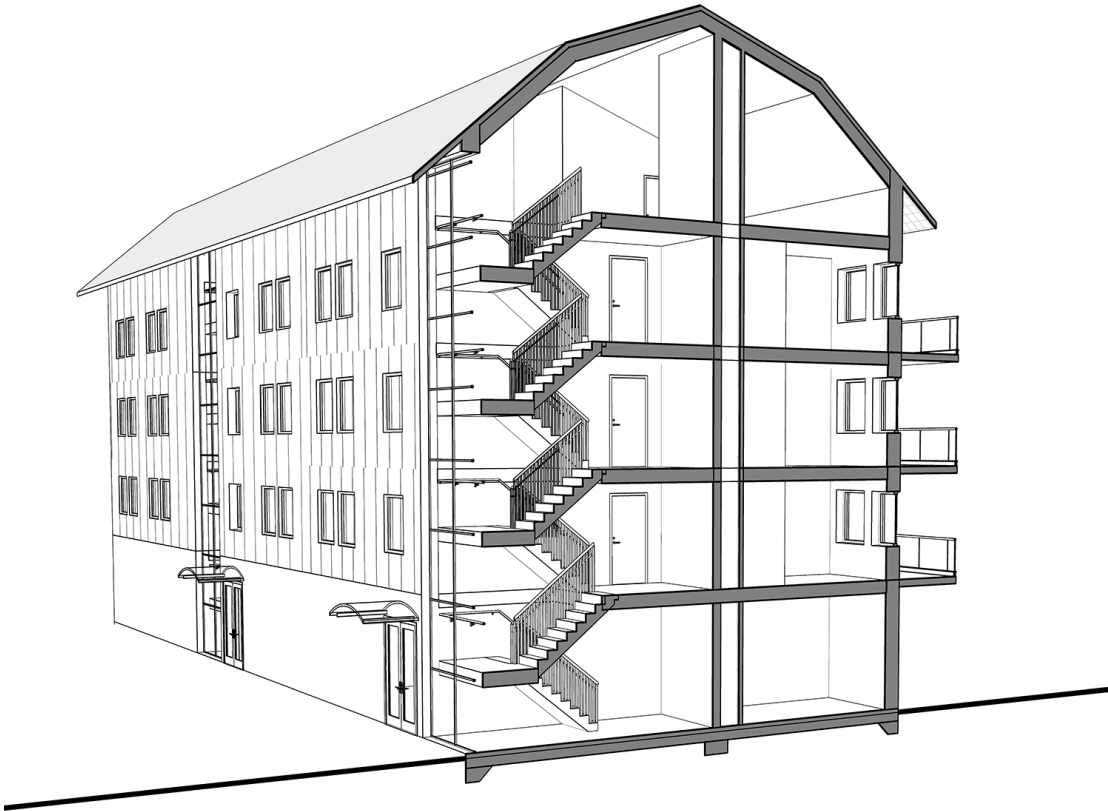




# CHALMERS

---



## Kravspecifikation på Byggnadsinformationsmodellen löpande i projekteringen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

JULIA IBRAHIM  
RANDA AHMED

---

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för byggandets processer och organisering  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Examensarbete ACEX20-18-25  
Göteborg, Sverige 2018



EXAMENSARBETE ACEX20-18-25

# Kravspecifikation på Byggnadsinformationsmodellen löpande i projekteringen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Samhällsbyggnadsteknik*

JULIA IBRAHIM  
RANDA AHMED

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för byggandets processer och organisering  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2018

Kravspecifikation på Byggnadsinformationsmodellen löpande i projekteringen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

JULIA IBRAHIM

RANDA AHMED

© JULIA IBRAHIM/RANDA AHMED, 2018

Examensarbete ACEX20-18-25

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2018

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för byggandets processer och organisering

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Byggnadsinformationsmodell från Revit. Publicerat med tillstånd från kursen  
Byggnaders funktioner och utformning (2017) på Chalmers Tekniska Högskola.

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2018

Kravspecifikation på Byggnadsinformationsmodellen löpande i projekteringen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Samhällsbyggnadsteknik*

JULIA IBRAHIM

RANDA AHMED

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för byggandets processer och organisering  
Chalmers tekniska högskola

## **SAMMANFATTNING**

Byggbranschen är en stor och flerdelad bransch där samtliga aktörer medverkar till att branschen och byggprocessen skall fungera och framställa bästa möjliga resultat. Dock är det inte alltid enkelt att förstå exakt vad en kund begär när det kommer till modelleringen av en byggnad. I projekteringsprocessen bestäms krav på Byggnadsinformationsmodellerna, men är dessa förståeliga för alla aktörer i ett projekt? Fullbordas dessa eller finns det brister i kravspecifikationen?

Detta examensarbete innefattar en undersökning om kravspecifikation på en byggnadsinformationsmodell löpande i projekteringsprocessen. Syftet har varit att problematisera detta och komma fram till varför VDC-kraven är otydliga för aktörerna som är inblandade i projekteringsgruppen.

För att utreda de formulerade frågeställningarna genomfördes en litteraturstudie där information erhöles från böcker och artiklar. Även kvalitativa intervjuer genomfördes och analyserades. Fokus lades på ett projekt som under skrivandet av detta arbete befinner sig i projekteringsfasen.

Resultatet i denna rapport visade att det föreligger brister i kommunikationen kring VDC-kraven. VDC-specialisterna anser själva att de är otydliga med varför de vill ha BIM-modellerna på ett speciellt sätt och att de klargör vikten av att VDC-kraven följs. Det framkommer även i intervjuerna att en bakomliggande faktor till oklarheter i kravställningen ligger i projektörernas kompetens, även inom samma disciplin. Projektörerna lägger inte heller ned tillräckligt mycket tid för att läsa igenom och förstå VDC-kraven med tillhörande dokument. Detta orsakar problem i form av tidsförseningar, extra arbete och extra kostnader.

För att kravspecifikationen ska bli mer tydlig krävs mer engagemang och tydlighet från VDC-teamet samt specifika möten där VDC-kraven tas upp och projektörerna uppmuntras att läsa igenom alla dokument för att få bättre förståelse för alla delar i projekteringen.

Nyckelord: projektering, BIM, LOD, krav, kravspecifikation, VDC

Specification of requirements for the Building Information Model continuously through the design phase

*Degree Project in the Engineering Programme  
Civil and Environmental Engineering*

JULIA IBRAHIM

RANDA AHMED

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

## **ABSTRACT**

The construction industry is a large and multidisciplinary industry in which all actors contribute to the industry and the construction process to function and produce the best possible results. However, it is not always easy to understand exactly what a *customer* requests when it comes to modeling a building. In the design process, the requirements for the virtual models are determined, but are these understandable for the remaining *disciplines* in a project? Are these completed or are there any shortcomings in the specification?

This degree includes an investigation about the specification of requirements for the Building Information Model continuously through the design phase. The purpose has been to problematize this and find out why the VDC requirements are unclear for the actors involved in the design team. In order to investigate the formulated questions, a literature study was conducted where information was obtained from books and articles. Qualitative interviews were also conducted and analyzed. The focus was on a project that, during the writing of this work, is in the design phase.

The results of this report showed that there are shortcomings in communication about VDC requirements. VDC specialists themselves consider that they are unclear with why they want the Building Information Models in a special way and clarifying the importance of VDC requirements being followed. It is also apparent in the interviews that an underlying factor for uncertainties in the claim is in the competence of the projectors, even within the same discipline. The projectors also do not spend enough time to read through and understand the VDC requirements and associated documents. This causes problems in terms of time delays, extra work and additional costs.

In order for the specification of requirements to become more clear, more engagement and clarity from the VDC team is required, as well as specific meetings where VDC requirements are addressed and the projectors are encouraged to read all documents to gain a better understanding of all parts of the design phase.

Key words: planning, LOD, BIM, requirement, specification of requirements, VDC

# Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	VI
BEGREPPSFÖRKLARING	VII
1 INLEDNING	2
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte och mål	4
1.3 Frågeställningar	4
1 METOD	5
2.1 Val av metod	5
2.2 Fallstudie	5
2.2.1 Litteraturstudie	6
2.2.2 Intervjustudie	6
2.3 Metoddiskussion	7
2.4 Validitet och reliabilitet	8
2.5 Etiska principer	8
2 TEORI	9
3.1 Byggprocessen	9
3.2 Projekteringsprocessen	10
3.2.1 Förstudie och utredning	10
3.2.2 Programskede	10
3.2.3 Systemutformning	10
3.2.4 Detaljutformning	11
3.3 Byggnadsinformationsmodell	12
3.3.1 BIM-manual	12
3.4 Virtual Design and Construction (VDC)	14
3.4.1 Produktmodellering	15
3.4.2 Processmodellering	16
3.5 VDC-krav	16
3.5.1 <i>Always, Better &amp; Superior</i>	16
3.6 LOD - Level of Development/Detail	17
3.7 BIM och VDC i projekteringen	18
3.8 Beställarkrav	19
3.9 NCC Projektstudio	19

3.10	Kollisionskontroll	22
3	RESULTAT	23
4.1	NCC:s kravställning på BIM-modeller i projekteringsprocessen	23
4.1.1	Framtagning av krav	23
4.1.2	Avstämning av krav under NCC Projektstudio	26
4.2	Brister med nuvarande kravställning	26
4.2.1	Genomgång av VDC-krav i Projektstudio	26
4.2.2	Kompetens- och kommunikationsbrist	28
4.2.3	Följder av fel i BIM-modellen	29
4	DISKUSSION OCH SLUTSATS	31
5.1	Kravställningarna på BIM-modeller i projekteringsprocessen	31
5.2	Orsaker bakom att kravspecifikationen anses otydlig	32
5.3	Konsekvenser av att de ställda kraven är svårbegripliga	34
5.4	Slutsats	35
5.5	Förslag till fortsatta studier	37
5	REFERENSER	38
6	BILAGOR	43

#### BILAGA 1. INTERVJU MED VDC-SPECIALIST A

Del 1. Allmänt

Del 2. Intervjun

#### BILAGA 2. INTERVJU MED PROJEKTERINGSLEDARE A

Del 1. Allmänt

Del 2. Intervjun

#### BILAGA 3. INTERVJU MED VDC-SPECIALIST B

Del 1. Allmänt

Del 2. Intervjun

#### BILAGA 4. INTERVJU MED BYGGNADSKONSTRUKTÖR

Del 1. Allmänt

Del 2. Intervjun

#### BILAGA 5. INTERVJU MED PROJEKTERINGSLEDARE B

Del 1. Allmänt



Del 2. Intervjun \_\_\_\_\_

BILAGA 6. INTERVJU MED VDC-SPECIALIST C \_\_\_\_\_

Del 1. Allmänt \_\_\_\_\_

Del 2. Intervjun \_\_\_\_\_

BILAGA 7. INTERVJU MED VVS-INGENJÖR \_\_\_\_\_

Del 1. Allmänt \_\_\_\_\_

Del 2. Intervjun \_\_\_\_\_

BILAGA 8. INTERVJU MED KALKYLINGENJÖR \_\_\_\_\_

Del 1. Allmänt \_\_\_\_\_

Del 2. Intervjun \_\_\_\_\_

BILAGA 9. INFORMATION OM PROJEKT HÅSTENSGÅRDENS FÖRSKOLA I  
VARBERG \_\_\_\_\_

## Förord

Detta examensarbete är avslutet på en treårig utbildning inom Samhällsbyggnadsteknik på Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg och är skrivet under vårterminen 2018 samt omfattar 15 högskolepoäng. I samarbete med ett av Sveriges största bygg- och fastighetsbolag, NCC, har detta examensarbete utförts.

Vi vill ge ett stort tack till vår handledare Janni Tjell för att hon gav oss möjligheten att skriva examensarbetet på just NCC. Vi vill även tacka både henne och vår handledare/examinator Mattias Roupé på Chalmers Tekniska Högskola för akademiskt stöd och vägledning i arbetet. Ett stort tack till alla som tagit sin tid och medverkat i våra intervjuer.

Med denna rapport har vi fått undersöka något som fortfarande är relativt nytt och revolutionerande för byggbranschen. Vi hoppas att detta examensarbete kan användas vid NCC:s fortsatta arbete med BIM & VDC.

