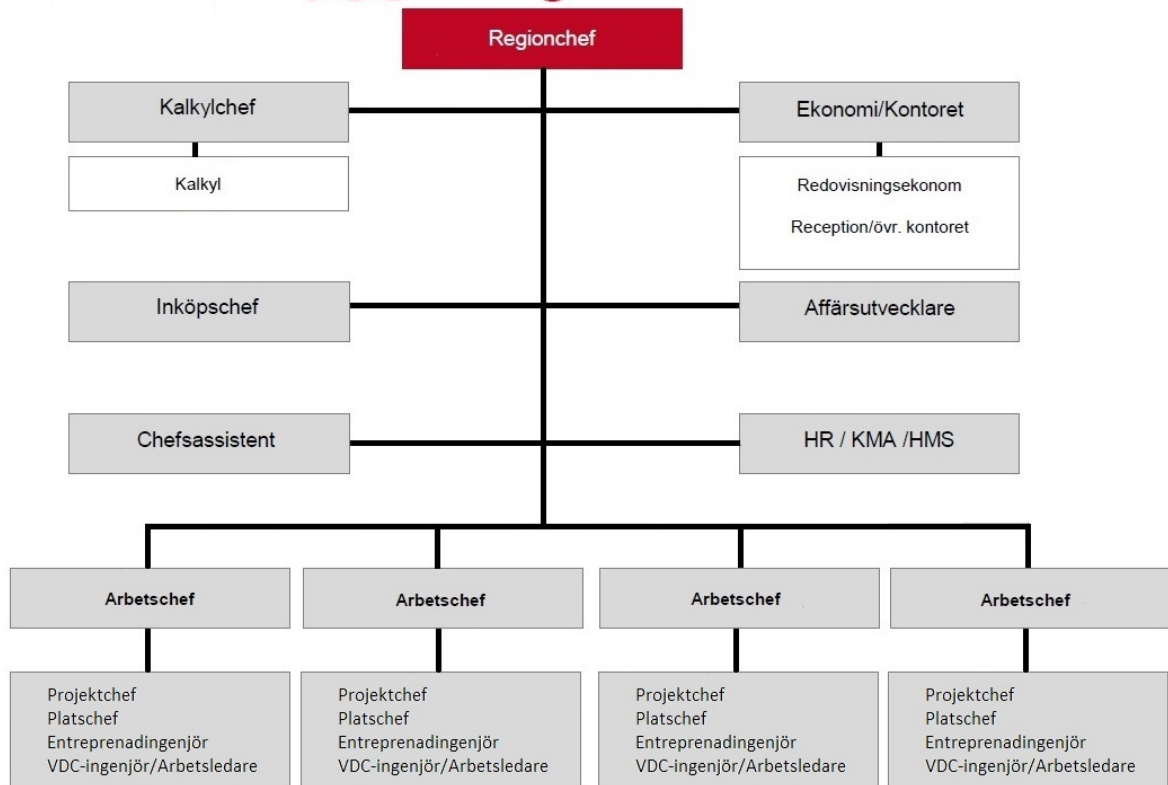
Veidekke är Sveriges fjärde största byggföretag med tre arbetsområden: Anläggning, Bygg samt Bostad. Omsättningen är 26,1 miljarder SEK(2015) (Veidekke, 2016a). Veidekke är uppdelat i fem regioner: Norra Sverige, Östra Mellansverige, Stockholmsregionen, Västra Sverige samt Skånerregionen (Veidekke, 2016b). Undersökningen handlar i första hand om Region Väst men en jämförelse med Region Stockholm har gjorts för att få en bättre uppfattning om Veidekke i sin helhet. Det finns andra regioner inom Veidekke som också arbetar med VDC, dock har deras arbetssätt inte tagits i beaktning i den här rapporten.

Redan 2007 kom Veidekke i kontakt med VDC genom en studieresa till Stanford University och CIFE i USA (Veidekke, 2014). Året därpå använde Bygg Region Stockholm för första gången VDC i projekteringen på ett Veidekke-bostadsprojekt, alltså ett projekt utfört i egen regi. Till Göteborg och Bygg Region Väst kom VDC först att användas i ett projekt 2010 (Metz & Svensson, 2012). Idag har Veidekke flest VDC-certifierade medarbetare i Skandinavien (Veidekke, 2014). Enligt Veidekkes nationella VDC-samordnare (Personlig kommunikation, 13 april 2016) arbetar idag de olika regionerna inte på samma sätt beroende på att det har varit separata företag en gång i tiden. Hans vision är att alla i framtiden arbetar på samma sätt men ser inte att detta kommer ske inom snar framtid.

I Bygg Region Väst arbetar de med en VDC-ingenjör i varje projekt. Det ska dock tilläggas att alla projekt som utförs i Region Väst inte applicerar VDC som metod. Rollen handlar i första hand om modellsamordning i projekteringen och arbetsledning i produktionen. VDC-ingenjörer i Region Väst är anställda som arbetsledare men ska tillföra VDC-kunskap i projekten de är involverade i, enligt en av arbetscheferna på Region Väst. För att underlätta i rapporten kommer de tituleras som VDC-ingenjörer härnäst. Veidekkes VDC-arbete är baserat på CIFE:s definition och VDC-ingenjörnsrollen har vuxit fram genom ett nära samarbete mellan de två parterna (Personlig kommunikation, 29 januari 2016). Genom tidigare forskning på området har det framkommit att struktur och tydliga rollbeskrivningar är vitala för att få ett fungerande arbete med den nya tekniken (Russell et al., 2014). Det här styrks bland annat av undersökningar gjorda av OpenBIM som visar på att VDC-kompetens kan delas upp i en strategisk och en operativ del.

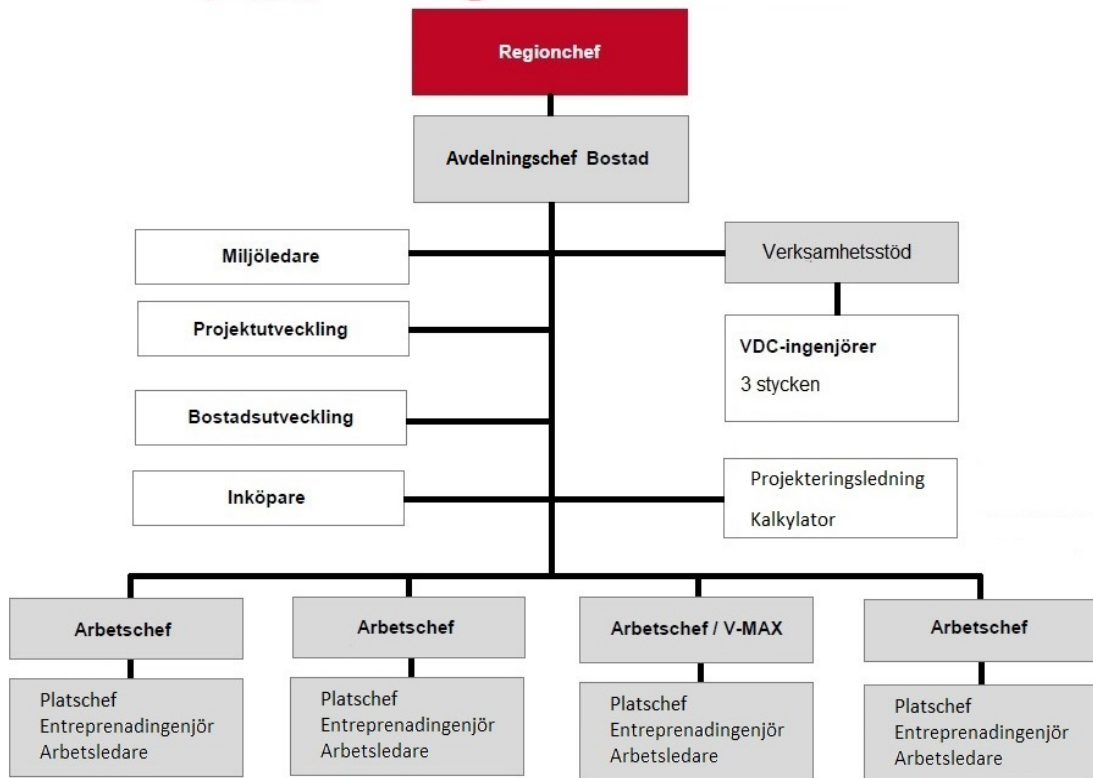
Nedan, i Figur 1 och i Figur 2, följer organisationsbeskrivningarna av de olika regionerna. Det redovisas även hur Veidekke själva ser på sitt VDC-arbete och hur det struktureras och används i byggprojekt.

# Bygg Region Väst



Figur 1. Organisationsschema över Bygg Region Väst (Veidekke, 2016c).

# Bygg Region Stockholm

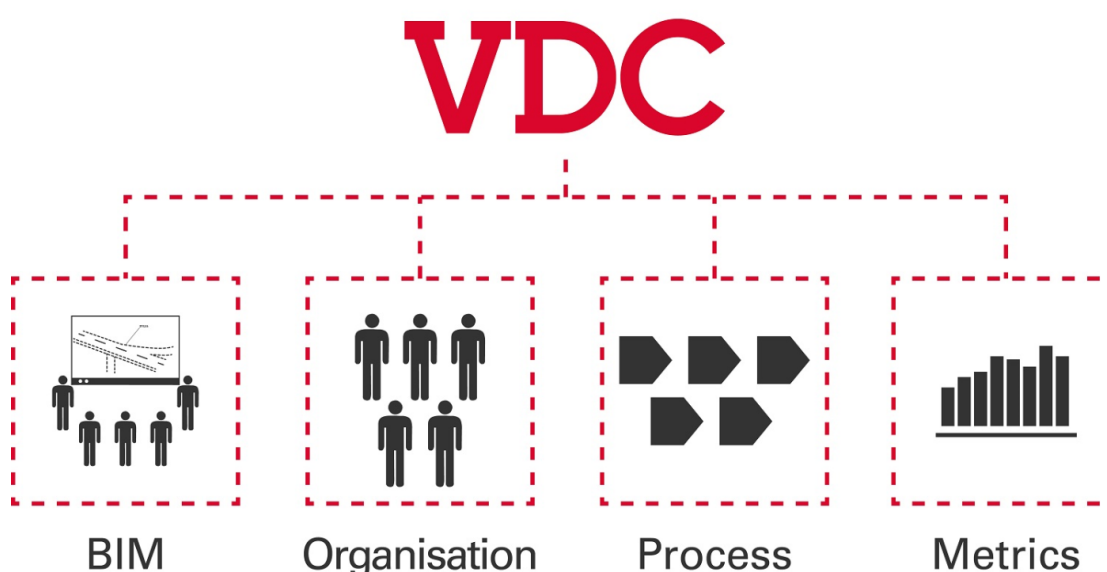


Figur 2. Organisationsschema över Bygg Region Stockholm (Veidekke, 2016c).