Göteborg maj 2018  
Julia Ibrahim och Randa Ahmed

## Begreppsförklaring

<b>2D</b>	Tvådimensionell
<b>3D</b>	Tredimensionell
<b>5D</b>	Femdimensionell, med tid och kostnad som ytterligare dimensioner i BIM-modellen
<b>BIM</b>	Building Information Modeling, på svenska Byggnadsinformationsmodellering
<b>BIM-modell</b>	Modell som innehåller viktig information om en byggnad, t.ex. material, area
<b>BIP-kod</b>	Klassificering för egenskaper/beteckningar på objekt
<b>Byggherre</b>	Oftast beställare till projektet och tar beslut kring att bygga, riva eller bygga om.
<b>GUID</b>	Globally Unique Identifier är en global unik identifierare som används i datorprogram
<b>IFC-format</b>	Industry Foundation Classes, programneutral datamodell och utbytesformat för BIM
<b>Informationsmängd</b>	Innehåll i modeller och dokument baserat på klassifikation, standard och praxis
<b>LEAN</b>	Resurseffektivisering i arbetsprocessen. Minimera spill och maximera värdeskapandet
<b>Littera</b>	Prefix för objekttegenskaper (beteckning)
<b>LOD</b>	Level Of Detail/Development, informationsnivå
<b>Programneutral</b>	Filformat med öppen källkod. Formatet överför specifik information, de ingående delarna i exempelvis en byggnad utan att koppla informationen till en viss mjukvara
<b>REVIT</b>	Ett BIM-program som erbjuder funktioner som bl.a. byggnadsdesign, byggkonstruktion, ventilationsprojektering
<b>Tekla</b>	CAD-program
<b>VDC</b>	Virtual Design and Construction



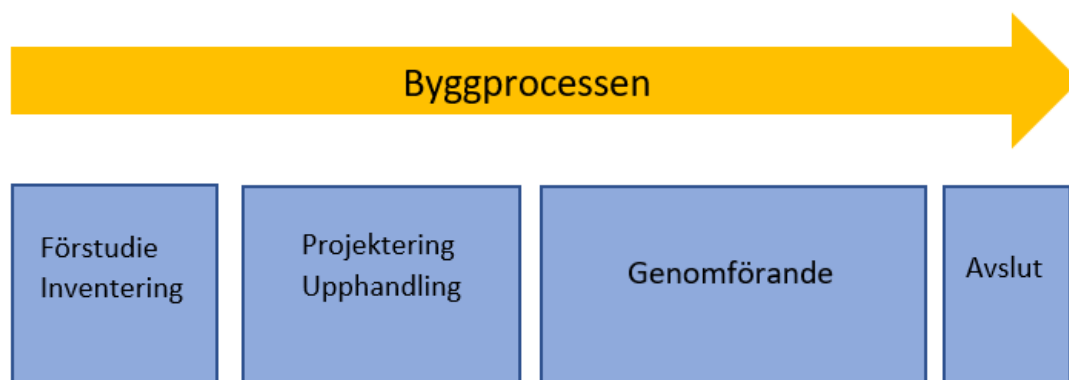


# 1 Inledning

Byggbranschen är en stor och flerdelad bransch där samtliga aktörer medverkar till att branschen och byggprocessen skall fungera och framställa bästa möjliga resultat. Något som börjat användas mer och mer i projekteringen är VDC som står för Virtual Design and Construction och förklaras vidare i Kapitel 3.4. Denna arbetsmetod är väl uppskattad på företagen eftersom den underlättar samarbetet och informationsdelningen mellan de olika aktörerna. Ibland levereras dock inte det som efterfrågas på rätt sätt. I projekteringsprocessen bestäms krav på BIM-modellerna, men är dessa förståeliga för alla aktörer i ett projekt? Denna uppsats utreder huruvida kravspecifikationerna till BIM-modellerna är tydliga och om inte, vad orsakerna är till att det brister kring detta.

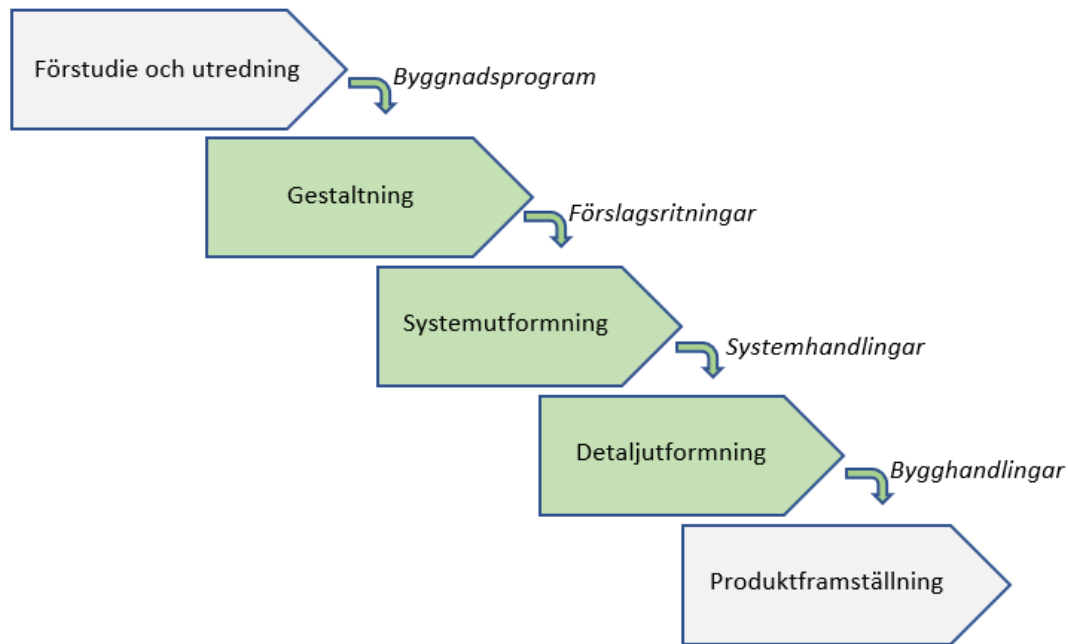
## 1.1 Bakgrund

Byggprocessen består av olika skeden som förklaras i Figur 1 nedanför. Hansson, Olander, Landin, Aulin och Persson (2015, s. 20) förklarar att det efterfrågas olika handlingar under de olika skedena. Dessa är bland annat programhandlingar, systemhandlingar och bygghandlingar. Vidare beskriver Hansson et al. (2015) att det är under systemskedet det klarläggs vilka som är de mest gynnsamma lösningarna för de krav som finns på ett projekt. De så kallade systemhandlingarna beskriver den planerade byggnaden, strukturella utformningen och installationssystem. I enkla drag undersöks som ska ligga till grund för investeringsbeslut. Hansson et al. (2015) skriver även att handlingarna utgör ett underlag för kostnadskalkylen. Samtidigt kan de användas för tidsplansvisualisering och mängdning.



Figur 1. Byggprocessens olika skeden enkelt förklarad. Författarens egen bild.

## Projekteringsprocessen



Figur 2. Projekteringsprocessens olika faser. Författarens egen bild.

Enligt Autodesk (u.å), ett programvaruföretag som erbjuder program och tjänster, däribland Revit, är BIM “en process som handlar om att skapa och använda en intelligent 3D-modell för att informera och förmedla projektbeslut”. BIM underlättar och effektiviserar hanteringen av byggnader och anläggningar när det kommer till byggande, planering och design (Green, 2016).

Idag är det stort fokus på BIMs potentialer, vad som är möjligt att utföra och vad man kan uppnå med BIM. Trots det finns det i dagsläget inga klara riktlinjer för vilken information modellen ska innehålla vid olika tidpunkter i processen (Graphisoft, 2017).

Det är viktigt i förhållande till exempelvis kalkyl att veta vilka krav som ställts för att kunna göra en mängdavtagning (Akademiska Hus, 2013). De frågor som är väsentliga då är exempelvis vilka byggnadsdelar som ska tas ut till kalkyl och vid vilken tidpunkt mängdavtagning ska ske. För att få rätt information till kalkylen måste beslut mellan BIM-samordnaren och kalkyl-samordnaren göras tidigt i processen skriver Akademiska Hus (2013). I dagsläget framgår det inte alltid tydligt vilken information som måste finnas vid olika tillfällen för att kunna göra de här bedömningarna. Dessutom finns det ibland en högre informationsnivå än den som är nödvändig i det aktuella läget. I ett sådant fall finns det stor risk för att sådana detaljer senare kommer göras om eftersom det kan tas nya beslut under processen. Därför är det viktigt att vara noggrann med att definiera vilken information som ska finnas vid olika skeden men också för att tid och pengar inte ska läggas på att ta fram information som senare inte kommer att användas.

Så hur ställer sig byggföretag till detta? På vilken nivå vill man ha modellen vid utredning, projektering och produktion? För att undersöka detta har personal på NCC intervjuats.

## **1.2 Syfte och mål**

Syftet med detta examensarbete är att undersöka kravspecifikationer som NCC ställer vid olika stadier i projekteringsprocessen till en BIM-modell. Genom att problematisera detta ska slutsatser dras kring kravspecifikationer. Vilken information finns i modellen och är denna informationen tillräcklig? Vad anser de olika aktörerna inom NCC kring detta?

Målet med examensarbetet är att kartlägga och dokumentera hur NCC arbetar med kravspecifikation av BIM-modellen i olika skeden under projekteringen, detta undersöks genom att utföra en fallstudie bestående av intervjuer, observationer och litteraturstudier.

## **1.3 Frågeställningar**

1. Vad finns det för kravställningar på BIM-modeller i projekteringsprocessen?
2. Vilka orsaker ligger bakom att man inte har tydliga kravspecifikationer på BIM-modeller?
  - Vad är konsekvenserna av att alla inte förstår eller vet vilka krav som ställs?



## 2 Metod

I detta kapitel beskrivs den metod som använts genom examensarbetet. En fallstudie av kravspecifikationerna på BIM-modellerna har gjorts vilket har blivit metoden för att få fram svar på frågeställningarna för detta examensarbete. En fallstudie går ut på att genom olika studier/informationssökning få fördjupade kunskaper inom ämnet och ha fokus på “hur-” och “varför-” frågor. Målet med fallstudien är att kunna förklara olika situationer utifrån särdrag som finns i det aktuella fallet.

### 2.1 Val av metod

Beroende på vad som efterfrågas i forskningen som görs kan val av forskningsmetod variera. För detta examensarbete har en fallstudie och kvalitativ metod valts. Enligt Ahrne (2011) kan i vissa fall endast kvalitativa studier ge svar på vad som begärs. Detta gäller till exempel om det som söks är människors personliga erfarenheter och åsikter angående verkligheten. Vidare hävdar han att beskrivning, tolkning och förklaring är det som anses vara intressant.

Hedin (1996) förklarar att syftet med en kvalitativ undersökning nästan varje gång är att få en bred och noggrann förklaring av det man vill utreda. Därför kan personer som inte är den andra lik väljas för intervjuer för att nå bredden i bedömningarna. Även personer som besitter kunskap kring ämnet som ska beskrivas är av intresse. Dessutom anser Hedin (1996) att antalet personer som intervjuas oftast är få men att deras uppfattningar utreds detaljerat. En kvalitativ undersökning görs i syfte att öka validiteten genom att samla in data på ett systematiskt sätt (Gunnarsson, 2002). Gunnarsson hävdar vidare att man hela tiden arbetar med reliabiliteten och validiteten i en kvalitativ undersökning. Därför är datainsamlingen väsentlig och kan ske på tre olika sätt varav dessa är kommunikativ validitet, deltagarkontroll och triangulering. Kommunikativ validitet baseras på hur datan insamlats, över hur lång tid datan tagits in och vem författaren är. För en ökad validitet samlas data in från flera olika källor som sedan regelmässigt bearbetas.

Triangulering är något som används i en fallstudie och faller in under en kvalitativ metod (Rankin, u.å). Det innebär att information samlas från tre olika perspektiv som i detta fall är observationer, intervjuer och data från manualer. Med tre olika perspektiv kan hypotesen uppfattas mer trovärdig. En litteraturstudie och intervjustudie har gjorts och förklaras nedan. Även en observation av ett projekteringsmöte utfördes under tre timmar och analyserades därefter. Det viktiga vid en observation är att veta vad som ska observeras, hur observationen ska noteras och hur observatören ska förhålla sig (Öqvist Seimyr, u.å).

### 2.2 Fallstudie

Enligt Gerring (2011) är en fallstudie en forskningsstrategi och en empirisk undersökning som undersöker ett fenomen i dess verkliga sammanhang. Vidare förklarar PressAcademia (u.å) att fallstudier bygger på en fördjupad undersökning av en enskild individ, grupp eller händelse för att undersöka orsakerna till underliggande principer. Detta görs för att uppmärksamma viktiga ämnen och resultat som bidrar till att förutsäga framtida trender, belyser tidigare dolda problem och/eller ger bättre

förståelse för ett viktigt forskningsproblem enligt University of Southern California (u.å).

En begränsning som finns för fallstudier är att det inte går att generalisera resultaten. McLeod (2008) förklarar att eftersom en fallstudie endast handlar om en individ, händelse eller grupp kan det inte vara säkert att slutsatserna från ett fall gäller andra fall. Resultatet av studien är inte generaliserbart då det inte är säkert att det fall som har undersökt är representativt för andra liknande fall. Andra begränsningar är att forskarnas egna subjektiva känsla kan påverka fallstudien, att den är svår att replikera och är tidskrävande. Fallstudiens styrkor däremot är att den ger mer detaljerad (rik kvalitativ) information, ger insikt för vidare forskning och tillåter undersökning av annars praktiska eller oetiska situationer.

Även om en fallstudie inte alltid kan besvara en fråga helt kommer det att ge antydning till det samt tillåta ytterligare utarbetande och hypoteser inom ämnet enligt Shuttleworth (2008). Vidare förklarar han att fallstudier är flexibla. Medan en ren forskning försöker bevisa eller motbevisa en hypotes kan en fallstudie införa nya och oväntade resultat under sitt förlopp och leda till att forskningen tar nya riktningar. Typiskt samlas data från en mängd källor och genom att använda flera olika metoder, till exempel observationer och intervjuer (McLeod, 2008). Shuttleworth (2008) förklarar att när resultatet av en fallstudie redovisas är det mer intressant än bara rent statistiska undersökningar.

### **2.2.1 Litteraturstudie**

Detta examensarbete grundar sig i en litteraturstudie och baseras på fakta från olika källor, bland annat artiklar som har varit på både svenska och engelska med sökord som BIM, krav, Virtual Design, BIM in design phase, IFC-model, kravspecifikation, LOD, BIM-manual och VDC. Detta för att erhålla fördjupade kunskaper kring ämnet som sedan användes vid analysering av svaren från intervjuerna i resultatdelen. Vid informationssökningen erhöles många sökträffar. För att avgöra exempelvis vilka tidigare examensarbeten som var relevanta lästes sammanfattningar. För andra källor undersöktes om informationen där var relevant samt deras tillförlitlighet via källkritik och därmed kunde de väljas. Litteraturstudien baseras på studier som gjorts där fakten bearbetats och använts som underlag. Den information som ansågs relevant för rapporten och kunde ge svar på frågeställningarna bearbetades och användes dels i teoridelen men även i resultatdelen.

Till grund för förberedelser inför intervjuerna har böckerna utav Yin, R. K; Case study research: design and methods 4<sup>th</sup> ed. (2009) och Case study research and applications: design and methods 6<sup>th</sup> ed. (2018) varit till hjälp.

### **2.2.2 Intervjustudie**

Som ett komplement till litteraturstudien genomfördes en intervjustudie. Den form av intervju som användes i detta examensarbete är semistrukturerad intervju, där frågor förberetts varpå de intervjuade i slutet fick berätta övrig information som de tycker är relevant för ämnet vilket ledde till små diskussioner. Även observationer under intervjun har gjorts där kroppsspråk, ansiktsuttryck och fördröjning av svar på frågan noteras. Därefter sammanställs svaren och analyseras. Innan intervjun startade bads

det om lov för att få spela in samtalet. Det förklarades även att syftet med intervjun var att använda informationen som underlag för detta examensarbete. Frågorna utformades på ett sådant sätt att den intervjuade inte skulle kunna ge korta svar som ja/nej, utan mer att den intervjuade skulle förklara och informera. Enligt Yin.R.K (2009, s.46) kan det vara svårt att analysera en "vad" fråga. Därför bör man ha "hur" och "varför"-frågor för att undvika att få svar som inte kan användas som underlag. När intervjun var genomförd sammanställdes och bearbetades det som sades för att därefter appliceras i resultatdelen av detta examensarbete.

Intervjuerna genomfördes under våren 2018. Längden på intervjuerna varierade mellan 10 minuter och en timme. Alla intervjuade har sin roll i antingen projekteringsskedet, förvaltningsskedet eller produktionsskedet. De är till viss del insatta inom BIM men i olika skeden. Några av de intervjuade arbetar på NCC, på avdelning NCC Building/Hus Väst medan andra är aktörer från andra företag. Detta ger en mer vidd bild av problemet vilket är viktigt för att alla delar ska uppmärksammas.

Sex intervjuer har genomförts med anställda på NCC Göteborg och en anställd på NCC i Uppsala. De intervjuade var bland annat VDC-ingenjörer som specifikt arbetar med "virtuella modeller mellan olika discipliner i projektering och produktion" (Veidekke, u.å) och informationshantering kring dessa (NCC, u.å). VDC-ingenjörerna gav sin syn om BIM på ett mer konkret sätt då personerna i fråga arbetar med detta dagligen, men också personer från andra discipliner intervjuades för att få förståelse för hur dessa personer uppfattar kravspecifikationen från de som arbetar med VDC. Detta i sin tur ger en mer vidd beskrivning av problemet.

Projektet Håstensgårdens förskola i Varberg (se Bilaga 9) är ett projekt som under skrivandet av detta examensarbete befinner sig i projekteringsfasen. Personer från disciplinerna i just det projektet intervjuades, såsom VDC-ingenjör, VVS-ingenjör, konstruktör och projekteringsledare. Detta för att begränsa informationsintag och hålla fokus kring ett projekt.

## 2.3 Metoddiskussion

Uppsatsen byggs till största delen upp av intervjuerna som genomfördes. Syftet med intervjuerna var att skapa en egen uppfattning kring kravspecifikationerna, hur det fungerar på NCC när man ställer upp krav för ett projekt, om de olika disciplinerna vet hur det fungerar och om de tycker något är oklart med mera. En stor skillnad mellan intervjuerna observerades. De som gav längre och utförligare svar var de som faktiskt arbetade med VDC och BIM medan exempelvis VVS-ingenjören och Projekteringsledare A gav korta och raka svar. Förhoppningen var att intervjua personer från samtliga discipliner i projektet som använde BIM-modeller för att få en bredare förståelse för kravspecifikationen utifrån olika synvinklar. Dock var det mödosamt att finna tid för intervju, speciellt var det svårt att få tag i arkitekten, därför blev någon intervju med henne aldrig av.

Att koppla intervjuerna med teorin som återfinns i Kapitel 3 är en metod som fungerat bra. Något som står i teorin behöver nödvändigtvis inte utföras i praktiken. Genom intervjuer kunde slutsatser kring hur väl teorin överensstämmer med praktiken dras. Reliabiliteten kan ifrågasättas då en kvalitativ metod användes i denna studie. Svaren

från de intervjuade personerna gäller inte generellt. Däremot kan intervjufrågorna anses ha hög validiteten.

Litteraturstudien är tänkt att ge läsaren en tydlig bild av vad arbetet handlar om, bakgrund till hur en byggprocess går till samt projekteringsprocessen med mera för att tydliggöra de olika arbetsmetoderna. Möjligtvis vet inte någon som inte är insatt i byggbranschen hur en byggprocess går till och vilka aspekter som är väsentliga i ett projekt.

## **2.4 Validitet och reliabilitet**

Enligt Bryman (2011) är en undersöknings validitet (giltighet) och reliabilitet (tillförlitlighet) grundläggande. I detta fall har en kvalitativ metod i form av intervju valts varför reliabiliteten kan ifrågasättas. Svaren från de intervjuade personerna gäller inte alla. Om andra personer för ett annat projekt hade valts för intervju skulle resultatet bli annorlunda. Även hur intervjufrågorna ställs kan påverka reliabiliteten. Om en fråga är negativt laddad kan ett negativt svar förväntas.

I vilken utsträckning mäts det som avses mätas? Det är en fråga om validitet (Rankin, u.å). Att erhålla data och bearbeta detta på rätt sätt räcker inte för validiteten. Insamlad data "måste dessutom verkligen säga något om det som utredningen avser att säga något om" (Mälardalens högskola, u.å). Bryman (2011) hävdar att validiteten i en kvalitativ studie kan stärkas genom att intervjupersonerna får tala fritt och få följdfrågor eller möjlighet att utveckla sitt svar om det skulle behövas.

## **2.5 Etiska principer**

I en kvalitativ undersökning är respondenterna få och fokus läggs på deras personliga åsikter och uppfattningar, därför är det viktigt att dessa känner sig bekväma och skyddade (Eklund, u.å). "Etiska aspekter är viktiga i alla undersökningar, men kanske speciellt i kvalitativa undersökningar eftersom man där har så få informanter och dessa ger så mycket av sig själva" (Hedin, 1996). Informanterna ska inte kunna identifieras och de ska inte riskera att påverkas negativt på något sätt av studien vilket gör att allt som sagts inte alltid kan publiceras. Om informanten själv säger att viss information som hen delat med sig inte får användas måste det respekteras.

Hedin (1996) förklarar även att grundläggande saker som behöver tas i beaktande är bland annat ens eget uppförande, hur informationen ska hanteras, sekretess, inspelning och att viss information kommer att behöva kompletteras om det inte riktigt blivit förstått.

## 3 Teori

*I detta kapitel beskrivs teorin bakom projekteringsprocessen; vad systemhandlingar och bygghandlingar är, vad en BIM-manual och LOD är samt hur dessa används för kravspecifikation. BIM är i enkla drag en 3D-modell som används vid projektering, visualisering, simulering och samarbete.*

### 3.1 Byggprocessen

För att förstå hur projekteringsprocessen går till är det viktigt att känna till hela byggprocessens förlopp. Första steget i byggprocessen är en förstudie som går ut på att fastställa vilka som är kompetenta för projektet skriver Hansson et al. (2015). Det utreds vilka problem som kan uppkomma vad gäller de byggtekniska aspekterna och även ur brand-, miljö- och kulturtekniska aspekter. Hansson et al. (2015) lyfter även fram att syftet med förstudien är att förebygga förseningar och problem senare i projektet som kan leda till extra kostnader. Därför utreds tidsramen och kostnaderna för projektet i detta stadiet. Vidare nämner han att eftersom det inte tas fram några ritningar i detta skede anser vissa att det inte är en del av den riktiga projekteringen. När utredningen är gjord föreslås åtgärder inom respektive område som sedan byggherren fastlägger.

Nästa steg i byggprocessen är projektering/upphandling. Det är i projekteringen ritningar och beskrivningar tas fram för byggprojektet (Stintzing, 2005). Dessa förmedlas vidare som underlag för upphandling. Kreativ Byggkonsult AB (u.å) skriver att entreprenörerna lämnar sina offerter varpå förhandlingarna inleds med de entreprenörer som utsetts som lämpliga för projektet. Det finns två olika former av upphandling; delad entreprenad och generalentreprenad. Enligt Deli (2012) går en delad entreprenad ut på att beställaren upphandlar och har avtal med samtliga entreprenörer medan en generalentreprenad går ut på att beställaren upphandlar en entreprenör som i sin tur ska ta hand om upphandlingen av entreprenörer inom samtliga fackområden som då blir underentreprenörer. Deli skriver vidare att det även finns två olika entreprenadformer; totalentreprenad och utförandeentreprenad. Det som skiljer en totalentreprenad och en utförandeentreprenad åt är att entreprenören i en totalentreprenad ansvarar för både projektering och utförande av arbete. En utförandeentreprenad går ut på att entreprenören tar hand om utförande av arbete och beställaren ansvarar för projekteringen. Deli (2012) menar på att entreprenören i en totalentreprenad har ett funktionsansvar till skillnad från en utförandeentreprenad där entreprenören endast ansvarar för utfört arbete.

Går man vidare i byggprocessen har man kommit fram till genomförandefasen. Man utgår från resultatet av produktbestämningen. Överlämnandet av en byggnad eller anläggning är resultatet av det utförda arbetet på byggarbetsplatsen. Som sista steg i processen kommer förvaltningen som innebär drift och underhåll av fastigheten eller anläggningen. Det är nu projektet överlämnas till kunden.

## 3.2 Projekteringsprocessen

Som tidigare nämnt i Kapitel 1, avsnitt 1.1, efterfrågas olika handlingar under byggprocessens förlopp. Dessa olika handlingar klarläggs under projekteringskedet, se Figur 2.

### 3.2.1 Förstudie och utredning

Syftet med utredningsskedet är att utreda projektets storlek, lokalisering, tids- och kostnadsramar, innehåll, finansiering med mera. Detta kommer ge en översiktlig beskrivning som ligger till grund för programskedet. Hansson et al. (2015) skriver att de är i detta skede planbeskrivningar tas fram, utredning kring geotekniken görs och utredningsskisser upprättas. Han skriver vidare att det beslutas kring kostnadsförslag samt krav som ska sättas på projektet diskuteras.

### 3.2.2 Programskede

Hansson et al. (2015) förklarar att önskemål för projektet med hänsyn till förutsättningarna och villkoren bestäms under programskedet. Här sammanfattas det i form av ett skriftligt dokument som benämns programhandlingar där krav på bland annat tid och budget fastställs. Funktionskraven ska också vara beslutade om. Den önskade produkten är således bestämd, dock inte i detalj.

### 3.2.3 Systemutformning

Som grund för ett pågående projekt ska ritningar och beskrivningar i projekteringsfasen tas fram för entreprenörens arbete. I detta skede är många olika aktörer inblandade. För att undvika misstag krävs god kommunikation mellan dem.

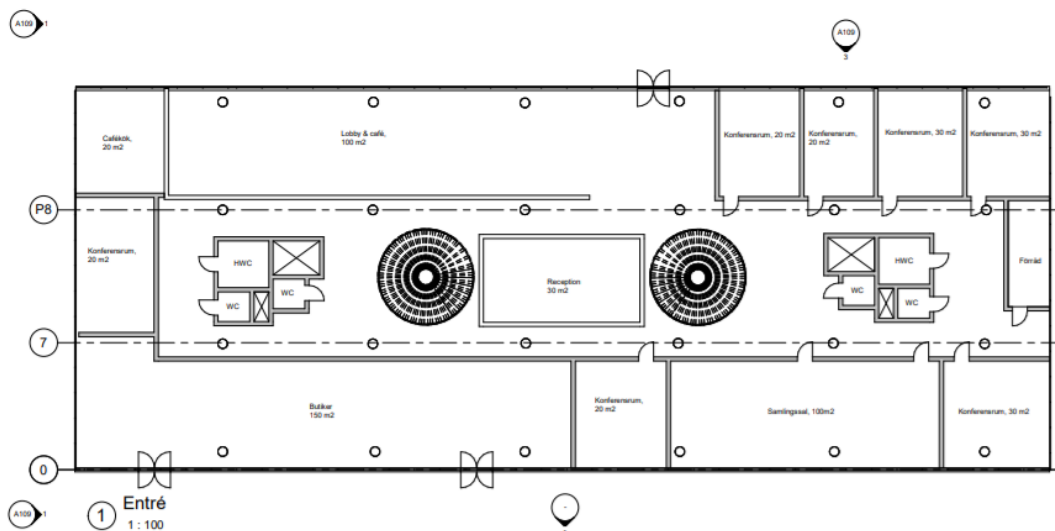
Hansson et al. (2015) anser att projekteringen kan sammanfattas i olika faser vid husbyggnadsprojekt. Dessa är gestaltning och systemhandlingar (systemutformning), huvudhandlingar, bygglovsprocessen, bygghandlingar och förfrågningsunderlag.

Det är i systemutformningsskedet som systemhandlingarna tas fram genom olika krav som finns på både installationssystem och konstruktionssystem. Systemhandlingarnas syfte är att underlätta för byggherren med avseende på krav som ställts och även önskemål. För ett fortsatt arbete i projekteringen med detaljutformningen används systemhandlingarna. De kan sammanfattas som en samordning av handlingar i projekteringskedet.