Enligt Bygg Region Stockholms verksamhetsstöd är det främst storleken som särskiljer regionerna. Region Stockholm omsätter mer pengar än vad Region Väst och Skåne gör tillsammans (Personlig kommunikation, 8 april 2016). Arbetscheferna i Region Stockholm har en avdelningschef mellan sig själva och regionchefen. I Stockholm är dessutom VDC-ingenjörerna kopplade till arbetscheferna på ett annat sätt, jämfört med Region Väst där de arbetar som Arbetsledare/VDC-ingenjörer direkt under respektive arbetschef. I region Väst är arbetscheferna direkt underordnade regionchefen för bygg (Veidekke, 2016c).

## 2.6 VDC på Veidekke

För Veidekke handlar VDC om att involvera och skapa engagemang för sina medarbetare samtidigt som snabbare och kostnadseffektivare bostäder byggs. Involveringen skapas genom att tillämpa Integrated Concurrent Engineering, ICE. ICE-metoden används i projekteringen och uppnås genom att alla discipliner befinner sig på samma plats. Rummet där projekteringen sker kallas för *Interactive Room* eftersom metoden kräver stöd av teknisk apparatur. Det här arbetssättet leder till bättre kommunikation och snabbare svar då en aktör kan fråga en annan aktör och få ett svar direkt. Metoden reducerar dröjsmål i kommunikationen och resulterar i en snabbare projektering. Tanken är att ICE-möten ska hållas en gång i veckan och att projekteringen då pågår under en hel arbetsdag. Eftersom projekteringsmetoden är relativt tekniskt utplagd är det viktigt att det finns rätt utrustning på plats samt att alla deltagare har med sig rätt verktyg för att få ett fungerande ICE-möte. Detta ställer krav på inblandade aktörer att besitta BIM-kunskaper samt ha med sig hjälpmedel för att visuellt kunna presentera sina modeller. Tanken är också att projekteringen ska pågå under mötets gång. Personen som deltar från respektive disciplin ska också ha befogenhet att fatta beslut angående projektet (Veidekke, 2015). Enligt en VDC-ingenjör på Veidekke (Personlig kommunikation, 13 april 2016) handlar begreppet Metrics om att utföra mätningar på arbetet som görs för att kontrollera utfallet på resultatet. Exempel på ett mätetal kan vara hur många frågor som är obesvarade efter ett ICE-möte. Nedan i Figur 3 visas en illustration av beståndsdelarna i VDC.



Figur 3. Veidekkes beskrivning av vad VDC består av (Veidekke, 2016d).

## 2.7 VDC-ingenjören

Som nämnts ovan arbetar de olika regionerna på olika sätt med sina VDC-ingenjörer. Arbetsbeskrivningen är dock densamma för alla VDC-ingenjörer. Enligt Veidekke bör en VDC-ingenjör vara noggrann, pådrivande, pragmatisk samt inneha en analytisk förmåga. Personen bör även inneha ledaregenskaper, för att där det krävs kunna leda sina medarbetare. VDC-ingenjören ska vara en tillgång till projektet i frågor gällande modellhantering. Hen ska också delta i ICE-möten, sköta modellsamordningen och presentera resultat. I produktionen är uppgiften att säkerställa att VDC används och att modellen går att tillämpa. VDC-ingenjören ska även bistå vid framtagandet av APD-plan. Ett utdrag ur Veidekkes arbetsbeskrivning är:

*”VDC-ingenjören ska bistå projekten med kunskap kring modellhantering, samordning, planering, kalkylering samt informationshantering. VDC-ingenjören ska aktivt sprida och utveckla vårt VDC-arbete på regionen samt delta i Sverige nätverket” (Veidekke, 2016c).*

## 3 Intervjuer

Nedan följer en sammanställning av svaren som samlades in under intervjuerna med respondenterna på Veidekke. För att lättare få en överblick av det som sades i intervjuerna har en sammanslagning av frågorna gjorts till större rubriker. Först följer en metodbeskrivning av hur intervjuerna gick till och hur urvalet såg ut. Efter det följer respondenternas svar som är samlade under rubrikerna: *Respondenternas definition av VDC, VDC på Veidekke, VDC-ingenjörernas arbetsuppgifter, Oklarheter kring VDC-arbetet, Egenskaper, kunskaper och erfarenheter* samt *Framtida utveckling*.

### 3.1 Metod

Intervjuerna utfördes i två steg med två olika intervjugrupper. De första intervjuerna utfördes med VDC-ingenjörer i Bygg Region Väst, antingen på deras respektive byggarbetsplats eller på Veidekkes kontor i Göteborg. De andra intervjuerna utfördes på telefon med en VDC-ingenjör, verksamhetsstöd i Stockholm samt Veidekkes nationella VDC-samordnare för affärsområde Bygg. De tio personer som har valts ut för intervju arbetar alla på Veidekke i dagsläget. Respondenterna har alla en akademisk bakgrund från teknisk högskola, där de har studerat mellan tre och fem år. Åldersspannet ligger mellan 24 och 31 år och alla har arbetat på Veidekke, från ett halvår, upp till nästan sex år.

Grupp 1: I den första gruppen intervjuades sju personer på Bygg Region Väst. Intervjuerna var uppdelade i två olika delar. Den första delen bestod av semistrukturerade intervjufrågor där respondenten fick svara fritt. Den andra delen bestod av en fråga där respondenten fick svara på en skala mellan ett och fem. Ett stod för ”I ingen utsträckning” och fem för ”I full utsträckning”. Totalt ställdes 22 stycken frågor till den här gruppen. Två av de tillfrågade är idag entreprenadingenjörer men har arbetat som VDC-ingenjör fram tills nyligen. Övriga arbetar idag som VDC-ingenjörer.

Grupp 2: I grupp två intervjuades två personer från Veidekke Bygg Stockholm. En av respondenterna arbetar idag som VDC-ingenjör och den andra personen arbetar som verksamhetsstöd för alla VDC-ingenjörer i Bygg Region Stockholm. En tredje intervju utfördes med Veidekkes nationella VDC-samordnare för affärsverksamhet Bygg i Sverige. Alla i den här gruppen har någon gång i sin karriär arbetat som VDC-ingenjör på Veidekke. Frågorna till den här gruppen skiljde sig en aning från grupp ett och har därför omformulerats eller ändrats för att passa respektive respondent. Antalet frågor varierade mellan 18 och 23. Upplägget på intervjuerna var samma som i grupp 1, där alla utan sista frågan var semistrukturerade.

### 3.2 Resultat

#### 3.2.1 Respondenternas definition av VDC

För att undersöka VDC måste först begreppet förklaras. Den första frågan som ställdes var hur respondenterna själva såg på begreppet VDC. Det blev inget entydigt svar. Svaren var dock relativt sammanhängande och alla lyckades med, att på sitt eget sätt, beskriva vad VDC innebar för dem. Ett förekommande svar var ”sitta och

projektera i ett rum samtidigt” medan andra svar var mer nyanserade såsom ”en arbetsprocess för att jobba effektivare med byggprojektering och produktion”. En annan respondent uppger att hen har fått frågan tio gånger och gett lika många svar, vilket visar hur svårdefinierat begreppet kan vara. Det enkla svaret är att det är ett arbetssätt eller en process som man arbetar efter för att nå ett gemensamt mål. Vissa framhävde att det var ett hjälpmedel i produktionen för att kunna visualisera byggnaden bättre med en 3D-modell. Andra tryckte på att det var sättet man arbetar på i organisationen som var det vitala. Det rådde dock stor skillnad på hur mycket de använde VDC i sitt dagliga arbete, vilket indikerar ytterligare oklarheter i definitionen.

Endast Region Stockholm nämnde begreppet metrics, mätetal, som en del i VDC. Att arbeta med metrics ger möjligheten att stämma av mot en tid- eller kalkylplan och titta närmare på PPU (procent, planerat, utfört). Med regelbundna mätningar på olika delar i projektering och produktion blir det tydligare var saker blir bättre eller sämre.

Trots olika uppfattningar och formuleringar verkar det som respondenterna mer eller mindre sammanfattar VDC som ett koncept där teknik och människor samspelar för att underlätta en byggprocess, från upphandling till överlämnande till kund.

### **3.2.2 VDC på Veidekke**

När frågor kring VDC på Veidekke ställdes till VDC-ingenjörerna i Bygg Region Väst sett ifrån deras roll och uppgifter, var alla eniga om att VDC är en konkurrensfördel. Det bidrar även till ett bra sätt att marknadsföra Veidekke som ett entreprenadföretag i framkant. VDC som arbetssätt bidrar till ett stärkt varumärke som både gynnar kunder samt attraktionen som arbetsgivare. Rent praktiskt tror många av respondenterna att “ICE-projektering” kan ge handlingar med färre fel. Det kan sedan bidra till effektivare och billigare produktion med färre ÄTA-arbeten som följd. Att bara projektera med VDC som metod skulle inte ge full nytta om inte modellen används i produktionen. När en person arbetar som VDC-ingenjör i projektering och sedan går ut som arbetsledare i samma projekt, ses det som en stor fördel. Personen i fråga har då varit med och hört resonemangen kring besluten som tagits med konsulter. Att ha varit samgranskningsansvarig för modellen, som sedan lyfts med i produktionen, gör att personen i fråga blir projekterings ombud i produktionen. När nästa projektering startar fås dessutom en erfarenhetsåterföring som kan gynna projektet i stort.

Veidekke profilerar sig själva som ett företag som använder sig av VDC som metod. Det finns dock arbetsgrupper som inte arbetar aktivt med VDC. Respondenterna fick frågan om vad de tror att övriga medarbetare som inte arbetar med VDC, tycker om arbetssättet. Majoriteten tror att övriga på Veidekke tycker att det är bra och positivt för företaget men att de inte riktigt vet vad det innebär. “Jag tror att de tycker att det är flummigt” svarade en respondent. Hen avslutade med att många kanske tror att det är mer tidskrävande och avancerat än vad det faktiskt är. En annan åsikt som var återkommande var att det finns en okunskap i det egna företaget om vad VDC innebär. Respondenten med den här åsikten tror att de som inte arbetar med VDC ser det mer som en 3D-modell.

I Bygg Region Stockholm tror de att betydelsen av VDC har varierat under åren. I början gjorde det att Veidekke kunde locka till sig nya medarbetare samt att de egna processerna gick snabbare. Idag handlar det mer om att vara konkurrenskraftig mot beställare och vinna de stora jobben på marknaden. Motiveringen är då Veidekkes goda VDC-arbete. Det leder till säkrare kalkylering och färre fel i produktionen men också ökad involvering bland projektdeltagarna. I Bygg Region Stockholm arbetar alla med VDC, dock i olika stor utsträckning. Respondenterna tror att den generella bilden av VDC är positiv men att förståelsen är ganska låg. "Många tror nog bara att vi sitter och snurrar på en modell och letar krockar" sade en respondent. Hen fortsatte "Vi brukar hänvisas som 'tv-spelshörnan'".