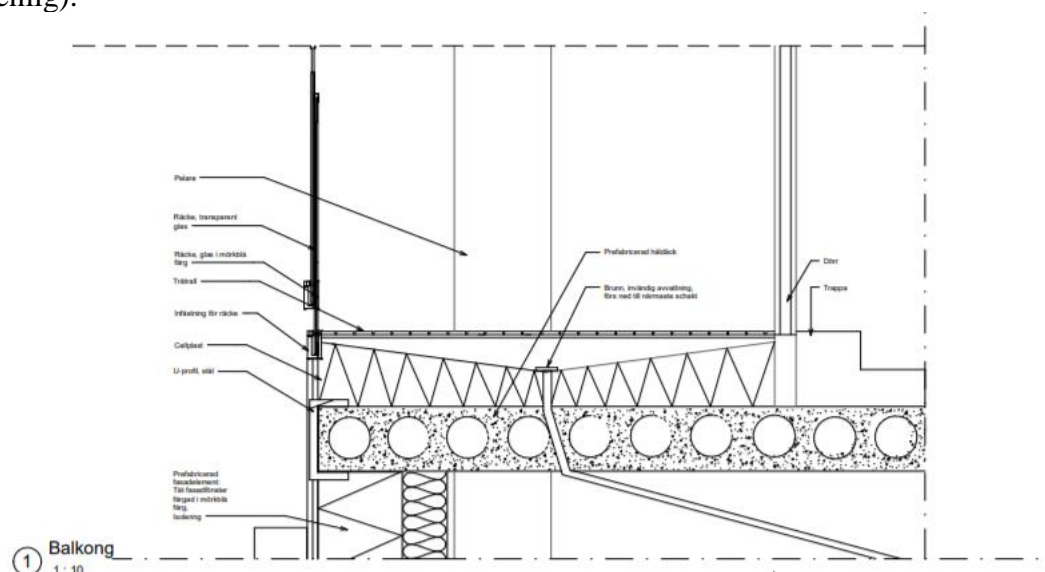
Ritningarna och beskrivningarna som lämnas till Stadsbyggnadskontoret för godkännande kallas bygglovshandlingar (Byggipedia, u.å). För att söka bygglov krävs dessa handlingar. Därefter läggs fokus på detaljer kring exempelvis materialval och samordning av projektörernas ritningar sker. De olika projektörerna ansvarar för olika delar i processen. Planlösningen och rumsfördelningen ansvarar arkitekten, A, för. Konstruktörer, K, har bland annat ansvar för de bärande konstruktionerna (Byggipedia, u.å).

### 3.2.4 Detaljutformning

När processen kommit till detaljutformningsskedet ska lösningar för de tekniska systemen och allt som påverkar projektets utformning vara fastställda (Akademiska Hus, 2015). I detta skede ska grundliga studier på dimensionering och tekniska lösningar utföras. Ritningarna och handlingarna som färdigställts i systemskedet övergår juridisk sett till att bli bygghandlingar (Byggipedia, u.å). Dessa styr byggandet. Juridiskt sett är det bygghandlingarna entreprenören följer. När projektet är byggt ska det besiktigas. Detta utförs mot bygghandlingarna, byggnormer, entreprenadkontrakt och särskilda avtal eller överenskommelser för projektet. Ritningarna som färdigställts kan vara situationsplaner, planritningar, sektionsritningar, detaljritningar, fasadritningar, områdesplaner, montering av material i förebyggande syfte för köldbryggor i konstruktionen osv. Figur 3 nedan visar en sektion med utsatta mått och skala.



Figur 3. Exempel på en planvy i skala 1:100. Författarens egen bild (OBS bild ej skalenlig).



Figur 4. Exempel på en detalj i skala 1:10. Författarens egen bild (OBS bild ej skalenlig).

### 3.3 Byggnadsinformationsmodell

BIM, som är en förkortning för byggnadsinformationsmodell, är en "virtuell modell av ett byggobjekt" (Arnäs-Nielsen & Olsson, 2013), som enligt Green (2016) tillför verktyg för att enklare och mer effektivt hantera byggnader och anläggningar när det kommer till byggande, planering och design. Att ha mycket data i en modell håller alla i projektgruppen på samma plan, vilket kan vara till hjälp i alla stadier i projektet från när idén tas upp fram till byggnadsdokumentation och underhåll.

Green (2016) förklarar att B i BIM står för byggnad. Dock inte i sammanhanget som "en byggnad" utan bör kopplas till verbet "att bygga" för att förstå BIM:s sanna inslag. Utformning av en struktur med fyra väggar och ett tak är inte det enda BIM kan användas för.

Vidare menar Green (2016) att I:et i BIM står för information. En överväldigande mängd information levereras med varje projekt vilket kan vara allt från priser till förutsagd livslängd. Med hjälp av informationen i BIM fås förståelse för projektets förlopp innan det överhuvudtaget har börjat byggas. Även eventuella problem kan upptäckas under hela projektets skede. BIM är ett sätt att få med alla detaljer på ett enda ställe vilket gör det är enkelt att hålla reda på allt.

M kan anses stå för modell eller modellering. Skillnaden mellan modell och modellering är att den ena är statisk och den andra dynamisk. I en BIM-manual som Graphisoft (u.å), Sveriges största leverantör av ArchiCAD (BIM-verktyg för arkitekter), färdigställt förklaras att en modell är en grafisk avbildning i byggbranschen. Avbildningen kan vara av exempelvis en byggnad, det vill säga en modell är ett försök till en avbildning av verkligheten. Vid skapandet av en modell talar man istället om modellering: en process som kommer leda till en färdig produkt i form av en modell.

Under modelleringen skapas själva byggnaden virtuellt. Under hela byggnadens livslängd kommer modellen att vara en representation för byggnaden och kan bli ett verktyg för förvaltningen långt efter att konstruktionen är klar (Green, 2016). Dessutom används BIM för bland annat visualisering av tidsplan, samordning, kollisionskontroller och mängdavtagning (NCC, u.å).

#### 3.3.1 BIM-manual

Enligt *Building Information Modeling Execution Planning Guide* (2010) som är skriven utav The Computer Integrated Construction Research Group på The Pennsylvania State University är det viktigt att projektledarlaget utvecklar en detaljerad genomförandeplan för BIM-utförandet för att effektivt integrera BIM i projekteringsprocessen. En BIM-manual beskriver kortfattat den övergripande visionen tillsammans med implementeringsdetaljer som projektledarlaget ska följa genom hela projektet ("*Building information modeling*", 2010). BIM-planen bör utvecklas i ett tidigt skede av ett projekt och kontinuerligt utvecklas när ytterligare aktörer tillkommer i projektet. Den bör även övervakas, uppdateras och revideras såsom det behövs genom hela projektets genomförandefas. Planen bör också definiera informationsutbyten mellan parter och beskriva det nödvändiga för projektet. Genom att ha en tydlig BIM-manual kan bland annat följande uppnås:



1. Alla parter kommer tydligt att förstå och kommunicera de strategiska målen för genomförandet av BIM på projektet
2. Disciplinerna kommer att förstå sina roller och sitt ansvar vid genomförandet
3. Planen kommer att förklara ytterligare resurser, utbildning eller andra kompetenser som behövs för att framgångsrikt implementera BIM för de avsedda användningarna
4. Planen kommer att ge ett riktmärke för att beskriva processen för framtida deltagare som går med i projektet
5. Inköpsavdelningarna kommer att kunna fastställa kontrakt för att säkerställa att alla projektdeltagarna uppfyller sina skyldigheter
6. Grundplanen kommer att ge ett mål för att mäta framsteg i hela projektet

En BIM-manual är därmed ett styrdokument för BIM-projekt. Graphisoft (2017) hävdar att syftet med dokumentet är att vägleda användningen av digital byggnadsinformation. Det erfordras inga kunskaper inom CAD eller BIM för att kunna följa dokumentet. Nedan i Figur 5 visas innehållsförteckningen för Graphisofts BIM-manual.

**Innehåll**

1.	Förord .....	4
2.	Begrepp och definitioner .....	5
3.	Introduktion.....	9
4.	BIM-teknik, för vem och varför? .....	9
5.	Riktlinjer för BIM-modellering.....	10
5.1.	Mjukvara.....	10
5.2.	Modellversioner .....	10
5.3.	Koordinater och enheter .....	11
5.4.	Detaljering .....	11
5.5.	Byggnadsobjekt .....	11
5.6.	Byggnadens våningsplan .....	11
5.7.	BIM-specifikation och samordning.....	12
5.8.	Publicering.....	12
5.9.	Modeller med olika syften.....	13
5.10.	Kvalitetssäkring.....	13
5.11.	Filhantering.....	14
6.	BIM-projektet .....	14
6.1.	Projektledning .....	14
6.2.	Produktbestämning i tidigt skede.....	16
6.3.	BIP-koder .....	18
6.4.	Projekteringsfaser .....	19
7.	Arkitektdesign.....	21
7.1.	Situationsmodell (site plan).....	21
7.2.	Arkitektmodell.....	21
7.2.1.	Generella rekommendationer .....	21
7.2.2.	Designalternativ (designmodell) .....	22
7.2.3.	Tidig design (projekteringsmodell).....	23
7.2.4.	Detaljerad design (produktionsmodell) .....	23
7.2.5.	Byggnadsobjekt arkitekt .....	24
7.2.6.	Utrymmesobjektet .....	27
8.	MEP - design och analyser.....	28
8.1.	Modellering .....	28

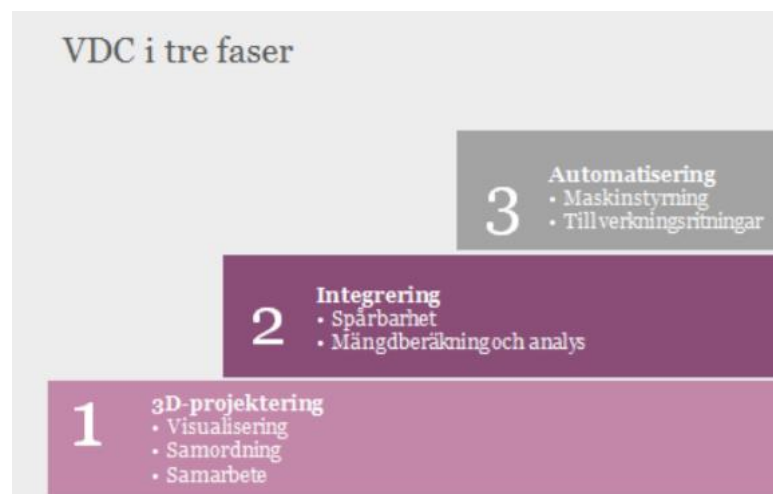
Figur 5. Innehållsförteckningen för en BIM-manual (Graphisoft, 2017).

### 3.4 Virtual Design and Construction (VDC)

Building Information Modeling (BIM) och Virtual Design and Construction (VDC) är mycket nära besläktade men bör inte förväxlas med varandra. Lytle (2014) förklarar att BIM innefattar 3D-modellering och inmatning av data för fysiska objekt. VDC använder däremot BIM-modeller för att planera byggprocessen från början till slut, det vill säga från projekteringen vidare mot produktionen och den slutliga produkten.

VDC är framtaget av en forskningsgrupp på Stanford University 2001 (Kunz, 2012) och fokuserar på planeringen av BIM-modellen samt innehåller element som budget, kostnadsberäkning och schemaläggning. Enligt Lytle (2014) sprids en ny term, så kallad "5D Construction" där tid och pengar är ytterligare dimensioner. Fortsättningsvis förklarar han att VDC kan sägas vara utbytbar med 5D Construction. Genom denna arbetsmetod kan fel i modellerna som exempelvis kollisioner mellan olika byggnadsdelar upptäckas tidigt och modifieras innan det börjat byggas. Enligt forskning som gjorts sparar man på så sätt både tid och pengar (Azhar, Hein & Sketo, 2008). Upptäcks fel i produktionen är det betydligt dyrare och mer tidskrävande att ändra i produktion än i projekteringsfasen. Då byggbranschen ofta har hög konkurrens gällande hållbart byggande och små marginaler anser sig många ha användning utav VDC och BIM eftersom det är utvecklingen i projekteringen som drivs fortast framåt (Azhar et al, 2008).

Enligt Royal HaskoningDHV (u.å) är Virtual Design & Construction (VDC) ett tillvägagångssätt där inte bara produkten (som byggnader, vägar eller broar) utan även processen (förvaltning av konstruktionen) och organisationen (berörda parter) modelleras för att nå en optimal design. Royal HaskoningDHV (u.å) menar även att VDC öppnar upp möjligheterna för en gemensam bild av projektet för de olika aktörerna genom en 3D-modell (Appelberg & Bremberg, 2013). VDC kan delas in i tre stadier enligt Figur 6 nedan. Dessa tre punkter är 3D-projektering, integrering och automatisering. Husbyggnad dominerar punkt 1 men brister vid punkt 3 medan det är tvärtom för anläggning. I dagsläget är det mark som dominerar punkt 3 och alltså använder sig av maskinstyrning.



Figur 6. VDC indelat i tre olika stadier (Bergljung, 2013).

### 3.4.1 Produktmodellering

Modelleringen av produkten är etablerad med hjälp av BIM: En dynamisk och digital 3D-modell av byggnaden, där all information är länkad och tillgänglig för alla parter när som helst. Alla discipliner utvecklar en bättre förståelse för konstruktionen och eventuella hinder blir tydliga mycket snabbt. Inte bara för arkitekt och konsulter, utan även för kunden och entreprenören, kan vara involverade tidigt i processen. Detta tillvägagångssätt förhindrar strukturella brister, vilket är en betydande besparing i implementeringsfasen. Det resulterar även i en bevisad minskning av beredskapen med 25-50% (Royal HaskoningDHV, u.å).

**CHALMERS**, Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Examensarbete **Fel! Hittar inte referensskälla.**

## 3.4.2 Processmodellering

En effektiv process är en förutsättning för att uppnå en bra design och därmed en optimal byggnad. Processmodellering används för att i ett tidigt stadium gemensamt bestämma vilka parter som är nödvändiga i respektive stadium av processen. Detta praktiska tillvägagångssätt garanterar stöd mellan berörda parter och garanterar en effektiv process. Genom att även ansluta byggprocessen till tiden och till den virtuella modellen skapas mer insikt och förståelse i byggplaneringen (Royal HaskoningDHV, u.å).

## 3.5 VDC-krav

Många gånger är det svårt att förstå exakt vad en beställare begär. Både när det gäller detaljer, det vill säga detaljnivån, och vad som efterfrågas i modellen. Beroende på var i byggprocessen projektet befinner sig ställs olika krav på modellen. VDC-krav är krav som VDC-teamet ställer på virtuella modeller i ett projekt. Först bestäms VDC-nivån för projektet och utefter detta kan informationen för modellen struktureras. Det ställs krav på de olika disciplinerna, vilka programvaror som får användas, filkommunikation, Revit, modelleringskrav etcetera.

### 3.5.1 *Always, Better & Superior*

*Always, Better, Superior (ABS)* är verktyg som i ovanstående text definieras som VDC-nivå, se Figur 7 nedan. Syftet med *ABS* är enligt Lindell & Sundqvist (2016) att konkretisera “erbjudanden för både kund och säljare där mervärde och innehåll tydligt framgår”. De menar att det är olika kriterier som specialister från olika områden framställt. Vidare förklarar författarna att varje projekt ska kunna uppnå nivån *Always*, det vill säga samtliga krav i nivån är ofrånkomliga. En högre nivå är *Better* medan *Superior* är den allra högsta nivån som anses ge möjlighet för nya banbrytande lösningar. I de två högre nivåerna finns det en valbarhet som inte finns i nivån *Always*. Här kan det bestämmas vad som bör vara obligatoriskt och inte. För *Superior*-nivån söks också innovation och nytänk.

Våra VDC-nivåer		
ALWAYS	BETTER	SUPERIOR
✓	+	★
Modeller	✓ → + → ★	✓ → + → ★
Samordning	✓ → + → ★	✓ → + → ★
APD- och TA-plan	✓ → + → ★	✓ → + → ★
VDC Arbetsplats	✓ → + → ★	✓ → + → ★
Visualisering	+ → + → +	+ → + → +
Arbetsberedning	+ → + → +	+ → + → +
Mängdning	+ → + → +	+ → + → +
Utsättning och maskinstyrning	+ → + → +	+ → + → +
Tidplanering	+ → + → +	+ → + → +
Simulering och analys	+ → + → +	+ → + → +
Scanning	+ → + → +	+ → + → +
Tilverkningsunderlag	+ → + → +	+ → + → +

Figur 7. Förklaring av VDC-nivåer (NCC:s Verksamhetssystem, 2015).

### 3.6 LOD - Level of Development/Detail

För att definiera och illustrera egenskaper hos byggnadselement finns något som kallas LOD, Level of Detail/Level of Development (Bimforum, 2017). LOD används därmed för att få förståelse för vad en BIM-modell ska innehålla i detaljnivå men inget om utvecklingsnivåer vid olika tidpunkter i byggprocessen framgår i dokumentet, vilket kan bli problematiskt i vissa fall och kräva onödigt mycket jobb eller kostnader.

American Institute of Architects, AIA, föreslår att varje enskild byggnadsdel i modellen ska specificeras med vilken nivå den uppnått samt vilken nivå varje byggdelskategori ska ha uppnått vid ett visst skede i projekteringsprocessen (Bimforum, 2017). LOD som står för både *Level of development* och *Level of Detail* kan ha olika betydelser. För att skilja dessa två kan man säga att *Level of Detail* är att vilja veta mängden information som tillförs en modell medan *Level of development* istället visar på hur tillförlitlig informationen som finns i modellen är. Level of Development tar alltså inte hänsyn till mängden information i modellen utan endast till den information som anses nödvändig (Jacobsson, 2016).

I en byggprocess tas olika handlingar, dokument och ritningar fram för det pågående projektet. Bokstavs-beteckning används för att skilja de olika ritningarna åt.

- A - arkitekt
- K - konstruktörer
- E - elkonsulter
- V-VVS-konsulter (värme, ventilation och sanitet)

Vanligtvis brukar även flera andra aktörer vara inblandade, speciellt vid större projekt. Ritningarna som tas fram kommer i olika detaljeringsnivåer. Level of Development används för att visa på vilken detaljnivå projektet ligger (Jacobsson, 2016). De olika detaljeringsnivåerna är LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400 och LOD 500 där LOD 100 har lägst detaljnivå medan LOD 500 har högst detaljnivå. De olika graderna av detaljeringsnivåer förklaras i en specifikationsbok som AIA publicerat (Shakir & Eileia, 2016). Nivåernas definition av informationsmängden kan avläsas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Sammanställning av LOD-systemet (Bedrick, 2013).

Nivå	Krav på informationsinnehåll	Möjlig funktion
LOD 100	Övergripande byggnadsgeometrier såsom areor, höjder, volymer, placering.	Volymanalyser, kostnadsberäkningar på uthyrningsareor, planering osv.
LOD 200	Byggnadsobjekt är representerade som generella standard modeller eller standardiserade system. Ett utökat icke-geometrisk informationsinnehåll är också vara kopplat till byggnadsobjekten.	Mängdning, Kostnadsberäkningar på de generella objekten och systemen, osv.
LOD 300	Modellens byggnadsobjekt ska nu betraktas som specifika objekt med tillförlitlig information om storlek och utformning. Ett utökat icke-geometrisk informationsinnehåll är också kopplat till byggnadsobjekten.	Övergripande produktionsplanering, energi- och kostnadsberäkningar baserade på specifik information om byggnadsobjekten såsom osv.
LOD 400	Modellens byggnadsobjekt betraktas som specifika objekt med tillförlitlig information om allt ifrån storlek och placering till fabrikat och detaljinformation. Ett utökat icke-geometrisk informationsinnehåll är också kopplat till byggnadsobjekten.	Produktionsplanering utefter metoder som specificeras i byggnadsobjekten, kostnadsberäkningar på specifika objekt utefter prislister hos leverantörer osv.
LOD 500	Modellens byggnadsobjekt betraktas som dom verkligen byggts. All geometrisk information och icke-grafisk är tillförlitlig.	Fastighetsförvaltning, drift och underhåll osv.

### 3.7 BIM och VDC i projekteringen

VDC är en arbetsmetod som stöds av BIM. Det är enligt NCC (u.å) ett nytt tankesätt och en ny metod för att närma sig olika projekt. Det är också ett sätt att förestå nyskapande gällande hantering av information och organisering av arbetskraft och arbetsmetoder.

Under projekteringen bidrar BIM till mycket nytta. Jongeling (2008) hävdar att BIM kan ge en tidsbesparing på nästintill 50% vilket ger en mer effektiv process. Vidare förklarar han andra fördelar med BIM, som att modeller som underlag i en välplanerad process ger högre kvalitet, att det fås mer resultat från projekteringsprocessen än bara 2D-ritningar samt att det är en populär och upplyftande process för de som arbetar med det samtidigt som det ger kunden en bild av vad som ska produceras.

Enligt Jongeling (2008) måste de olika aktörerna samarbeta och försöka sätta sig in i hela projektet, inte endast i sitt eget ansvarsområde för att uppnå en lyckad BIM-modell. Det är essentiellt för att få en överblick och en bättre förståelse för hur allt ska ske och hänger samman. I projekteringskedet fastställs en handling som följer kraven som ställts för byggandet och som följer byggherrens krav. Alla bygghandlingar som tillhandahålls kommer med ritningar och beskrivningar som visar alla detaljer. En hög kvalitet på projekteringen erhålls och kalkyler på projektet kan tas fram i ett tidigt skede.

Som tidigare nämnt anses VDC minska riskerna för kunden och ger möjlighet för digital planering, simulering och granskning av byggprojektet under hela projekteringsprocessen. Det är dock viktigt att undersöka de olika aktörernas

förståelse för de krav som ställs, de så kallade VDC-kraven, men även LOD. Det är oklart om samtliga personer från de olika disciplinerna vet vilka krav som ställs på deras BIM-modeller och kan överlämna en produkt som uppfyller detta.

### 3.8 Beställarkrav

Den möjliga informationsmängden man kan få ut av BIM är hög (Jacobsson, 2016). Det är en anledning till varför krav måste ställas på beställarna. Olika projekt kräver olika mycket information men viss information är densamma för alla projekt. Det betyder att det krävs olika detaljnivåer vid olika skeden. Vid exempelvis förvaltningsskedet krävs en viss informationsmängd. Beroende på hur långt i byggprocessen projektet är beläget ska detaljnivån överensstämma med det läget just då.

Redan i upphandlingsfasen är det viktigt att ur ett BIM-perspektiv planera och upphandla efter dess kriterium hävdar Akademiska Hus AB, Riksdagsförvaltningen, Specialfastigheter Sverige AB och Statens fastighetsverk (2014). Det är bland annat att BIM kräver bra kommunikation mellan de olika disciplinerna. Det är i nu det bestäms vad respektive disciplin ska leverera när det gäller modellen. Alla önskemål från beställaren kring modellen klarläggs.

Något som påverkar genomförandet av ett projekt är upphandlingsformen. I en totalentreprenad är entreprenören ansvarig för både projektering och utförande av arbete, se Kapitel 3 avsnitt 1. Det betyder att entreprenören är med från början av processen, på så sätt har upphandlingsformen betydelse. Vidare i processen bestäms det vilken detaljeringsgrad som ska finnas med för respektive skede. Därför är det viktigt att fatta beslut kring omfattning av modell och detaljeringsgraden för denna samt dess kvalitativa innehåll. Akademiska Hus AB et al. (2014) ger ett exempel kring detta där man vill ha modellerade rumsobjekt och det inte framgår hur dessa förbinds till rumsfunktionsprogrammet. De skriver även att de kravställande dokumenten som finns att tillgå är; BIM-manualen, mall för kontraktskrivande, digitala leveranser för förvaltning, leveransspecifikation och objektsdefinitioner.

En BIM-manual styr projektets BIM-strategier, leveransformatet, organisationen etc. För att läsa mer om vad en BIM-manual är, se Kapitel 3 avsnitt 3.3.1. Mall för kontraktskrivande är grunden för projektledaren där kontrakt med respektive konsult skrivs. Digitala leveranser för förvaltning har kontroll på hur verksamheten förvaltas. En leveransspecifikation håller ordning på vad innehållet av leveransen. Objektsdefinitioner styr hur objekten namnges, dess definition etc.

### 3.9 NCC Projektstudio

För att effektivisera och förbättra projekteringsprocessen har NCC tagit fram en samverkansform, NCC Projektstudio (Kunskapsdokument NCC Projektstudio, 2014). Visionen med Projektstudio är att projekteringen ska bli mer öppen. Idén handlar också om att ge samtliga inblandade i projektgruppen möjligheten att bidra med sina kunskaper tidigt i processen för att kunna leverera rätt kvalitet till kunderna. Denna samverkansform grundar sig i Lean som innebär att spill minimeras och värdeskapandet maximeras. Kunden sätts i fokus och det strävas efter att arbeta rätt och förbättra produkten som kunden efterfrågar. Om alla ser samma sak skapas en gemensam bild av projektet. Det är den visuella kommunikationen som stödjer

**CHALMERS**, *Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik*, Examensarbete **Fel! Hittar inte referensskälla.**

projekteringen i syfte att utnyttja den fulla potentialen som finns i en halvt-samloterad projektgrupp enligt kunskapsdokumentet NCC Projektstudio (2014). Vidare skriver de att Projektstudion går ut på att projekteringsgruppen tillsammans sitter i ett rum och beroende på hur stort projektet är varierar antalet dagar de sitter under projekteringen och hur ofta. På projekteringsmötena beslutas det kring relevanta frågor som tas upp. NCC har en Projektstudio-manual som efterföljs under mötena och som behandlar frågor kring hur arbetet ska gå till. Manualen lägger tyngd på att hela tiden förbättra och upptäcka nya lösningar genom diskussioner mellan de olika konsulterna. *“Eventuella hinder/frågor som upptäcks under arbetsmöten kan lösas omgående mellan de berörda parterna”* (Kunskapsdokument NCC Projektstudio, 2014). Vidare förklaras i NCC Projektstudio (2014) att samtliga aktörer genom en så kallad till/från-matris med Post-it-lappar anger sina behov och arbetar *“baklänges”*, från bygghandlingarna till projektstart.

I kunskapsdokumentet (2014) lägger de vikten i hur en samlokalisering stödjer virtuella modeller och ger möjlighet för projektgruppen att vara självgående och fortsätta utan några yttre hjälpmedel. Folk kände att deras uppgifter blev tydligare och förstod hur de olika elementen i ett projekt var kopplade till varandra vilket gjorde att känslan för ansvar höjdes samt att de förstod sin egna roll bättre. Som exempel nämndes det att en projektledare uteblev från ett projekteringsmöte på grund av sina sjuka barn 15 minuter innan start för möte (Tjell & Bosch-Sijtsema, 2015). Detta ledde till att en annan person tillfrågades om en ersättning för ordinarie projektledare var möjlig. Trots kort varsel gick detta bra. *“Skulle det varit ett konventionellt möte hade jag aldrig kunnat hoppa in”* men tack vare att de hade gått igenom tidsplanen på post-it lappar gjorde detta att personen i fråga visste vad som skulle slutföras härnäst. Att observera och ha visuella medel i form av 2D- eller 3D-modeller som stöd vid bearbetning och hantering av information har visat sig vara mer effektivt än att ha klartext då hjärnan fungerar snabbare vid illustrationer (Greif, 1991). I byggbranschen tillämpas det genom visuella representationer och visuella planeringsmetoder där dessa metoder aktiveras vid samlokalisering. Detta har främst anammats i konstruktions/byggnadsdesignen där flera projektgrupper tillsammans med de olika aktörerna samarbetar med kunden. Representationer i form av 3D-modeller (BIM) har börjat tillämpas mer och mer i AEC-industrin (Architecture Engineering & Construction). Visuella presentationer har blivit omtyckt då det underlättar för projektörerna som i tidigt skede kan upptäcka problem och komma fram till korrekta lösningar som stämmer med kundens krav (Garcia, Kunz, Ekstrom & Kiviniemi, 2004). Andra typer av representationer förutom 3D-modeller är ritningar och skisser. Dessa används som underlag och utgångspunkt för diskussioner mellan de olika aktörerna.

Som tidigare nämnt tillämpas även visuella planeringsmetoder som en strategi för förståelse i ett projekt. Som förklarat i kunskapsdokumentet om NCC Projektstudio (2014) kommer detta tillvägagångssätt från Lean-metoder. Grundtanken är att kunna bidra med en felfri slutprodukt tack vare rätt kompetens i rätt tid genom samlokalisering av samtliga inblandade. Planeringsmetoder visas i form av vita bräddor och post-it lappar som visualiserar de olika aktörernas processer, behov och delresultat. När de olika aktörerna i ett projekt kan arbeta med det visuellt ökar förståelsen för vad deras roll i projektet är. *“För att kunna utföra en god projektering krävs givetvis att man vet vad man ska projektera”* (Kreativ Byggkonsult, u.å).