### 3.2.3 VDC-ingenjörernas arbetsuppgifter

När ett nytt projekt ska sätta igång är det många personer som är inblandade. En VDC-ingenjör som arbetar i Region Väst är med från dag ett i projekteringen. Personen i fråga bistår projekteringsledaren med diverse arbetsuppgifter. Beroende på erfarenhet kan de variera. En mer erfaren VDC-ingenjör är med och upphandlar konsulter. Andra mer vanliga uppgifter kan vara att sätta upp det fysiska och digitala VDC-rummet inför kommande ICE-möte. Med mer erfarenhet kan även en VDC-ingenjör strukturera mallar till konsulter gällande kraven på deras modell. Kunskapen och erfarenheten hos konsulterna växer och kraven som ställs idag är inte lika tydliga eftersom de har lärt sig arbetsmetoden med tiden. Det kan dock ställa till problem inför ett kommande ICE-möte när en VDC-ingenjör ska sammanställa alla modeller och samgranska. Har konsulterna inte själva granskat till önskad nivå, sätts hög press på VDC-ingenjören att hinna leta upp kollisioner och andra eventuella fel i modellen. Under ICE-mötena har alla respondenter svarat att det är deras uppgift som VDC-ingenjör att ansvara för modellhanteringen och visualiseringen på storbilden. Detta underlättar för konsulterna i deras arbete att lösa eventuella kollisioner sinsemellan. Två andra punkter som tas upp på ICE-mötet är: en "fråga-svar logg" där VDC-ingenjören har ansvar för genomgången, samt en genomgång av vad konsulterna har gjort sedan senaste mötet. I projekteringen anses VDC-ingenjören också vara en representant från produktionen.

Det som är speciellt med Region Väst är att alla VDC-ingenjörer även är arbetsledare. Den här kombinationen kan ibland upplevas som hektisk eftersom VDC-ingenjören tillfälligt lämnar byggarbetsplatsen för att projektera nästkommande projekt. Detta blir extra påtagligt när produktionen befinner sig i en känslig fas. I produktionen skiljer sig VDC-arbetet väsentligt från det som sker i projekteringen. VDC som metod används i produktionen men inte i lika stor utsträckning och på samma sätt. "I de bästa av världar är projekteringen klar" säger en respondent. Det är inte självklart att bygghandlingarna är färdiga till byggstart. Om så är fallet fortskrider arbetet att "Jaga konsulter i produktionen så att de uppdaterar modellen". En annan arbetsuppgift för VDC-ingenjören är att tillsammans med platschefen ta fram APD-planen. Vissa platschefer utformar APD-planen helt på egen hand medan andra lämnar mer ansvar åt sin VDC-ingenjör. Detta beror på platschefen samt erfarenheten hos VDC-ingenjören. Väl ute i produktionen är VDC-ingenjören arbetsledare men med VDC-kompetens och erfarenhet från projekteringen. Majoriteten av respondenterna lyfter fram att installationssamordningen är den del där modellen används mest aktivt i produktionen. Modellen används även på möten och ute på plats med en surfplatta för att visualisera och guida yrkesarbetarna.



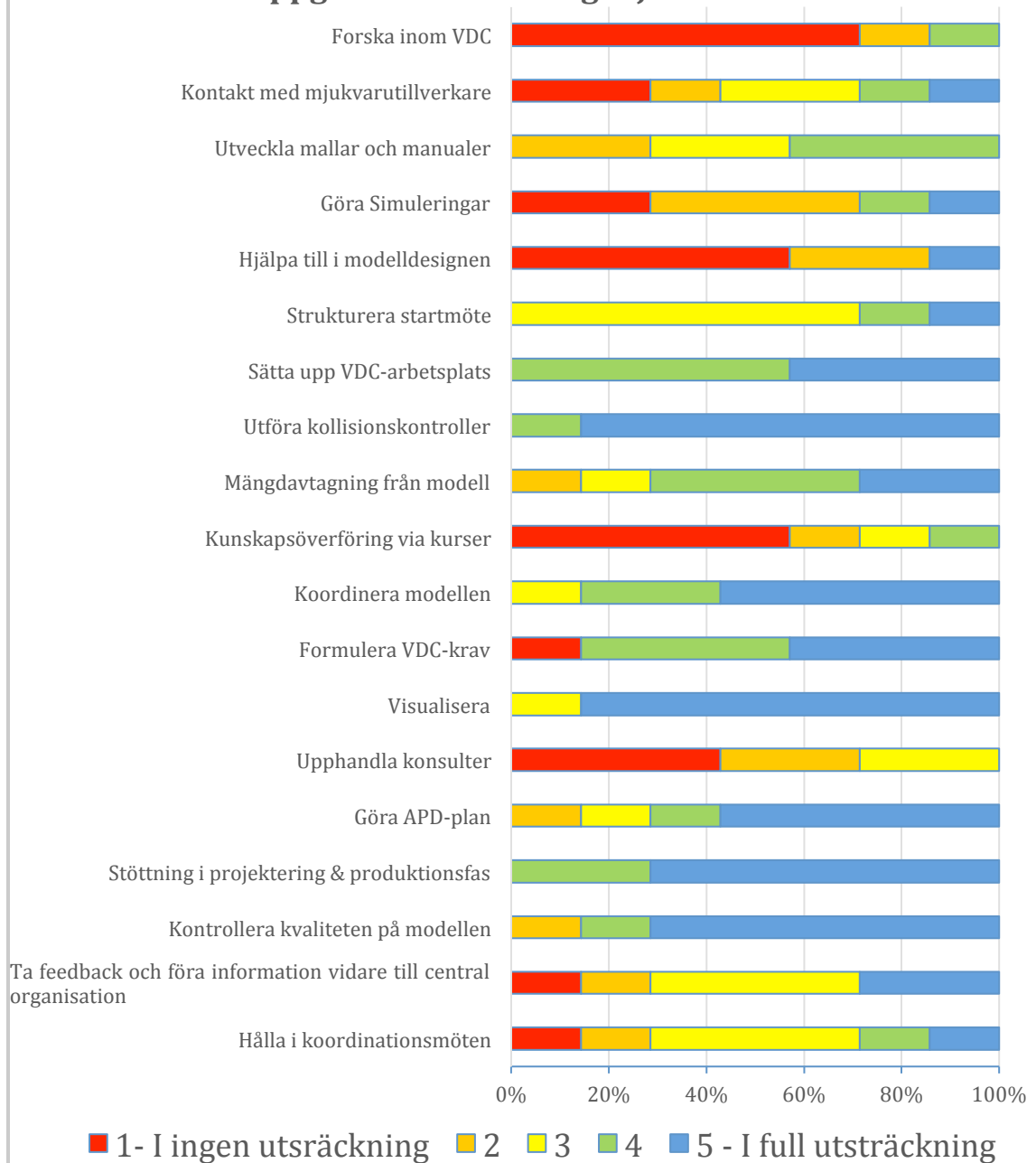
I Bygg Region Stockholm har de andra arbetsuppgifter än vad en VDC-ingenjör har i Bygg Region Väst. Den traditionella VDC-ingenjören där har inte arbetsledarrollen i sin arbetsbeskrivning. Det gör att arbetet är mer inriktat på projekteringen. VDC-ingenjörens uppgift är dock samma när det gäller samgranskning, planering med projekteringsledaren, genomgång av manualer och att vara delaktig i aktuella ICE-möten. Att modellen ständigt är uppdaterad i produktionen eftersom all mängdning sker från den är också VDC-ingenjörens uppgift.

Personen som är verksamhetsstöd i Stockholm har dock andra arbetsuppgifter än en VDC-ingenjör. I den rollen fungerar personen som en länk mellan alla projekt på bostadssidan och deras avdelningschefer. Samtidigt driver verksamhetsstödet kommunikation mellan projektchefer och VDC-ingenjörer.

Den nationella VDC-samordnaren för Veidekke Bygg arbetar med strategiska frågor, utbildningar samt anordnar interna och externa event. Han fungerar också som ett stöd till alla VDC-ingenjörer i de olika regionerna när det kommer upp frågor eller utmaningar. En stor del är också samordning mellan regionerna när det gäller VDC-frågor, då också tillsammans med Anläggningsidan.

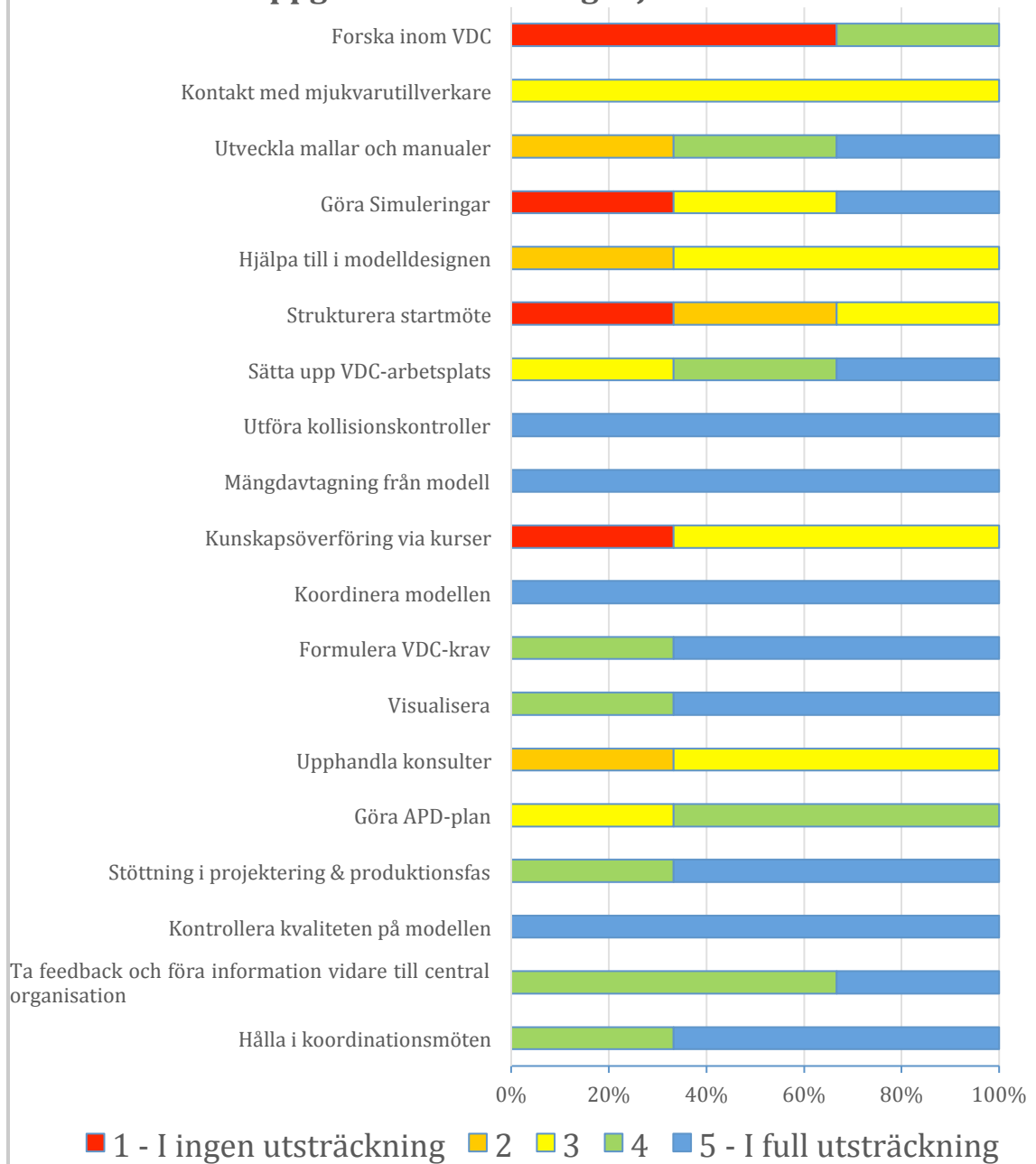
I Figur 4 och 5 redovisas svaren av den kvantitativa datainsamlingen från intervjuerna. Ur figurerna kan utläsas i hur stor utsträckning VDC-relaterade arbetsuppgifter utförs i de olika regionerna. De två arbetsuppgifter som utfördes i störst utsträckning i grupp 1 var att: *Utföra kollisionskontroller* och *Visualisera*. Näst högst utsträckning var: *Stöttning i projektering & produktion* samt *Kontrollera kvaliteten på modellen*. De arbetsuppgifter som inte utförs i lika stor omfattning var bland annat: *Forska inom VDC*, *Hjälpa till i modelldesignen* samt *Upphandla konsulter* (se Figur 4). I grupp 2 var svaren någorlunda lika men med några få undantag. I den här gruppen var det entydigt att en VDC-ingenjör gör följande uppgifter i full utsträckning: *Mängdavgivning från modell*, *Koordinera modellen* samt *Kontrollera kvaliteten på modellen*. Andra arbetsuppgifter som utfördes i hög utsträckning var bland annat: *Hålla i koordinationsmöten*, *Stöttning i projektering & produktion*, *Visualisera*, *Formulera VDC-krav* samt *Utföra kollisionskontroller*. De arbetsuppgifter som inte utfördes i lika stor utsträckning var följande: *Forska inom VDC*, *Göra simuleringar*, *Strukturera startmöte* samt *Kunskapsöverföring via kurser* (se Figur 5).