I NCC:s kunskapsdokument för Projektstudio (2014) förklaras de mest optimala förutsättningarna för NCC Projektstudio.

**Ledarskap** - vägledande ledarskap under hela projekteringsprocessen som leder till att de inblandade aktörerna tar mer ansvar med engagemang och ger löften för sina leveranser. Projekteringsledaren bör stötta och driva projektmedlemmarna framåt i sitt arbete. För att säkerställa kvalitén på slutliga produktionen ges även stöd genom projekteringsprocessen från inköpare, anbud och produktion.

**Utbildning/kompetens** - projekteringsledare och VDC-samordnare har rätt kompetens och kan därför anskaffa personer som har förståelse för arbetsformen och VDC. Om detta saknas erbjuds utbildning internt innan projektstart. För att lära sig kring Projektstudio ges möjlighet att delta i en sådan i ett pågående projekt. För att förstå kommunikationens betydelse spelas Lean-spel vid start.

**Lokal/teknik** - rätt förutsättningar för arbetsformen finns i lokalen där Projektstudion äger rum. Arbetsmiljön ska ge kreativitet, rätt luftkvalité, ljudnivå samt ergonomi. För att kunna arbeta med VDC och kunna använda modellen som en del av Projektstudio finns rätt utrustning i form av touchskärm eller smartboard att tillgå. Även annan utrustning som exempelvis ståbord, höj- och sänkbara bord, skjutbara tavlor ska finnas i lokalen.

**Metodik/Process** - en workshop för uppstart av projektet och uppföljningar av samverkan utförs. Bland annat gemensam tidsplanering och mål bidrar till ett mönster för möten och samarbete. VDC används ambitiöst för bland annat informationshantering.

**Uppföljning/mätning** - uppföljning/mätning av säkerheten på leveranserna och planeringen av projektet genom enkäter. Kvalitetsgaranti på handlingarna före och under produktion.

Det är viktigt att arkitekten, konstruktören och beställaren träffas i början av Projektstudion. I detta skede ska resten av disciplinerna valts ut för att det ska kunna beslutas om funktionslösningar. Det är behovet som styr vilka som behöver vara med vid faserna i projekteringen. Att sitta tillsammans i ett rum uppmuntrar till god kommunikation disciplinerna emellan. Goczkowski (2013) förklarar NCC:s beskrivning av Projektstudio som "de fysiska ramarna skall inbjuda till en innovativ miljö som uppmuntrar till både informell och formell kommunikation. Ett stort, öppet rum med rätt hjälpmedel stimulerar till samarbete mellan projektets samtliga intressenter. Hänsyn måste dock även tas till olika personers vanor och förmåga att arbeta i öppna miljöer. Viss avskärmning måste vara möjlig vid behov". Vidare hävdar han att huvudansvaret ligger hos projekteringsledarna av den orsaken att de ansvarar för att leda och engagera konsulterna samt att skapa en god och trygg arbetsmiljö. Vidare har NCC tagit fram en CAD-manual som exempelvis tar upp vilka krav som ställs på modellen, de olika disciplinernas ansvar, hantering av dokument och namngivning av olika byggnadsdelar (Goczkowski, 2013).

### 3.10 Kollisionskontroll

Det görs kollisionskontroller mellan de olika skedena för att säkerställa att det inte är något fel på BIM-modellen påstår Lindhe (2015). Att granska en digital modell är flera gånger effektivare än att granska en ritning varpå det även är lättare att ändra digitalt än för hand (Akademiska Hus, 2013). Att kunna klicka på ett objekt och få fram all information kan inte göras på ritningar vilket gör informationshanteringen smidig. En 3D samordning granskar mycket mer än att kolla kollisioner, nämligen att alla arbetar på samma plan- och höjdsystem lyfter Lindhe (2015) fram. Det är lättare att hitta fel och komplikationer i en 3D-modell och tolkningen av modellen kommer vara densamma för alla som ser den. Mjukvaror som används för kollisionskontroller är Tekla BIMsight, Solibri Model Checker och Autodesk Navisworks Manage.

Enligt Akademiska Hus (2013) ofta använder installatörer A-modellen (arkitekturmodell) som underlag. Denna A-modell kan innehålla bärande element som exempelvis väggar eller pelare men har exempelvis aldrig balkar i sin modell. Detta kan bli problematiskt då man ej vet vart balkar och rör är satta i förhållande till varandra. Det är först när K-modellen (konstruktionsmodell) länkas in man kan se vart exempelvis rör och sprinkler går i förhållande till balkarna. Om dessa krockar innebär det att en kollision uppstått varpå detta måste justeras.

## 4 Resultat

I denna del presenteras resultaten utifrån de studier som gjorts och den teorin som återfinns i kapitel 3. Resultaten ska klargöra huruvida kravspecifikationerna till BIM-modellerna är tydliga.

För att nå fram till svaren har dels en litteraturstudie och dels en intervjustudie gjorts. För att veta vad en BIM-modell är, är det viktigt att veta bakgrunden, nämligen byggprocessen som i enkla drag består av; förstudie och utredning, programskede, systemutformning och detaljutformning. Vidare förklaras BIM-modellen som genom BIM-manualen får sina riktlinjer. Något som utvecklats de senaste åren kallat VDC, som är ett arbetssätt gällande virtuella modeller, använder BIM-modellen som ett verktyg i arbetet. Arbetsmetoden går ut på att optimera projektorganisationens samarbete så att exempelvis fel i modellerna upptäcks i tidigt skede i syfte att effektivisera processen och nå målet för projektet fortare. Utifrån resultatet i denna studie framkom det att kravspecifikationen består av VDC-krav, LOD-bilaga och beställarkrav.

### 4.1 NCC:s kravställning på BIM-modeller i projekteringsprocessen

VDC-specialist A nämner en arbetsmetod som stöds av BIM och kallas för Virtual Design and Construction, förkortat VDC. Det är enligt NCC (u.å) ett nytt tankesätt och en ny metod för att närma sig olika projekt. Det är också ett sätt att förestå nyskapande gällande hantering av information och organisering av arbetskraft och arbetsmetoder.

#### 4.1.1 Framtagning av krav

Efter utförda intervjuer med VDC-specialisterna blev bilden av hur kravspecifikationerna sätts på BIM-modellerna tydligare. Även en observation av ett projekteringsmöte där VDC-kraven beskrevs under ungefär en halvtimme tydliggjorde kravställningen. Samtliga respondenter är överens om att det är VDC-krav och en Level of Development-bilaga, förkortad LOD-bilaga, som styr kravspecifikationerna av en modell. Enligt intervjuad projektledare är det VDC-specialister som administrerar kraven och projektörerna som arbetar med att uppfylla dem.

Första steget i processen är att ta fram VDC-kraven internt på NCC och modifiera dem så att de projektanpassas. Kraven ställs på de olika disciplinerna, på filhanteringen, filversioner, Revit, filkommunikation etcetera. En VDC-specialist hävdar att VDC-dokumentet efterföljs vid varje projekt. Dessa dokument styr hur de olika disciplinerna, arkitekter, konstruktörer, installatörer med flera, ska modellera för att modellerna ska kunna användas vidare. Modellerna används för inköp, kalkyl samt för visualiseringar och simuleringar som ska kunna användas i produktion. LOD-bilagan som bifogas tillsammans med VDC-kraven innehåller detaljerna på informationen för varje byggnadselement (se avsnitt 3.6). På NCC används LOD ambitiöst i samband med kravspecifikationer på BIM-modeller.

På NCC finns också olika VDC-nivåer; en för *Always* och en för *Better*, se Figur 7. Det finns även en som benämns *Superior* (se avsnitt 3.5.1). NCC har som minsta krav att uppnå *Always*-nivån som syftar till att använda BIM-modellerna mer i projekten. *Better*-nivån siktar lite högre medan *Superior* tänjer gränserna med nya lösningar. *Superior*-nivån kräver innovation och kreativitet hos de anställda som ska leda till nyskapande (Lindell & Sundqvist, 2016). VDC-specialist A hävdar att region Väst i dagens läge inte startar projekt på *Always*-nivå utan endast använder *Better*-nivån.

Ett exempel på hur en innehållsförteckning kan se ut för VDC-krav på NCC visas i Figur 8 nedan.

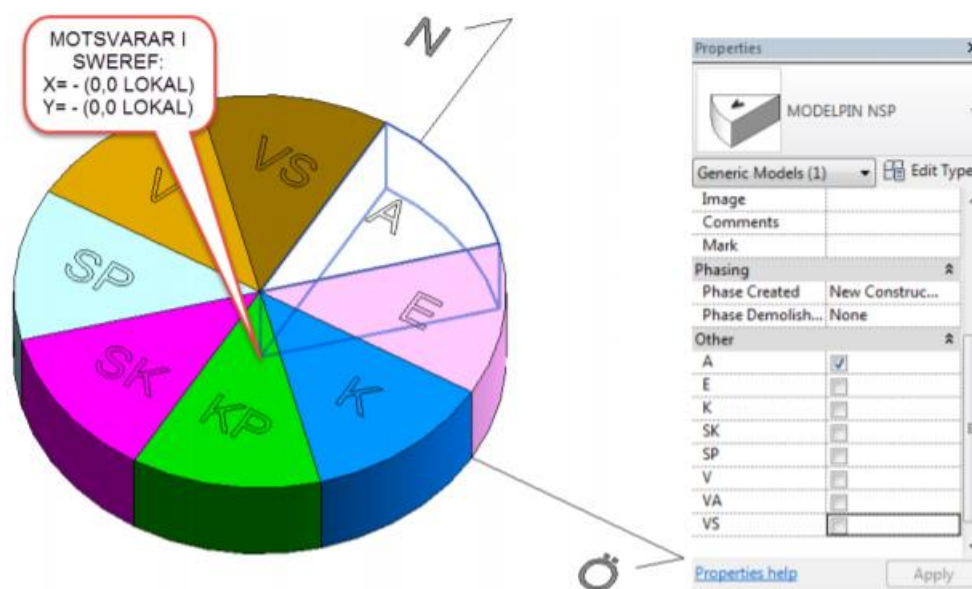
<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Modelleringskrav allmänt</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Modellbeteckningar</b>	<b>3</b>
3.1	IFC	3
<b>4</b>	<b>Modelleringskrav för Arkitekt</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Modelleringskrav för Konstruktör och Prefab-konstruktör</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Modelleringskrav installatörer generellt</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Modelleringskrav markprojektör</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Modelleringskrav Geokonstruktör</b>	<b>8</b>
<b>9</b>	<b>Informationsutbyte</b>	<b>9</b>
9.1	Filhanteringssystem på NCC	9
9.2	Gällande programvaror i projektet	9
9.3	Gällande filversioner	9
9.4	Filkommunikation	9
9.5	Modell-PM	10
<b>10</b>	<b>Programspecifika krav vid leverans</b>	<b>11</b>
10.1	Revit	11
10.2	AutoCAD	11
10.3	MagiCAD på AutoCAD-plattform	11
10.4	ArchiCAD	12
10.5	Tekla	12
<b>11</b>	<b>Leverans av handlingar vid projektavslut (relationshandlingar)</b>	<b>12</b>

Figur 8. Innehållsförteckning för VDC-krav gällande projektet i Varberg för Håstensgårdens förskola (NCC, 2018).

Det finns allmänna modelleringskrav och modelleringskrav för de enskilda disciplinerna. De allmänna modelleringskraven fokuserar kring objekthanteringen. Det innebär att varje objekt ska vara unikt. Samma GUID, det vill säga en global unik beteckning (BuildingSmart, u.å), önskas på ett och samma objekt genom hela projektet vilket innebär att GUIDs ej kan tas bort och ersättas med nya. Varje objekt ska modelleras i rätt verktyg vilket innebär att en vägg måste modelleras som en vägg och inte en mur. För att det ska bli rätt måste samtliga objekt modelleras i rätt koordinatsystem, det vill säga rätt storlek och läge. Efterföljs inte detta skapas problem. *“Till exempel om vi är i ett projekt där K-projektören modellerar i Tekla så är det lättare i vissa fall att använda ett balk-verktyg för att modellera upp en vägg. Mappas inte detta om till en vägg så blir det fel i våra system”*. Detta hävdar VDC-

specialist A som vidare säger att “ifall vi ska plocka ut en mängd för en vägg får vi inte med den som heter balk, eller det får vi men det ställer till problem för oss”.

När det gäller objektens läge ska en separat modellfil exporteras i ett globalt koordinatsystem i en så kallad modellpaj. Modellpajen används för att underlätta koordinering och samordning av modellfiler mellan olika projektörer. Modellpajen består av tårtbitar där varje tårtbit representerar en projektör, se Figur 9 nedan. För att se om modellen ligger rätt så läggs modellen i pajen som dwg- eller Revitfil. För ArchiCAD finns en annan fil. I VDC-kraven besluts det kring filformat, programvaror, namngivning och hur leveranserna ska se ut gällande BIM-modellerna genom de olika skedena nämner VDC-specialist A.



Figur 9. Exempel på en modellpaj där varje färg på respektive tårtbit representerar en projektör (NCC, 2018).

Kontroller av modellerna ska ske innan de laddas upp i portalen CAD-poolen som är ett filhanteringssystem NCC arbetar med. En lathund för egenkontroll av IFC finns att tillgå. Kontroller av exempelvis litterering sker och objekten ska tillhöra det plan som det visuellt är placerat på. Det finns också en lathund för stickprov, exempelvis via Solibri, ett verktyg för samordning mellan CAD-BIM enligt Graphisoft (u.å). Modellerna ska vara rensade från “skräp”, det vill säga sådan information som inte ska utnyttjas senare.

För ritningarna ska det vara volymsobjekt för installation. Benämning av IFC:erna ska ske enligt en lista och varje disciplin ska ha ett IFC. Att ändra namn på filerna är inte accepterat utan VDC-specialistens godkännande. Principen är att allt som ska byggas även ska modelleras. Utöver LOD-listan finns också en annan lista i VDC-beskrivningen där det kryssas i allt som ska vara med i modellerna. BIP-koder finns för litterering på alla objekt.

VDC-specialist C förklarade under intervjun hur kravspecifikationerna på BIM-modellen kommuniceras ut till externa aktörer. Han berättade även att det förklaras i VDC-beskrivningen varför VDC-teamet ställer de krav de har gjort och vad modellen

ska användas till. Även ett enskilt möte med varje disciplin bokas in där han förklarar detaljerna kring VDC-kraven och vad de innebär för respektive disciplin.

#### **4.1.2 Avstämning av krav under NCC Projektstudio**

De fastställda kraven granskas vid ett projekteringsmöte och frågor kring dem stäms av. Som nämnt observerades en Projektstudio för projektet Håstensgården förskola (se bilaga 9). Projektstudion hölls i Varberg och i rummet fanns ett stort bord där alla involverade aktörer satt runt om, en stor skärm, projektor, tavlor för post it-lappar, ritningar och annan information om projektet Håstensgårdens förskola på väggarna.

VDC-kraven presenterades av en VDC-specialist i slutet av mötet. I VDC-dokumentet var några parametrar markerade i gult vilket enligt VDC-specialisten betyder att det är något obligatoriskt som måste beslutas om. När listan hade presenterats förklarades modelleringskraven. Enligt specialisten var kravet att alla objekt ska vara unika genom att ha ett GUID, vars definition nämndes tidigare i detta kapitel (avsnitt 4.1.1), och att en vägg ska vara just en vägg i projektet eftersom att det annars blir svårt att se kollisioner vid kollisionskontrollen som sker senare vid en granskning. Vidare förklarades att en trappa som till exempel går från ett plan till ett annat plan bör vara sammanhängande i modellen. Plandelingen ska vara enligt lantmäteri och exempelvis kan ibland plan 10 vara entrén. Då behöver den informationen stå med i modellen.

Under projekteringsmötet som observerades visade VDC-specialisten hur det såg ut i CAD-poolen och vilka olika sorters mappar det fanns där och var disciplinerna ska lägga in sina filer. En tabell för programvaror som ska användas i projektet med disciplin, modellansvarig, programvara och version togs sedan upp och VDC-specialisten frågade en disciplin i taget samtidigt som den fylldes i. Detta skulle godkännas av henne.

Modellerna skulle laddas upp två dagar före samlingsmöte för att få tid att gå igenom modellerna förklarade VDC-specialisten. Angående ärendehantering i CAD-poolen kom alla överens om att ha veckovis kommunikation i CAD-poolen. Modell-PM togs upp om ändringar i filen. Det diskuterades huruvida kommentarer skulle läggas in i själva filen eller om de skulle framföras på annat sätt.

## **4.2 Brister med nuvarande kravställning**

Nedan presenteras resultaten om kravställningar på BIM-modellen utifrån genomförda intervjuer samt Projektstudion för Håstensgårdens förskola som observerades.

### **4.2.1 Genomgång av VDC-krav i Projektstudio**

Efter intervju med en VVS-ingenjör framgick det att VDC-dokument skickas ut till alla aktörer men att en VDC-specialist också går igenom dessa. *“På möten så går det igenom de här kraven, och så får vi ju pdf:er alla vi aktörer i projektet”*. Detta stämmer väl överens med det som observerats under ett projekteringsmöte för Håstensgården förskola som tidigare nämnts.

Under projektstudion som observerades närvarade projekteringsledare, VDC-specialist, storkök, el, konstruktör, ventilation, VS, markingenjörer/geologer och arkitekter. Diskussionerna under projekteringsmötet handlade om disciplinernas önskemål kring projektet och olika krav på BIM-modellen. VDC-specialisten redovisade NCC:s VDC-beskrivning för just projektet Håstensgårdens förskola samt VDC-kraven med bland annat tillhörande LOD-bilaga. I LOD-bilagan stod all information som ska finnas som till exempel: floor, type etcetera, det vill säga detaljnivån för varje objekt.

De olika disciplinerna hade åsikter kring VDC-beskrivningen då vissa detaljer var oklara. VDC-specialisten visade upp modelleringskrav för konstruktör och förklarade vad som gäller för håltagningar genom bärande byggnadsdel och ingjutningsgods varpå en person kommenterade att det stod pålar två gånger i listan. För "håltagningar genom bärande byggnadsdelar" undrade de också vilken typ av fil detta skulle göras i. Angående ingjutningsgods stod det att objekt mindre eller lika med 15 mm som ska ingjutas måste modelleras. Detta var inte helt klart för disciplinerna då de undrade "15 mm i längd eller i diameter? Hur tänker ni där?" VDC-specialisten förklarade att det ska stå diameter och ändrade det i dokumentet. Något annat som uppmärksammades under Projektstudion var att det inte användes någon form av post-it lappar eller ritningar utan endast BIM-modell på datorn. Dock fick de aldrig fram modellen på helskärm så att de kunde granska den tillsammans, de skickade istället runt en dator med BIM-modellen där disciplinerna fick se den i tur och ordning.

Synpunkter på kollisionskontroller nämndes även. Eftersom det i början av projekteringen bara är arkitekt och konstruktör som modellerar tyckte en av de medverkande på mötet att det kanske blir för mycket kontroller och undrade om det verkligen behöver göras så ofta. Enligt honom var det onödigt just för att de inte hade börjat modellera något än. I systemhandling brukar det dubbelkollas så att bärande väggar ligger på samma plats och att de har samma storlek på plattor och överensstämmer helt enkelt. Därefter sker kollisionskontroller mellan alla discipliner. Vidare togs systemuppdelning upp och de objekt som ska vara modellerade (lägsta nivå) behandlades för varje disciplin. Dock var det inte alla aktörer som ritade i 3D. I detta projekt hade markingenjörer och geologer valt att inte rita i 3D. På projekteringsmötet framgick det att markingenjörer och geologer inte alltid lämnar något till systemhandling utan endast till bygghandling. Det beror på att det inte alltid finns underlag och att de helt enkelt inte är vana vid att arbeta i 3D och då lämnar de inget annat alls istället eftersom att det är lättast så.

Under mötet ansåg några att det var otydligt mellan systemhandling och bygghandling. "Det här kommer vi inte lämna till systemhandling" men enligt VDC-kravet är det de man kryssar i det som gäller för hela projektet. VDC-ingenjör A nämner att de i deras LOD-bilaga styr vilken information som ska finnas i objekten under respektive skede. De ställer därmed upp kraven i LOD-bilagan inför varje projekt om vilken typ av information som ska finnas med i programhandlingsskede, systemhandlingsskede och bygghandlingsskede. Även vilka objekt som ska finnas med och hur det grafiskt ska se ut i respektive skede står med i bilagan.

#### 4.2.2 Kompetens- och kommunikationsbrist

Enligt VDC-specialisterna på NCC finns det tydliga krav på vad som efterfrågas i modellerna. VDC-specialist C anser dock att en brist är att personerna som arbetar med VDC i vissa fall är otydliga med sina önskemål samt att det är något de måste bli bättre på. Detta lägger även VDC-specialist B tyngd i som antar att projektörerna inte alltid vet vad de ska fokusera på för att bli klara i tid för att de inte riktigt får instruktioner om vad som ska vara prioritet och vad som är viktigare än andra punkter. De menar på att projektörerna ska lyssna på vad VDC har att säga och att projektörernas kompetensnivå bör höjas. Informationen vid varje skede, programhandlingsskede, systemhandlingsskede och bygghandlingsskede, sätts upp enligt mallen som finns för VDC-kraven. På så sätt är kraven tydliga. Men när det gäller hur den kommuniceras ut är det långt ifrån idealfallet, detta lyfter VDC-specialist A fram och påstår att de inte kommunicerar ut LOD-bilagan tillräckligt bra samt att det är svårt att förstå vilken information som ska slå in i modellerna och hur det geometriskt ska se ut. *Vi har inte lyckats kommunicera ut dem på ett bra sätt så att de är förståeliga för de olika disciplinerna*". För att nå idealfallet måste det ske förändring i hur NCC arbetar med kommunikationen mellan VDC och de olika disciplinerna. Att ha ett dokument som brister i sitt syfte är inte givande för någon utav parterna, det vill säga varken för VDC-teamet eller för de olika disciplinerna som erhåller dokumentet. Nordstrand (2008) hävdar att projektering är ett gemensamt arbete mellan många olika berörda aktörer. Bra kommunikation är grundläggande för att alla ska kunna redovisa lösningar på eventuella problem och redogöra för sitt ansvar. Varför lyckas inte NCC förmedla ut det de vill med sina VDC-krav och LOD-bilagor?

Nordstrand (2008) förklarar att kommunikation och kunskap är avsevärt viktigt i ett byggprojekt. Som nämnts behöver projektörernas kompetens höjas enligt VDC-specialist C. När en projektledare fick frågan om hur alla involverade ska få en bättre förståelse för vad som ska vara med i modellen svarade hon; genomgångar i början av projektet där det förklaras vilka krav och vilken detaljnivå som önskas. Därefter bör de läsa igenom kraven och ha en till genomgång för att alla ska få samsyn på det. Hon förklarar också att man kan ha en utbildningsdag i det, *“man kan ha en kurs för de som inte varit med innan”*.

Den intervjuade byggnadskonstruktören påpekar kompetensen i produktion som det allra största problemet. *“Många gånger har vi jobbat genom ett projekt där vi kommit överens om detaljeringsgrad och vad vi ska ha i modellen och på ritningar och sen kommer den till produktion där de vill ha mer [...] detaljer. Det kan göra stor skillnad i arbete och tid”*. Han förklarar vidare att *“innan har produktionen inte kunnat använda modellen eftersom de inte haft verktygen, detta trots att man gjort en bra modell och då är det slöseri med pengar. [...] Den största bristen är att produktionen inte haft kunskapen som krävs”*. Samtidigt kan även projektörernas okunskap om produktion vara ett problem. *“Det är många personer med lite erfarenhet från produktion som arbetar där [projekteringen], vilket medför att många handlingar och detaljer inte når den kvalitet som de kunde haft om de var bättre genomarbetade (Nordstrand, 2008).*

Likaså talas om arkitekternas kompetens. Kalkylingenjören tydliggör vikten av att informationen som erhålls från en ritning ska kunna fås från byggnadsinformationsmodellen också. *“[...] det som står på pappret ska ju finnas i*



*modellen. Men vi upptäcker ju massa med gånger att de inte är samma information på pappret som i modellen och när man då forskar lite i det får man reda på att den som sitter och ritar kan inte modellera". Han förklarar vidare att det kan vara en person som ritar i 2D och en annan som parallellt översätter detta till en 3D-modell vilket leder till att dessa modeller inte överensstämmer och inte längre följer de fastställda kraven. "Då vill jag inte jobba med de arkitekterna. Det är antagligen kompetensbrist hos arkitekterna".*

En ytterligare brist är att VDC-specialister i vissa fall inte gör om LOD-listan. Det måste de göra i samråd med projekteringsledaren, kalkyl, inköp och produktion förklarar byggnadskonstruktören. Annars får de gissa vad VDC-specialisterna söker eller menar, *"då gissar man oftast fel ibland, då begär vi information som vi inte behöver".* VDC-specialist B nämner LOD-planner, en moln-tjänst som möjliggör att alla VDC-dokument ligger på samma ställe, där man kan dela upp vad som ska levereras i vilken fas och tidigt i processen visa vilken information man efterfrågar, men att det i dagsläget finns en oenighet angående detta. Hon förklarar dock att hon tror att det kommer bli mer samspel angående detta eftersom *"jag vet att det pågår ett arbete, men det pågår lite parallella försök för att se vad som blir bäst.*

De dokument som tillsammans utgör VDC-kraven och skickas till alla aktörer verkar inte alla gånger läsas igenom av personer från de olika disciplinerna enligt en VVS-ingenjör, utan aktörerna i projektet antar att det som tas upp på projekteringsmötet är det som är viktigt. *"Det som beslutas på mötena är det som vi arbetar efter, så är det ju".* Även den intervjuade kalkylingenjören och VDC-specialist C är överens om att de VDC-krav som skickas ut till aktörerna inte alltid läses igenom. VDC-specialist C förklarar att *"Vi har VDC-beskrivning där vi skriver vad vi vill ha, men de [projektörerna] läser inte det. Vi tar upp kollisionskontroller, om produktion, måttsättning [...]. Vi använder BIM-modellen, läser de inte så är det klart att de inte fattar".* Kalkylingenjören förklarar att problemet med kraven är att de inte efterföljs och berättar att han inte heller går igenom dem tillräckligt. *"Jag tror att kravspecifikationerna är tydliga. Jag [...] läser dem knappt".*

### **4.2.3 Följder av fel i BIM-modellen**

Kalkylingenjören menar på att de olika disciplinerna inte förstår att alla krav som ställs på de olika objekten och byggnadsdelarna är väsentliga samt att det viktigt att modellera rätt. Om inte modellen utförs rätt måste det kommuniceras tillbaka till den ansvariga om att viktig information saknas förklarar VDC-specialist A. Han tror de flesta projektörer kan lägga in det som krävställs men har svårt att förstå eftersom LOD-specifikationen inte är så översiktlig och menar på att den är svårförståelig. Trots att modellen ofta blir rätt är det inte tillräckligt tydligt och effektivt. Vidare påstår han att oförståeliga dokument ibland är lättare att hoppa över än att försöka förstå och många gånger går man igenom dokumenten som disciplinerna erhållit sedan innan vilket kanske inte är så givande. Att det inte alltid är klart vad som krävställs beror på olika kompetenser i förhållande till vad en VDC-specialist besitter för kunskap, även hos projekteringsledaren brister det kring vilka kompetenser som erfordras hävdar VDC-specialist C.