## I vilken utsträckning gör du följande arbetsuppgifter som VDC-ingenjör?



Figur 4. Sammanställning av svaren från respondenterna i grupp 1 angående i vilken utsträckning de utför följande arbetsuppgifter.

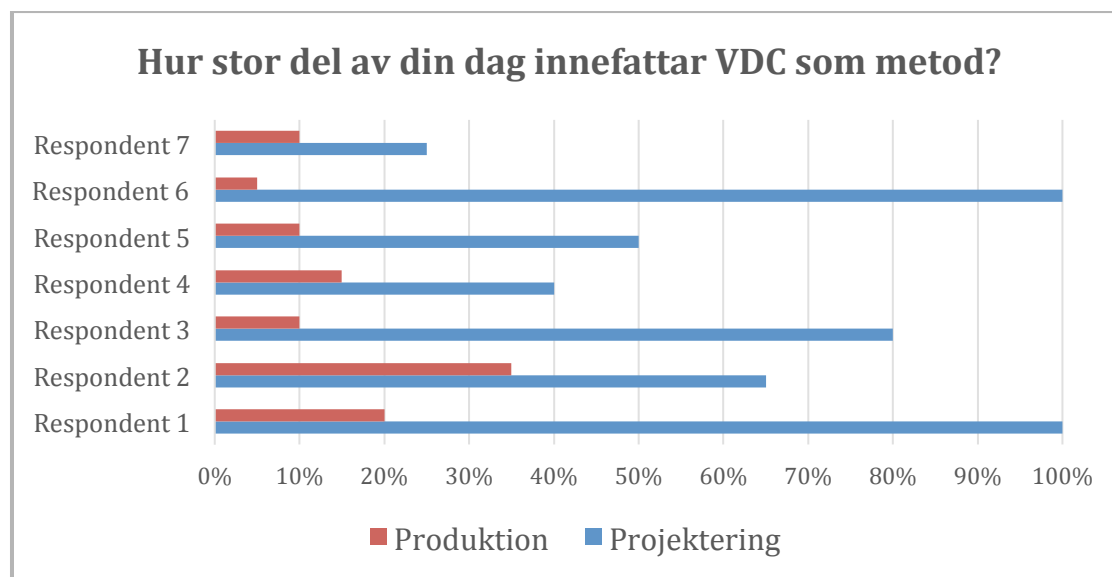
## I vilken utsträckning gör du följande arbetsuppgifter som VDC-ingenjör?



Figur 5. Sammanställning av svaren från respondenterna i grupp 2 angående i vilken utsträckning de utför följande arbetsuppgifter.

### 3.2.4 Oklarheter kring VDC-arbetet

I tidigare avsnitt visades att respondenternas uppfattning av VDC varierade. Efterföljande fråga styrker detta vidare då respondenterna fick svara på hur stor del av sin dag de använder VDC som metod. Svaret skulle vara en procentsats, en för projektering respektive produktion. I Figur 6 syns det att respondenterna använder VDC som metod i olika stor utsträckning. Det är också skillnad i hur många VDC-relaterade arbetsuppgifter som finns i projektering respektive produktion.



Figur 6. Sammanställning av svaren från respondenterna i grupp 1 angående hur mycket de använder VDC som metod under en dag.

Vidare ställdes frågan om de tyckte att det var tydligt hur de ska arbeta som VDC-ingenjörer. Svaret på den frågan blev ett unisont nej. Upplägget varierar från olika projekt och beror mycket på hur projekteringsledaren vill ha det och hens erfarenhet i sammanhanget. För produktionen är motsvarande person platschefen. En respondent menar att alla har olika syn på vad en VDC-ingenjör ska göra och blir därmed upp till närmsta chef att bestämma arbetsuppgifter.

En annan respondent säger att det har skett stora förändringar under åren hen har jobbat. Idag finns det också många fler VDC-ingenjörer att diskutera med då problem uppstår. En stor fördel är den gratis erfarenhetsåterföring som införskaffas då projektering och produktion ofta sker samtidigt för VDC-ingenjören. Många av de tillfrågade är medvetna om att det finns någon form av arbetsbeskrivning men att de inte har tittat på den särskilt mycket utan säger att det är bättre att fråga en kollega istället. En respondent hävdar att som ny VDC-ingenjör förekommer ingen introduktion till sin nya roll utan att ”man slängs in i det och tar det som det kommer”. Svårast är det som ny VDC-ingenjör att veta i vilken ordning disciplinerna ska granskas. Detta beror till stor del på okunskap kring byggtekniska lösningar samt bristande kunskap av vad som kommer ske i resten av projekteringen.

Stockholms VDC-ingenjör menar att det varierar från projekt till projekt hur arbetet ska utföras. Det tydliga är dock modellsamordningen och att mängdavgivning ska vara möjlig från modellen. Även uppdatering av det digitala projektrummet och att det fungerar, är en del av VDC-ingenjörens arbetsuppgifter. Mallar och beskrivningar finns men de följs i olika stor utsträckning. Den flitigast använda mallen beskriver

upplägget på ett ICE-möte. Hur mötet genomförs i praktiken är dock upp till projekteringsledaren och hens erfarenhet. Stockholms verksamhetsstöd menar att det inte är tydligt beskrivet i text vad en VDC-ingenjör har för arbetsuppgifter men att det finns ett fungerande kunskapsutbyte mellan VDC-ingenjörerna om hur de ska arbeta. Hen menar att en risk som finns med otydliga arbetsbeskrivningar är att kunskapsöverföringen kan bli problematisk om flera av VDC-ingenjörerna väljer att lämna företaget på samma gång. Hen säger att modellsamordningen är basen i arbetet och att övriga arbetsuppgifter kan variera. Rollen erbjuder stor frihet, beroende på hur man är som person men också mellan olika projekt. Hen menar också att Stockholm ligger i framkant när det kommer till att testa nya saker och får därför nästan alltid göra tillägg till befintliga mallar.

Den nationella VDC-samordnaren säger att den största anledningen till att VDC-ingenjörens roll är annorlunda i de olika regionerna, är att det historiskt sätt har varit olika bolag. När en sammanslagning gjordes runt 2010 fick hela Veidekke gemensamma verksamhetssystem. Dock finns mycket av de gamla styrsätten kvar i respektive region, därav olikheter kring VDC-ingenjörernas arbetsuppgifter. Han menar att det är mycket upp till beslutsfattande person hur stor del VDC-arbetet ska involveras i respektive projekt. Det är också viktigt att VDC kommer in så tidigt som möjligt i ett projekt. Byggbranschen är en konservativ bransch där vissa är mer öppna för förändring än andra men att i stort så är de flesta positiva till det nya arbetssättet på Veidekke. Slutligen säger han att Veidekke arbetar aktivt med att öka VDC-kunskapen inom organisationen genom att hålla kurser för att nå ut till den stora massan.

### **3.2.5 Egenskaper, kunskaper, lärdomar och utvecklingsmöjligheter**

I det här avsnittet redovisas de egenskaper respondenterna tycker att en VDC-ingenjör bör inneha, vilka kunskaper de hade innan de började arbeta samt fått under arbetets gång. Det redovisas även kunskaper de tycker att de saknar för att kunna utföra arbetet optimalt.

#### **Egenskaper**

Enligt majoriteten av respondenterna bör en VDC-ingenjör vara noggrann, strukturerad, nyfiken samt ha ett intresse för teknik och data. Utöver dessa egenskaper framhövdes även en del sporadiska egenskaper. En respondent påpekade att en bra egenskap är att vara disciplinerad och att kunna slutföra de åtaganden som påbörjats. En annan respondent framhövde mer sociala färdigheter som det väsentliga och tyckte att det är viktigt att kunna ”känna av människor”. Även pedagogisk nämndes av en respondent.

#### **Kunskaper**

När respondenterna i Bygg Region Väst fick frågan vad för slags tidigare kunskaper de haft nytta av i sitt arbete som VDC-ingenjör var svaren varierande. Dock framhövde alla att de haft stor nytta av tidigare arbetslivserfarenhet, trots att alla inte hade haft ett byggrelaterat jobb innan sin VDC-roll på Veidekke. Ungefär hälften av de tillfrågade har konsultbakgrund och tyckte att dessa var erfarenheter som de kunde dra nytta av idag. Många var överens om att arbetslivserfarenheten vägde tyngre än de teoretiska kunskaper som förvärvats under skoltiden. De tillfrågade nämnde dock diverse programvaror och visualiseringskurser från skoltiden som ett bra stöd i sitt

arbete idag men påstår trots detta att det svåraste är att förstå den byggtkniska delen av arbetet. Byggtkniska lösningar verkar vara den kunskap som de flesta av respondenterna skulle vilja utveckla. Fyra utav sju respondenter framhävde att de vill lära sig mer om byggtkniska detaljlösningar men hävdar också att det är sådant man lär sig med tiden. En respondent menade att ”den bästa VDC-skolan är produktionen”. Två av sju vill bli bättre på installationssamordning och en vill ha ökad förståelse för hur man ska bete sig i rollen som VDC-ingenjör.

I Bygg Region Stockholm framhövs bland annat Stanford-certifieringen och medföljande intensivkurs som VDC-ingenjören går i början. Liksom i Bygg Region Väst framhövs även här byggtknisk kunskap, kommunikation och IT-kompetens som viktiga kunskaper. Programvaror, modelleringskurser, planeringskurser och ledarskap nämndes också som viktiga kunskaper.

### **Lärdomar**

Lärdomarna kring VDC var också många och skiftande. Många av svaren var direkt kopplade till granskning och visualisering av modellen. Om modellen ska göra någon nytta i produktionen är det viktigt att den är uppdaterad, lättillgänglig och enkel att använda för att nå ut till medarbetarna på bygget, menade en respondent. Granskning i allmänhet, och installationsgranskning i synnerhet, framhövs också som en väsentlig del i de lärdomar de tillfrågade införskaffat sig.

### **Utvecklingsmöjligheter**

På frågan hur möjligheterna ser ut att utveckla sina VDC-kunskaper, säger alla att det finns goda möjligheter till det. Alla VDC-ingenjörer träffas cirka en gång i månaden för att ”brainstorma” och utbyta erfarenheter med varandra. Två respondenter säger sig ha stor frihet från sin chef att utveckla sina kunskaper inom området men en av dem hävdar samtidigt att det gäller att ha tid till det. Det verkar vara den allmänna uppfattningen att det är bristen på tid som sätter begränsningar för utvecklingen. En annan hävdar att eftersom det inte finns några klara arbetssätt som VDC-ingenjör har man möjligheter att testa nya idéer och att folk ofta är positiva till det. I Stockholm menar de också att i mån om tid, brukar de passa på att och undersöka om det kommit några nya rön i VDC-världen.

## **3.2.6 Framtida utveckling**

När frågor angående framtiden för VDC och VDC-ingenjörens arbetsuppgifter ställdes kom det fram många tankar. Det som var mest framträdande var att alla är övertygade om att alla som arbetar i branschen kommer att ha en större IT-kunskap i framtiden. Samtidigt utvecklas programvarorna ständigt, vilket i sin tur leder till fler arbetsuppgifter, påstår en respondent. När modellen kan kopplas till tidplan, kalkyl, materialinköp, logistik och ytterligare viktig byggnadsinformation på ett fulländat sätt, kommer projekteringen bli mer felfri, vilket bidrar till färre ändring- och tillägsarbeten i produktionen. En annan tanke är att en mer utvecklad modell kommer att fungera som en databas med all tänkbar information. Majoriteten av respondenterna tror att VDC-ingenjören kommer få en större roll i byggprocessen framöver. Projekteringen framhövs i synnerhet. En respondent menar att rollen finns till eftersom projekteringsledaren saknar kompetensen i dagsläget och tror därför att rollen kommer att finnas kvar. Hen menar också att eftersom mer tid läggs på projekteringen så kommer det behövas mer personal i framtiden med de här

kunskaperna. En annan respondent menar att i framtiden så kommer tekniken vara självklar och ser då inte längre ett behov av en helnischad VDC-roll.

Respondenterna som arbetar i Region Stockholm har många snarlika tankar om framtiden för VDC på Veidekke. Det som är lika handlar om förbättrad hård- och mjukvara, vilket leder till mer automatisering i hela arbetsprocessen. En av respondenterna nämner arbetssättet som liknar det som används i Region Väst, där en VDC-ingenjör går ut som arbetsledare. Väl ute på byggarbetsplatsen fås mycket kunskap i det byggtkniska och kommer ge en automatisk erfarenhetsöverföring i kommande projekteringar. Andra saker som sades var att produkten som används, BIM, även kommer användas i ett förvaltningsskede. Det i sin tur ställer högre krav på VDC-ingenjörerna att rätt information finns på rätt plats. En annan framtidsidé handlade om att byggandet filmas med drönare som sedan kopplas till tidsplanen för att kunna göra uppföljningar.

Den nationella VDC-samordnaren nämner också han de mest berörda tankarna angående utvecklingen med mjuk- och hårdvara. Det lyfts också fram att det redan idag är skillnader i regionerna hur en VDC-ingenjörs arbetsroll ser ut. De närmsta åren kommer antagligen se likadana ut som de gör idag med de små skillnaderna mellan regionerna hur de använder sina VDC-ingenjörer. Det han är säker på är att VDC-ingenjören kommer att vara den självklara kuggen som samordnar konsulterna och deras modeller. Dessutom kontrollera modellkvaliteten och se till att rätt information finns på rätt plats.

## 4 Diskussion

Resultatet visar att det finns många oklarheter kring ett gemensamt arbetssätt, både inom regionen men också mellan de undersökta regionerna. Oklarheterna kan bero på att definitionen av VDC varierar hos respondenterna. Det som däremot är självklart när det gäller VDC-ingenjörnsrollen är modellhantering och samgranskning i projekteringen. När det gäller VDC-arbetet i produktionen ges en större frihet till VDC-ingenjörerna, dock är de VDC-relaterade arbetsuppgifterna inte lika många till antalet. Detta syns också i Figur 6 där respondenternas skattning av det dagliga användandet av VDC som metod redovisas.

Regionernas olika användning av VDC-ingenjörerna öppnar upp för möjligheter att hitta nya arbetsstrukturer. Det skulle kunna vara gynnsamt för Veidekke att arbeta på samma sätt i alla regioner. Arbetssättet som används i Stockholm med ett verksamhetsstöd verkar ha fördelar när det gäller kunskaps- och informationsspridning mellan personer och projekt. I Väst är erfarenheten som arbetsledare i produktionen till nytta i kommande projekteringar, då ytterligare byggteknisk erfarenhet erhålls.

Metoden som användes kan ifrågasättas i vissa aspekter. I syftet att få fram klara definitioner för VDC-ingenjörnsrollen på Veidekke Bygg Region Väst är metodvalet bra. Detta eftersom alla personer som har blivit intervjuade någon gång har arbetat som VDC-ingenjör. När det gäller att utforma nya roller och arbetsstrukturer som innefattar VDC som arbetssätt är metoden inte lika effektiv, av den orsaken att flera relevanta yrkesgrupper saknades i urvalet. Kritik mot urvalet av respondenter är att majoriteten av de utvalda kommer från samma arbetsgrupp och alla tillfrågade valdes ut av deras chef. Detta eftersom urvalet kan anses ge en subjektiv bild av resultatet. Fördelningen mellan respondenterna i Region Väst och Region Stockholm var medvetet ojämnt fördelade. Det huvudsakliga syftet var att undersöka Bygg Region Väst men samtidigt få en inblick och visa på att alla inom Veidekke inte arbetar på samma sätt. Antalet respondenter kan i framtida undersökningar utökas i antal för att ge en mer rättvis bild av rollen. Utförandet av studien samt resultatet kan anses vara representativa eftersom rollen som VDC-ingenjör är så pass ny i byggbranschen. Arbetsuppgifterna skulle därför kunna finnas på andra större byggföretag men med andra rollfördelningar.

### 4.1 Kunskapsnivå

För att få med alla på samma spår och maximera vinningen med VDC, bör en viss grundläggande kunskapsnivå införas. Det behöver med största sannolikhet inte betyda en djupgående kunskap om hur arbetet med VDC går till in i minsta detalj. Det behöver inte ens innefatta alla på hela företaget men det bör innefatta de beslutsfattande personerna för att öka den strategiska kunskapsnivån. En tanke är också att förmedla kunskap till de som arbetar på en operativ nivå, så som yrkesarbetare och underentreprenörer. Om inte ledningen är med i en implementering och utveckling av nya idéer blir det svårt för utvecklingen att gå framåt. I motsvarande led hos yrkesarbetarna, vill de inte anamma den nya kunskapen kommer ledningens direktiv ändå inte få genomslag.



Den stora frågan som då kommer upp är: Hur ska rätt kunskapsnivå uppnås? Det kan anses vara en fråga för den nationella samordnaren att utbilda och sprida kunskap om VDC men även den gemene anställda som i sitt dagliga arbete på ett eller annat sätt sysslar med VDC. Risken är stor att det blir för teoretiskt och icke applicerbart med exempelvis en intern utbildningsdag. För att minimera den risken bör väl utförda objekt lyftas fram där VDC användes som metod. Det finns också många stereotypa tankar om VDC som bör försvinna. Det som kanske gör det svårast att få fler personer att implementera VDC som metod, är att det är svårt och tidskrävande, något som de insatta inte alls upplever.

## 4.2 Oklarheter

Rollen som nyanställd VDC-ingenjör anses idag av många vara problematisk. De nämner avsaknad av introduktion och en beskrivning av tydliga arbetsuppgifter. Eftersom VDC-arbetet till största del innefattas av kollisionkontrollerna i projekteringen, skulle en nyanställd person gynnas av en tydlig granskningsordning. Med granskningsordning menas att kollisionkontroller utförs mellan olika element inom de olika disciplinerna. Krockarna kan delas upp i inbördes ordning samt sorteras efter relevans i respektive projekteringsskede. I dagsläget existerar ingen sådan beskrivning i text. Vid eventuella frågor kontaktas en kollega som har mer kunskap och erfarenhet inom området. VDC-nivån i projekt sätts ofta av projekteringsledare respektive platschef och kan därför variera i utövande grad. Kunskapsnivån varierar även hos VDC-ingenjörerna, vilket också ger utslag på VDC-nivån. En erfaren VDC-ingenjör i samarbete med en mindre erfaren projekteringsledare, när det gäller VDC-arbetet, skulle komplettera varandra väl. Motsvarande skulle en erfaren platschef ge mer utrymme för en VDC-ingenjör att fokusera på byggtekniska lösningar samt visualisera för yrkesarbetare och underentreprenörer.

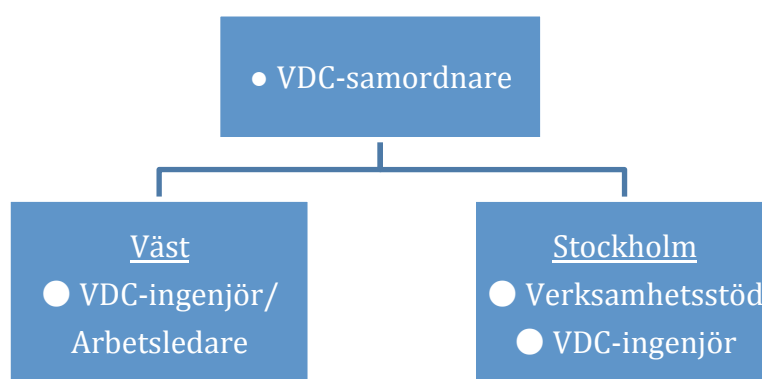
## 4.3 Arbetsuppgifter

När det gäller arbetsuppgifter som utförs av VDC-ingenjörerna i de olika regionerna, skiljer det sig i vilken utsträckning de görs. Många av arbetsuppgifterna utförs i samma utsträckning i båda regionerna, de arbetsuppgifterna är direkt kopplade till modellhantering. Arbetsuppgifterna som utförs i hög utsträckning är tydligt tekniskt och operativt lagda. Resterande arbetsuppgifter varierade i utförandegrad mellan Region Stockholm och Region Väst. De arbetsuppgifter som varierade i störst utsträckning handlar i första hand om projektering och strategiskt arbete. Det i sin tur visar på att VDC-ingenjörerna i Region Stockholm har en mer framstående roll i projekteringen. Deras roll kan mer liknas vid en projekteringsledare än vad den kan göra i Region Väst. Anledningen till att skillnaderna existerar kan bero på att Stockholms VDC-ingenjörer inte arbetar som arbetsledare i produktionen. Den enda arbetsuppgift som nämndes där Region Väst hade ett större medelvärde än Region Stockholm var *Strukturera startmöte*. En trolig anledning kan vara att startmöten sker i produktion och inte i projekteringen. Analysen baseras på Figur 4 och 5.

## 4.4 Utvecklingsmöjligheter av arbetsstruktur

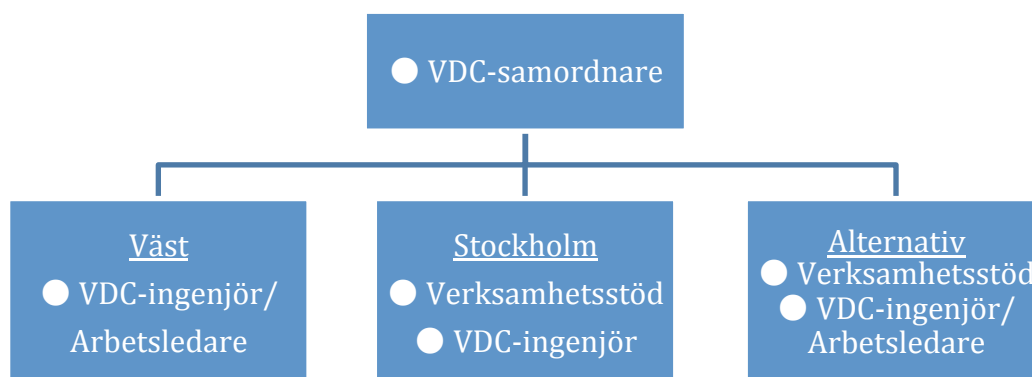
Genom insamlandet av data angående definitionsbegrepp, kunskapsnivå och arbetsuppgifter framgår det att VDC som begrepp är svårbegripligt. Detta gäller både för de personer som inte arbetar med det som metod men även för de som arbetar med

det dagligen. Intervjuerna visar på att det praktiska utförandet av VDC-arbetet fungerar i god utsträckning men den teoretiska kännedomen och CIFE:s definition skapar ett kunskapsglapp. Enligt Russel et al. (2012) är bristen på personal med kompetens inom området ett hinder för utvecklingen. Även Hartman & Fischer (2008) har samma uppfattning och beskriver det som en flaskhals för att branschen ska anamma BIM/VDC fullt ut. Våra resultat visar på att arbetsuppgifterna skiljer sig till viss del. Det som skiljer sig mest handlar om det teoretiska arbetet inom VDC. De arbetsuppgifter som nämns i kapitel 4.2 visar på att vissa arbetsuppgifter är självklara och utförs i lika stor utsträckning i båda regionerna. De arbetsuppgifter som kan anses vara mindre konkreta skiljer sig mer åt i de olika regionerna. OpenBIM menar att det är fördelaktigt att ha en tydlig skillnad mellan strategiskt och operativt arbetssätt (BIM Alliance Sweden, 2016). Region Stockholm arbetar i dagsläget med en tydlig strategisk roll, till skillnad från Region Väst. Den strategiska rollen i Stockholm arbetar till största del med samordning och stödjande funktioner mellan projekt. Det ingår även att bestämma vilken nivå VDC-arbetet ska ligga på i projekten, vilket är i linje med Weygant (2011). Bygg Region Stockholm verkar trots sitt eget arbetssätt se fördelar med det utförande som Bygg Region Väst tillämpar på sina VDC-ingenjörer. Regionerna som har undersökts arbetar idag på två olika sätt när det gäller VDC-ingenjörrollen. I Figur 7 illustreras hur de arbetar idag.



Figur 7. Nulägesbeskrivning av hur de två regionerna använder sina VDC-ingenjörer.

Efter att ha studerat litteratur och analyserat resultatet från intervjuerna har en kombination tagits fram som skulle kunna vara alternativt arbetssätt till det befintliga. Detta illustreras i Figur 8.



Figur 8. Nulägesbeskrivning av regionerna samt alternativ lösning.

Den alternativa lösningen är en kombination av Region Väst och Stockholm där ett verksamhetsstöd används som en strategisk länk och informationsdistributör.

### **Nuläge Väst**

Det arbetssätt som nyttjas i Väst, där VDC-ingenjören även är arbetsledare, har andra fördelar jämfört med den roll som finns i Stockholm. I den här rollen blir VDC-ingenjören en representant från produktionen i projekteringen och kan komma med värdefull kunskap om det produktionstekniska. Hen blir också representant i produktionen, då personen i fråga kan ha svar på frågor som kan ha uppstått kring val av lösningar. Eftersom VDC-ingenjören alternerar mellan produktion och projektering erhålls ett dubbelt kunskapsintag och hen får snabbt kännedom om byggtkniska lösningar. Nackdelarna är att VDC-ingenjören ibland arbetar med en produktion och en projektering samtidigt, vilket gör att dessa perioder kan upplevas som stressiga. Även metrics blir lidande då ingen, eller lite tid läggs på det. Rollen kan även upplevas som otydlig, särskilt som nyanställd.

### **Nuläge Stockholm**

Fördelarna med att arbeta på det sätt som de gör i Stockholm är den tydliga uppdelningen av arbetsuppgifter mellan de två VDC-rollerna: VDC-ingenjör och verksamhetsstöd. VDC-ingenjören blir en tydlig expert som kan fokusera helt och hållet på tekniken och modellsamordning. En VDC-ingenjör som inte är ute i produktion har större möjligheter att vara med tidigt i projekt samt kontrollera metrics i större utsträckning. Verksamhetsstödet blir en naturlig länk mellan olika projekt och deras chefer. Hen har hand om samordning och kan distribuera information mellan VDC-ingenjörerna för att få ett fungerande erfarenhetsutbyte. Nackdelarna med det här sättet är att VDC-ingenjören ofta kommer direkt från högskolan och saknar då den praktiska, byggtkniska kunskapen som behövs. Då VDC-ingenjören inte jobbar i produktionen kan antalet projekt i projekteringen bli fler till antalet. Det här skulle kunna vara ett problem om informationsmängden blir för stor. VDC-ingenjörnsrollen kan även upplevas som otydlig, särskilt som nyanställd. Värt att nämna är också att verksamhetsstödet är en relativt ny roll och är därför inte helt utvärderad än.

### **Alternativt A**

Att ett alternativt arbetssätt lyfts fram som förslag till de föregående arbetssätten, ger möjligheten att komma åt fler fördelar samtidigt som nackdelarna blir färre. Förslaget är en kombination av Region Stockholm och Region Väst, se Figur 8. Det syftar till att avlasta VDC-ingenjörerna i Region Väst med en roll som kan ha hand om den mer strategiska delen av VDC-arbetet i regionen. Med det här arbetssättet skulle VDC-ingenjörerna kunna lägga mer tid på att mäta resultat (metrics) samtidigt som de behåller produktionsdelen och de fördelar den medför. Ett möjligt utfall är att det blir ett bättre och mer effektivt informationsutbyte från projekt till projekt med ett verksamhetsstöd. Tidigare saknades någon som kunde ta feedback från VDC-ingenjörerna och sprida det till övriga intressenter. Ett verksamhetsstöd skulle kunna bidra till att informationen från erfarenhetsåterföringen hamnar hos rätt personer i organisationen.

Tabell 1. Fördelar och nackdelar med de olika regionernas arbetssätt samt alternativ lösning

	<b>Väst</b>	<b>Stockholm</b>	<b>Alternativ A</b>
<b>Positivt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Gratis" erfarenhetsåterföring</li> <li>• Får snabbt kunskap om byggteknik</li> <li>• Representant från produktionen i projekteringen</li> <li>• Representant från projekteringen i produktionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfarenhetsåterföring mellan projekt och personer</li> <li>• Länk mellan projekt och personer</li> <li>• Tydliga experter</li> <li>• VDC-ingenjören är med tidigt i projekt</li> <li>• Bra koll på metrics</li> <li>• Klara roller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfarenhetsåterföring mellan projekt och personer</li> <li>• Länk mellan projekt och personer</li> <li>• "Gratis" erfarenhetsåterföring</li> <li>• Bra koll på metrics med hjälp av verksamhetsstödet</li> <li>• Får snabbt kunskap om byggteknik</li> <li>• Representant från produktionen i projekteringen</li> <li>• Representant från projekteringen i produktionen</li> <li>• Klara roller</li> </ul>
<b>Negativt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stressigt när projektering sker samtidigt som produktion i känsliga skeden</li> <li>• Ingen eller lite koll på metrics</li> <li>• Oklara roller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verksamhetsstödet är ej helt utvärderad än</li> <li>• Inte lika stor byggteknisk kunskap</li> <li>• Många projekt samtidigt för en och samma person</li> <li>• Ingen person i produktionen som är projekteringsrepresentant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verksamhetsstödet är ej helt utvärderad än</li> <li>• Stressigt när projektering sker samtidigt som produktion i känsliga skeden</li> </ul>

I tabellen ovan, Tabell 1, har en sammanställning gjorts över för- och nackdelar för att få en översikt av de nämnda arbetssätten. Här syns den tydliga nyttan med alternativ A samt reduktionen av de negativa aspekterna.

## 5 Slutsats

Målet med studien är att tydliggöra VDC-ingenjörens roll hos Veidekke Bygg Region Väst. Undersökningen innefattar även möjligheten till utveckling av nya roller. Detta för att optimera det dagliga arbetet med VDC. Utredningen som gjorts gällde endast för Bygg Region Väst. Följande forskningsfrågor har besvarats i rapporten:

- Vilken roll har VDC-ingenjören idag?
- Hur kan VDC-ingenjörens roll förtydligas i ett projekt?
- Skulle det finnas användning för en ny typ av VDC-roll på Veidekke Bygg Region Väst?
- Vilka arbetsuppgifter skulle denna roll i så fall innefatta?
- Vilka egenskaper och kunskaper är viktiga för den nya rollen?

Nedan följer de slutsatser som har dragits utifrån intervjuresultaten och den information som samlats in under arbetets gång. Svaren redovisas som rekommendationer till Veidekke för att visa på exempel hur de kan tydliggöra rollen och hitta mer effektiva arbetssätt.

### **Vilken roll har VDC-ingenjören idag?**

Idag har VDC-ingenjören en stöttande funktion i projekteringen och produktionen, även om rollen är mer påtaglig och definierad i projekteringen. Personen i fråga arbetar med modellsamordning och kollisionkontrollering i första hand, arbetsuppgifter som är förknippade med projekteringen. När det gäller produktionen blir VDC-arbetet först tydligt vid visualisering, framtagning av APD-plan och mängdavgivning från modellen. Hur stor roll VDC-ingenjören ska ha i ett projekt bestäms till stor del av närmsta chef i respektive projekt. Vissa chefer ger mer ansvar åt VDC-ingenjören än andra. Det är också direkt kopplat till VDC-ingenjörens egen kunskapsnivå, erfarenhet och ambitioner.

### **Hur kan VDC-ingenjörens roll förtydligas i ett projekt?**

För att klargöra rollen krävs förtydligande av arbetsbeskrivningar och arbetsuppgifter. Det måste även finnas beskrivningar för hur arbetsuppgifterna ska utföras. Ett kritiskt område är granskningsordningen inför ICE-möten. Trots att de flesta projekt inte ser likadana ut, skulle det behövas en generell beskrivning. I en sådan beskrivning bör det framgå när i projekteringsskedet specifika kollisionkontroller ska utföras. Det är även väsentligt att veta vilka discipliner som ska granskas i respektive skede. Detta för att undvika onödiga kontroller i aktuellt projekteringsskede. Även intern utbildning tidigt i anställningen skulle hjälpa VDC-ingenjören att få en inblick i sina kommande arbetsuppgifter. Det skulle även gynna VDC-ingenjören om produktionsledningen fick en ökad kunskap om VDC och hur de kan använda personen som en tillgång i projektet. Exempel på åtgärder för att förtydliga rollen som VDC-ingenjör och dess arbetsuppgifter:

- Förtydliga arbetsbeskrivningen i text.
- En beskrivning av granskningsordning av de olika disciplinerna och i vilka skeden de ska ske.
- Utbildningsdag för nyanställda.

- Utöka produktionsledningens VDC-kunskap för att maximera VDC-ingenjörernas kapacitet.

### **Skulle det finnas användning för en ny typ av VDC-roll på Veidekke Bygg Region Väst?**

Vår studie har visat att projekt kan gynnas av tydligare rollerbeskrivningar som behandlar VDC. I och med komplexiteten och storleken i många av dagens projekt, blir mängden information svårhanterlig och bör då samordnas. Det finns många fördelar med det sätt som Bygg Region Väst utnyttjar sin VDC-ingenjör men det strategiska arbetet hamnar ofta i skymundan. Region Stockholm har nyligen infört en roll som fokuserar på informationsspridning och kommunikation mellan projekt och personer. Det skulle kunna gå att kombinera och dra nytta av dessa två arbetssätt som diskuteras i kapitel 4.4, det vill säga alternativ A.

### **Vilka arbetsuppgifter skulle denna roll i så fall innefatta?**

Ett verksamhetsstöd kommer in tidigt i ett projekt för att utforma VDC-strategin. Personen bestämmer tillsammans med projektledningen vilken nivå VDC-arbetet ska ligga på. Hen utformar VDC-krav och beskrivningar för konsulterna samt ansvarar för att rätt information kommer till rätt personer. Slutligen sköter personen de strategiska VDC-frågorna i regionen och håller i de möten som sker kontinuerligt med alla VDC-ingenjörer.

- Utforma VDC-strategin i projekten.
- Formulera VDC-krav till konsulter.
- Informationsspridare mellan projekt och personer.
- Styr den strategiska inriktningen för VDC-arbetet i regionen.
- Håller i månadsmöten där VDC-kunskap samlas och utbyts.
- Håller i interna utbildningar och skapar material för dem.

### **Vilka egenskaper och kunskaper är viktiga för den nya rollen?**

För att få ut maximal potential ur den här nya rollen bör personen i fråga själv ha arbetat som VDC-ingenjör ett antal år. Alternativt en person som har arbetat med BIM/VDC-frågor tidigare, eftersom samordning av information inom projekt är en huvuduppgift. Erfarenhet från projektledning är en alternativ bakgrund, då arbetet handlar mycket om att leda och styra projekt i rätt riktning. Utöver bakgrund som nämns, ses en fördel av följande egenskaper hos personen:

- Organiserad
- Pedagogisk
- God kommunikationsförmåga
- Proaktiv
- Ledarförmåga

## 5.1 Förslag på vidare forskning

Under arbetets gång har det uppkommit ytterliga frågor som bör besvaras för att öka förståelsen för arbetet med VDC. Vissa av våra upptäckter är direkt kopplade till den här rapporten, medan andra är av en mer allmän intressant karaktär.

Under utförandet av intervjuerna med personer från Region Stockholm framkom den nya rollen verksamhetsstöd. Rollen har endast funnits i regionen sedan årsskiftet och var okänd för författarna till den här rapporten. För att rollen ska kunna appliceras i Region Väst på ett effektivt sätt, bör den utvärderas. Region Stockholm bör även vara intresserade av en utvärdering av sin existerande roll.

I informationsinsamlingskedet dök begreppet metrics upp men under intervjuerna var det få respondenter som hade kunskap om begreppet. Region Stockholm använde sig till viss grad av metrics för att mäta utfallen på sina projekt men i Väst var okunskapen hög. En framtida undersökning skulle kunna vara att hitta relevanta aspekter att mäta under byggprocessen, för att visa på de eventuella fördelarna med VDC i jämförelse med traditionellt byggande.

Under intervjuerna framkom det att som nyanställd VDC-ingenjör var det svårt att veta i vilken ordning samgranskning av de olika disciplinernas modeller skulle utföras. Det vill säga vilka kollisionkontroller som ska göras och i vilken fas, i de olika projekteringsskedena: systemhandling, bygghandling och detaljhandling. Det framkom även tankar om konsulternas arbete. För att optimera VDC-arbetet behöver konsulterna styras för att uppnå önskad detaljeringsnivå på modellen. Tydligare riktlinjer behövs för att entreprenören ska få de handlingar de önskar utan att behöva göra egna ändringar.

## Referenser

- BIM Alliance Sweden*. (den 22 Mars 2016). Hämtat från [http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Verktyg/Rollbeskrivning\\_BIM\\_v2.ashx](http://www.bimalliance.se/~media/OpenBIM/Files/Verktyg/Rollbeskrivning_BIM_v2.ashx)
- Bosch-Sijtsema, P. M. (2013). New ICT changes working routines in construction design projects. *Nordic Academy of Management (NFF)*. Iceland.
- Fischer, M., & Kunz, J. (2004). *The scope and role of information technology in construction*. Stanford University. Stanford, CA: Stanford University.
- Fischer, M., & Kunz, J. (2012). *Virtual design and construction: Themes, case studies and implementation suggestions*. Stanford University. Stanford, CA: Stanford University.
- Gunnemark, S., & Heinke, K. (2014). *Professional roles' emergence and development due to the implementation of Virtual Design and Construction*. Göteborg: Chalmers.
- Gustafsson, M., Gluch, P., Gunnemark, S., Heinke, K., & Engström, D. (2015). The role of VDC professionals in the construction industry. *Procedia Economics and Finance* 21 (ss. 478 – 485 ). Tammerfors: Elsevier B.V .
- Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt: En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM*. Luleå tekniska universitet. Stockholm: Luleå tekniska universitet.
- Khanzode, A., Reed, D., Ballard, G., & Fischer, M. (2006). *A guide to applying the principles of virtual design & construction (VDC) to the lean project delivery process*. Stanford University. Stanford, CA: Stanford University.
- Linderoth, H. (2013). *BIM i byggproduktionen: Organisatoriska hinder och drivkrafter*. Göteborg: Centrum för management i byggsektorn.
- Metz, A., & Svensson, M. (2012). *VDC i produktionsfasen: Implementering av virtuellt byggande för Veidekke Bygg Väst*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.
- Mourgues, C., Fischer, M., & Hudgens, D. (2013). Using 3D and 4D Models To Improve Jobsite Communication – Virtual Huddles Case Study. (ss. 91-96). Maribor, Slovenien: Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford University, USA.
- Nawari, N. O., & Kuenstle, M. (2015). *Building information modeling: framework for structural design [Elektronisk]*. CRS Press.
- Roupé, M., Viklund-Tallgren, M., Johansson, M., & Andersson, R. (2014). *Virtuell produktionsplanering: nr 2*. Göteborg: Center för management i byggsektion.
- Russell, D., Cylwik, E., & Cho, Y. K. (2014). Learning Opportunities and Career Implications of Experience with BIM/VDC. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, volym 19, ss. 111-121.
- Veidekke. (den 18 mars 2014). Hämtat från <http://veidekke.se/om-oss/nyheter-och-media/pressmeddelanden/article87851.ece> den 3 mars 2016
- Veidekke. (den 29 februari 2015). Hämtat från Veidekkes intranät. den 17 mars 2016
- Veidekke. (den 22 mars 2016a). Hämtat från Om oss: <http://veidekke.se/om-oss/article15268.ece>
- Veidekke. (den 25 april 2016b). Hämtat från Kontakt: <http://veidekke.se/kontakt/>



- Veidekke. (den 23 februari 2016c). Hämtat från Veidekkes intranät.
- Weygant, R. S. (2011). *BIM content development: standards, strategies, and best practices*. Hoboken, N.J: Wiley.
- Woksepp, S. (2007). *Virtual reality in construction: Tools, methods and process*. Luleå University of Technology. Luleå: Luleå University of Technology.

## **Bildkällor**

Omslagsbild: Johansson, M., Detaljskeden i projektering [Bild från PowerPoint-presentation i kurs LBT 222] (2016-05-12)

Figur 1: Veidekke (2016c) Veidekkes intranät. (2016-02-23)

Figur 2: Veidekke (2016c) Veidekkes intranät. (2016-02-23)

Figur 3: Veidekke (2016d) *Om oss: Kompetenser*. <http://veidekke.se/om-oss/kompetenser/article15019.ece> (2016-02-29)

# Bilaga I – Intervjufrågor till Grupp 1

1. Bakgrund om personen
  - Ålder?
  - Utbildning? Även gymnasium?
  - Har du arbetat på något annat byggföretag tidigare?
  - Hur länge har du jobbat på Veidekke?
  - Vad har du för roll/jobbtitel på Veidekke?
  - Hur många projekt har du varit delaktig i på Veidekke? Även på tidigare arbetsplatser?
2. Hur skulle du definiera VDC?
3. Arbetsuppgifter? Hur ser en "normal" dag ut, ca 3 veckor in i projekteringen? Samt 3 veckor in i produktionen?
4. Har du några övriga arbetsuppgifter?
5. Hur mycket anser du de färdiga mallarna och beskrivningar för VDC-arbetet används samt på vilket sätt används de?
6. I uppstarten av ett nytt projekt. Vad har du för roll du då?
7. Inom vilket område lägger du ner mest tid på i ett projekt? Skulle du vilja ändra på det?
8. Är det alltid tydligt hur du ska arbeta som VDC-ingenjör i ett projekt?
9. I vilka områden använder du VDC som arbetssätt i ett projekt?
10. Hur stor del av din arbetsdag innefattar VDC som metod? Svara i en procentsats, en dag från projekteringen och en dag från produktionen.
11. Hur involverad är du i ditt VDC-projekt idag? Hur skulle projektet se ut utan en VDC-ingenjör tror du?
12. Vilka egenskaper tycker du är viktigaste hos en VDC-ingenjör?
13. Anser du att din arbetsbörda är för stor? På vilket sätt?
14. Hur mycket ansvar har du nu i förhållande till när du började?
15. Vad är det viktigaste du har lärt dig inom VDC under din tid på Veidekke?
16. Hur mycket frihet anser du dig ha att utveckla dina VDC-kunskaper och komma med nya idéer och förslag?
17. Vilka erfarenheter, utbildningar och kunskap tror du att du har mest nytta av som VDC-ingenjör?
18. Vad är det för kunskaper du saknar?
19. Vad tror du att VDC har för betydelse för Veidekke?
20. Vad tror du resten av Veidekke tycker om VDC som arbetssätt? De som inte arbetar med det själva.
21. Hur tror du att det kommer se ut i framtiden? Kommer du som VDC-ingenjör få fler arbetsuppgifter?
22. I vilken utsträckning ingår dessa arbetsuppgifter (se nedan) i din arbetsbeskrivning och i vilken utsträckning utför du dem?

## **Arbetsuppgifter som ska beskrivas i vilken utsträckning de görs (Svara 1 till 5, 1 = Inte alls -> 5 = I full utsträckning):**

- Hålla i koordinationsmöten
- Ta feedback och föra informationen vidare till centrala organisationen
- Kontrollera kvaliteten på modellen
- Stöttning i projektering och produktionsfas
- Göra APD-plan
- Upphandla konsulter
- Visualisera
- Formulera VDC-krav
- Koordinera modellen
- Kunskapsöverföring via kurser

- Mängdavgtagning från modell
- Utföra kollisionskontroll
- Sätta upp VDC-arbetsplatsen
- Strukturera startmöte
- Hjälpa till i modelldesignen
- Göra simuleringar
- Utveckla mallar och manualer
- Forska inom VDC
- Kontakt med mjukvarutillverkare

## Bilaga II – Intervjufrågor till Grupp 2

### Intervjufrågor till VDC-ingenjör Bygg Region Stockholm

1. Bakgrund om personen
  - Ålder?
  - Utbildning? Även gymnasium?
  - Har du arbetat på något annat byggföretag tidigare?
  - Hur länge har du jobbat på Veidekke?
  - Vad har du för roll/jobbtitel på Veidekke?
  - Hur många projekt har du varit delaktig i på Veidekke? Även på tidigare arbetsplatser?
2. Hur skulle du definiera VDC?
3. Arbetsuppgifter? Hur ser en "normal" dag ut?
4. Hur mycket anser du de färdiga mallarna och beskrivningar för VDC-arbetet används?
5. I ett nytt projekt. När kommer du in och vilken roll har du då?
6. I skedena: Upphandling, Anbud, Projektering, Produktion, Överlämnande till kund. Vad har du för uppgifter i varje skede?
7. Inom vilket skede lägger du ner mest tid på i ett projekt? Skulle du vilja ändra på det?
8. Är det alltid tydligt hur du ska arbeta som VDC-ingenjör i ett projekt?
9. När du är klar med en projektering. Hur går det till när du/ni lämnar över handlingarna till produktionen?
10. När produktionen pågår och är klar, får ni någon feedback om projektet? Hur ser erfarenhetsåterföringen ut i stort?
11. I vilka områden använder du VDC som arbetssätt i ett projekt?
12. Hur stor del av din arbetsdag innefattar VDC som metod?
13. Hur involverad är du i ditt VDC-projekt idag? Skulle projektet fallera utan dig? Hur skulle projektet se ut utan en VDC-ingenjör tror du?
14. Vilka egenskaper tycker du är viktigaste hos en VDC-ingenjör?
15. Anser du att din arbetsbörda är för stor? På vilket sätt?
16. Hur mycket ansvar har du nu i förhållande till när du började?
17. Vad är det viktigaste du har lärt dig inom VDC under din tid på Veidekke?
18. Hur mycket frihet anser du dig ha att utveckla dina VDC-kunskaper och komma med nya idéer och förslag?
19. Vilka erfarenheter, utbildningar och kunskap tror du att du har mest nytta av som VDC-ingenjör?
20. Vad är det för kunskaper du saknar?
21. Vad tror du att VDC har för betydelse för Veidekke?
22. Vad tror du resten av Veidekke tycker om VDC som arbetssätt? De som inte arbetar med det själva.
23. Hur tror du att det kommer se ut i framtiden? Kommer du som VDC-ingenjör få fler arbetsuppgifter?
24. I vilken utsträckning ingår dessa arbetsuppgifter (se nedan) i din arbetsbeskrivning och i vilken utsträckning utför du dem?

#### **Arbetsuppgifter som ska beskrivas i vilken utsträckning de görs (Svara 1 till 5, 1 = Inte alls -> 5 = I full utsträckning):**

- Hålla i koordinationsmöten
- Ta feedback och föra informationen vidare till centrala organisationen
- Kontrollera kvaliteten på modellen
- Stöttning i projektering och produktionsfas
- Göra APD-plan

- Upphandla konsulter
- Visualisera
- Formulera VDC-krav
- Koordinera modellen
- Kunskapsöverföring via kurser
- Mängdavgtagning från modell
- Utföra kollisionskontroll
- Sätta upp VDC-arbetsplatsen
- Strukturera startmöte
- Hjälpa till i modelldesignen
- Göra simuleringar
- Utveckla mallar och manualer
- Forska inom VDC
- Kontakt med mjukvarutillverkare

## Intervjufrågor till verksamhetsstöd Bygg Region Stockholm

1. Bakgrund om personen
  - a. Ålder?
  - b. Utbildning? Även gymnasium?
  - c. Har du arbetat på något annat byggföretag tidigare?
  - d. Hur länge har du jobbat på Veidekke?
  - e. Vad har du för roll/jobbtitel på Veidekke?
2. Hur skulle du definiera VDC?
3. Vad har du för arbetsuppgifter?
4. Hur länge har du jobbat med den rollen du har nu?
5. Hur länge har det funnits en sådan roll på Veidekke i Sthlm? (Hur såg det ut innan?)
6. Hur mycket anser du de färdiga mallarna och beskrivningar för VDC-arbetet används?
7. (Om de inte används, hur ska man få dem att användas?)
8. Vilka egenskaper tycker du är viktigast hos en VDC-ingenjör?
9. Hur kan du hjälpa till att utveckla och lyfta fram idéer och förslag som kommer ifrån VDC-ingenjörerna?
10. Har du något exempel på idéer eller förslag som har gått igenom?
11. Vad tror du att VDC har för betydelse för Veidekke?
12. Vad tror du resten av Veidekke tycker om VDC som arbetssätt? De som inte arbetar med det själva? Eller jobbar alla med VDC i Sthlm?
13. (Ifall inte alla jobbar med VDC) Varför jobbar inte alla på Veidekke med VDC som arbetssätt?
14. Hur tror du att VDC-ingenjörens roll kommer se ut i framtiden?
15. Tycker du att det är tydligt hur en VDC-ingenjör ska arbeta i ett projekt?
16. Vad är det som är otydligt?
17. I vilken fas av ett projekt tycker du att en VDC-ingenjör ska vara delaktig i? (Upphandling, Anbud, Projektering, Produktion, Överlämnande till kund.)
18. I vilken utsträckning ingår dessa arbetsuppgifter (se nedan) i en VDC-ingenjörers arbetsbeskrivning och i vilken utsträckning bör de utföra dem?

### Arbetsuppgifter som ska beskrivas i vilken utsträckning de görs (Svara 1 till 5, 1 = Inte alls -> 5 = I full utsträckning):

- Hålla i koordinationsmöten
- Ta feedback och föra informationen vidare till centrala organisationen
- Kontrollera kvaliteten på modellen
- Stöttning i projektering och produktionsfas

- Göra APD-plan
- Upphandla konsulter
- Visualisera
- Formulera VDC-krav
- Koordinera modellen
- Kunskapsöverföring via kurser
- Mängdavgtagning från modell
- Utföra kollisionskontroll
- Sätta upp VDC-arbetsplatsen
- Strukturera startmöte
- Hjälpa till i modelldesignen
- Göra simuleringar
- Utveckla mallar och manualer
- Forska inom VDC
- Kontakt med mjukvarutillverkare

## Intervjufrågor till nationell VDC-samordnare Bygg

1. Bakgrund om personen
  - Ålder?
  - Utbildning? Även gymnasium?
  - Har du arbetat på något annat byggföretag tidigare?
  - Hur länge har du jobbat på Veidekke?
  - Vad har du för roll/jobbtitel på Veidekke?
2. Hur skulle du definiera VDC?
3. Vad har du för arbetsuppgifter som nationell samordnare?
4. Hur länge har du jobbat med den rollen?
5. Hur länge har det funnits en nationell VDC-samordnare på Veidekke?
6. Hur mycket anser du de färdiga mallarna och beskrivningar för VDC-arbetet används?
7. Om de inte används, hur ska man få dem att användas?
8. Vilka egenskaper tycker du är viktigast hos en VDC-ingenjör?
9. Hur kan du hjälpa till att utveckla och lyfta fram idéer och förslag som kommer ifrån VDC-ingenjörerna?
10. Har du något exempel?
11. Vad tror du att VDC har för betydelse för Veidekke?
12. Vad tror du resten av Veidekke tycker om VDC som arbetssätt? De som inte arbetar med det själva?
13. Varför jobbar inte alla på Veidekke med VDC som arbetssätt?
14. Hur tror du att VDC-ingenjörens roll kommer se ut i framtiden?
15. Tycker du att det är tydligt hur en VDC-ingenjör ska arbeta i ett projekt?
16. Vad är det som är otydligt?
17. Hur kommer det sig att det är sådan skillnad på Väst och Sthlm när det gäller VDC-ingenjörernas arbetssätt?
18. Hur ser det ut i de andra regionerna?
19. I vilken fas av ett projekt tycker du en VDC-ingenjör ska vara delaktig i? (Upphandling, Anbud, Projektering, Produktion, Överlämnande till kund.)
20. I vilken utsträckning ingår dessa arbetsuppgifter (se nedan) i en VDC-ingenjörers arbetsbeskrivning och i vilken utsträckning bör de utföra dem?

### Arbetsuppgifter som ska beskrivas i vilken utsträckning de görs (Svara 1 till 5, 1 = Inte alls -> 5 = I full utsträckning):

- Hålla i koordinationsmöten
- Ta feedback och föra informationen vidare till centrala organisationen

- Kontrollera kvaliteten på modellen
- Stöttning i projektering och produktionsfas
- Göra APD-plan
- Upphandla konsulter
- Visualisera
- Formulera VDC-krav
- Koordinera modellen
- Kunskapsöverföring via kurser
- Mängdavgång från modell
- Utföra kollisionskontroll
- Sätta upp VDC-arbetsplatsen
- Strukturera startmöte
- Hjälpa till i modelldesignen
- Göra simuleringar
- Utveckla mallar och manualer
- Forska inom VDC
- Kontakt med mjukvarutillverkare