Kalkylingenjören påstår att om modellen inte modelleras enligt kraven blir det senare svårt att få ut rätt mängder vilket leder till att det blir problem i kalkylen. Dessutom påstod han att det ofta blir fel längdmått i modellerna. Som exempel nämndes

**CHALMERS, Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Examensarbete Fel! Hittar inte referensskälla.**

balkongräcke som har tre sidor. Beroende på vilken arkitekt som ritat, *“en som kan rita eller en som copy-pastar”*, kan löpmeter balkongräcke variera. Han förklarar att de som inte har koll på detta endast kommer ange kostnaden för hälften av balkongräckena. Ofta händer det att han får mäta längden på balkongräcken själv. När det gäller åtgärder uppger han att den enda påtryckningen är att de inte vill behålla arkitektfirman men eftersom projektet redan är ritat kan de inte byta arkitekt som de vill eftersom det som ritas är det som ska byggas. Då det blir fel får kalkylingenjören på annat sätt ta fram priset för projektet genom Bluebeam från pdf:er. Bluebeam är ett verktyg som underlättar samgranskning i ett projekt då alla parter kan arbeta i samma dokument i realtid (Bluebeam, u.å). Verketet erbjuder teknik där man bland annat kan samarbeta, markera och redigera i pdf-filer.

Vid överlämnandet av BIM-modellen anser byggnadskonstruktören att det kan finnas risk för brister om alla detaljer inte finns med. Han påpekar att det skapas risker på vägen om det inte finns tydliga riktlinjer för hur modellen ska se ut när man lämnar den. Då det finns mycket ståldetaljer, fotplåtar, kopplingsplåtar med mera blir det dyrare om alla detaljer ska modelleras. Detaljerna är många och kostnaderna blir höga om allt dylikt modelleras. Han förklarar vidare att de måste vara extra tydliga med att dessa detaljer saknas i modellen för att kalkylingenjörerna ska kunna tillägga en extra kostnad för det. *“VDC kanske inte heller har koll därför är det viktigt att stämma av med kalkyl om vad som finns med och inte”*.

Kalkylingenjören berättar att om inte modellen följer kraven måste de göra om sitt arbete i form av att mängda från pdf:er vilket tar betydligt längre tid än att göra det direkt från modellen. När arkitekterna inte följt kraven hävdar han att det hänt att de bytt arkitekter vilket de även berättar de för omgivningen. Fortsättningsvis berättar kalkylingenjören att *“jag är ingen som förstår VDC-språket med LOD-listor och så vidare, jag talar bara om att jag inte kan ta ut några mängder [...] Vi kan inte avbryta vårt arbete för att modellen är kass, då får vi hitta andra vägar att genomföra vårt jobb som då kostar med timmar och sådär”*. Trots detta förklarar han vidare att han har arbetat med modeller i snart fyra år och för varje projekt som de får märker han att modellerna blir bättre och bättre. Ett idealfall hade för honom varit att modellerna följs upp mycket tidigare för att säkerställa att de följer kraven.

VDC-specialist C klargör att byggnadsinformationsmodellen används alltmer och att byggbranschens beroende av den ökar. Han förklarar vidare att eftersom modellen är informationsbäraren blir alla involverade aktörer drabbade när det finns brister med kravspecifikationen.

## 5 Diskussion och slutsats

I denna del tas diskussion kring metodvalet och resultatet upp som en avslutande del av uppsatsen följt av förslag till fortsatta studier.

Det huvudsakliga målet med denna studie var att ta reda på huruvida det finns problem med kravspecifikation på BIM-modeller under projekteringsprocessen. Utifrån de resultat som erhöles från litteraturstudier, intervjuer och en observation kan det konstateras att det finns tydliga brister. Resultatet av denna studie visade inte några brister med kravställningen i sig utan i hur den kommuniceras ut till aktörer som är delaktiga i projekt samt kunskap och förståelse för kraven. Detta betyder att en projektering med förbättring krävs. "För att kunna utföra en god projektering krävs givetvis att man vet vad man ska projektera" (Kreativ Byggkonsult, u.å).

### 5.1 Kravställningarna på BIM-modeller i projekteringsprocessen

Fokus i denna studie har legat på vilka krav som finns och ställs på BIM-modeller samt svårigheter som föreligger kring dem. Kravspecifikationen är allmänt bekant på NCC och inga större problem med själva VDC-kraven har funnits i denna studie. Dock finns det som redan nämnt problem kring kommunikationen och kompetens kring dem.

På NCC arbetar man effektivt med Projektstudio, se Kapitel 3, avsnitt 3.8.1 för att läsa mer om varför NCC tagit fram NCC Projektstudio. Denna metod har visat sig vara uppskattad bland aktörer som är inblandade i ett projekt och där man haft Projektstudio (Tjell & Bosch-Sijtsema, 2015). Efter att en Projektstudio i Varberg för projektet Håstensgårdens förskola observerades blev det tydligare hur det gick till i praktiken. Dock överensstämmer inte praktiken med vad som uppfattats vara väsentligt och nödvändigt utifrån litteraturstudien som gjordes kring detta. Kan även det vara en bakomliggande orsak till varför det inte alltid är klart vad som ska finnas med i modellen? På mötet presenterades VDC-krav med tillhörande LOD-bilaga under en knapp halvtimme vilket anses vara extremt lite tid för något så viktigt. När man läst teorin bakom Projektstudio förväntar man sig högre nivå och mer engagemang i arbetet under denna dag, dels från projekteringsledaren som ska driva arbetet och få aktörerna engagerade och dels från aktörerna som ska bidra med sina kunskaper så att arbetet blir bättre och en högre kvalitet kan uppnås. Att det är ett litet projekt (en förskola) borde inte ha någon betydelse enligt våra meningar då ett projekt alltid är ett projekt som oavsett omfattning ska försöka effektiviseras genom en samlokalisering i detta fall i form av NCC Projektstudio. Genomgången av VDC-kraven kändes förhastad och som något som endast gås igenom eftersom beslut kring dem måste tas av de inblandade aktörerna. Modellen visades inte heller på storskärm utan endast på en liten dator som skickades runt, vilket inte heller stämmer med litteraturstudien som visar på vikten av kommunikation och att skapa en gemensam bild av projektet. Att skapa en gemensam bild när modellen inte visas på helskärm blev svårt och diskussioner som fördes aktörerna emellan blev eventuellt svårförståelig för en annan aktör som inte kunnat skapa sig en bild av projektet. Då Projektstudio endast observerades en enstaka gång kan det inte dras slutsatser kring

att det alltid går till så. Sker det dock en gång kommer det förmodligen ske åtminstone en gång till. Utifrån litteraturstudien framkom det att en till/från-matris med Post-it-lappar används under Projektstudion där disciplinerna skriver ned sina frågor och arbetar "baklänges", vilket inte framgick under det observerade projekteringsmötet. Post-it lappar, skisser, vita brädor där respektive aktör kan redovisa processer behov och resultat beskrivs i litteraturstudien som en förutsättning för att göra processen mer effektiv. Att kunna arbeta med det visuellt ökar förståelsen för den enskilde aktörens roll i projektet.

Enligt VDC-specialist C anordnas enskilda möten med respektive disciplin där de förklarar detaljer kring VDC-kraven och vad de innebär. Frågan är om detta är något som sker för varje projekt, i sådana fall borde det inte uppstå alldeles för många oklarheter kring kravspecifikationen. Det är svårt att tro att detta förekommer i varje projekt då problem kring kravspecifikationen med säkerhet inte skulle vara lika omfattande som de är i dagsläget om så vore fallet. En avsevärd skillnad för projekteringen hade varit om detta utfördes för varje projekt.

Olika människor deltar i olika projekt och som nämnt tidigare varierar kompetensen inom disciplinerna. Även bland VDC-specialister händer det att kompetensnivån är olika hög. Därför gäller det att föra vidare sin kunskap så att andra kan ta del utav den och utvecklas. VDC-manager B nämnde att LOD-planner en bra idé eftersom det blir lätt för projektörerna att hitta alla VDC-dokument på samma ställe och att de redan tidigt i processen får veta vilken information som efterfrågas samt att de förstår vad som är viktigt så att onödigt mycket tid inte ska läggas på detaljer som det egentligen inte är jättenoggrant med.

## **5.2 Orsaker bakom att kravspecifikationen anses otydlig**

Den bristande kompetensnivån kring BIM och VDC samt kommunikationsbristen är tydlig och orsaken till detta bör man komma i underfund med för att nå en lösning.

Att det finns LOD-bilagor och VDC-krav att följa i projekteringen betyder inte att frågor kring modellering, informationsmängd, detaljnivåer med mera försvinner. Utifrån intervjuerna som gjorts kan man avläsa svårigheter med att kommunicera ut den information som önskas med VDC-kraven och med tillhörande LOD-bilaga. Förståelsen kring vad det faktiskt är som kravställs är låg hos dem som inte arbetar med VDC på samma sätt som en VDC-specialist. Denna förståelse har en märkbar betydelse för hur projekteringen kommer fortgå i den bemärkelse att fel i modellen upptäcks i tidigt skede samt att de olika disciplinerna vet vad som förväntas av dem.

Brist på kunskap om VDC-krav kan förklaras som en följd av att dess vikt inte tas upp tillräckligt mycket. De i studien framkomna resultaten antyder att oklarheter kan bero på kompetensnivån hos de olika projektörerna. Det är svårt att sätta sig in i något man inte har någon kunskap om vilken har upplevts vara det största bekymret kring kravspecifikationerna. Det är svårt för de som jobbar med VDC att kommunicera ut kraven på rätt sätt eftersom de som erhåller dokumentet inte har den kunskap som krävs för att kunna efterfölja dessa. VDC-specialisterna bör antingen se över de olika dokumenten som projektörerna erhåller och försöka göra de mer översiktliga eller lägga mer tid på att föra dialoger dem emellan för att få en uppfattning om vad aktörerna inte förstår. Trots att det är LOD-bilagan som styr vilken information som

ska finnas med i modellerna vid de olika skedena uppnås inte alltid detta. Men för att nå upp till kraven görs BIM-valideringar och kontroller i exempelvis Solibri. Det mest optimala hade varit att kontroller inte behöver göras men eftersom kraven ibland kan vara svårbegripliga och besvärliga att utföra beroende på vilken programvara som används måste dessa kontroller utföras kontinuerligt. För att verkligen nå upp till kraven är det viktigt att dessa kontroller görs i praktiken och inte endast står nedskrivet.

Kompetensnivån varierar från projektör till projektör även inom samma disciplin. En projektör kan besitta mer kunskap inom ett ämne beroende på erfarenhet och hur länge personen i fråga har arbetat med just BIM. Dock kan det även bero på att projektörerna inte lägger ner den tid som krävs på att läsa igenom VDC-kraven med tillhörande dokument inför startmötet.

Kalkylingenjören beskrev att han har arbetat med arkitekter som inte modellerar själva utan endast kopierar och klistrar in. Han förklarar det som en kompetensbrist kring modellering hos arkitekterna. Beroende på vem det är som ritar blir resultatet olika. I vissa fall ritas arkitekten i 2D varpå någon annan på arkitektens kontor översätter och modellerar vid sidan om. Följden av det blir att det inte längre hänger ihop och att modellen inte följer de krav som ställts. Antingen brister det i hur kravspecifikationerna förmedlats ut där det står hur de ska modellera eller så tar de sig inte tid till att läsa och gå igenom kraven noga.

Tidigare i kapitlet nämndes det att mer tyngd bör läggas i NCC Projektstudio för att få ut maximal effekt av mötet som ska gynna disciplinernas arbete. Syftet med Projektstudion är att få disciplinerna mer involverade genom att öka kommunikation och samordning mellan aktörerna. Samtidigt ökar aktörernas förståelse för projektet genom det visuella men detta märktes inte av under det observerade mötet. Mötet upplevdes ostrukturerat och komplicerat för en utomstående att sätta sig in i en diskussion som fördes under mötet. Det ansågs vara en monolog mer än en dialog vid vissa tillfällen.

NCC Projektstudio är en samverkansform med mycket nytta. Det bör inte bara "se bra ut på skrivbordet" utan utnyttjas till fullo i praktiken för att alla fördelar ska erhållas, annars är det enligt uppfattning precis som ett vanligt projekteringsmöte och nyttan med konceptet NCC Projektstudio försvinner. För att få Projektstudion att utföras enligt teorin krävs dock att rätt resurser finns att tillgå samt att dessa resurser används på rätt sätt. Konceptet utvecklades för att effektivisera planerings- och projekteringsprocessen varpå det även bör efterföljas. För att skapa en trygg arbetsmiljö kan mer engagemang och planering från projekteringsledaren vara till stor hjälp vid en Projektstudio. Dock kräver det tid vilket kan vara mödosamt för projekteringsledaren som har mycket att göra.

Det observerade projekteringsmötet fortgick utan någon rast. Det kan vara svårt att hålla fokus uppe under ett möte som pågår flera timmar, därför hade pauser under projekteringsmötet kunnat vara till fördel då det av egen erfarenhet ofta tenderar till större fokus och mer uppmärksamhet. Dessutom diskuterades VDC-kraven inte förrän i slutet av projekteringsmötet vilket kan vara problematiskt. I detta fall hade både arkitekt och konstruktör redan börjat rita sina modeller. Skulle de då behöva göra om sina modeller om de inte följde kraven? Varför togs inte VDC-kraven upp i början av

projekteringsmötet eller ännu tidigare i processen? Projektörerna kan möjligtvis vara trötta och i slutet på mötet istället tänka på när mötet ska ta slut eller vad de ska göra efteråt istället för att fokusera på kraven som tas upp på grund av att ingen paus getts. Enligt uppfattning är VDC-kraven ett av det mest essentiella koncepten i ett projekt, men detta lyftes inte upp tillräckligt mycket under mötet.

Som nämnt i resultatet anser en projektledare att en kurs kan anordnas där VDC-kraven ska förklaras och deras betydelse tas upp för att öka kunskapen om kravspecifikationer hos projektörerna. Detta kommer troligtvis att kräva tid och resurser, men i längden kan tiden arbetas in och ännu mer tid vinnas eftersom oklarheter och missförstånd i projekteringsskedet kan orsaka många förseningar längre fram i byggprocessen. Det kan bli problem både i samordningen med andra projektörer och inte minst i kalkylen. VDC-specialisterna behöver lägga ned mer tid på att förklara kraven samt betona deras funktion och betydelse. Om detta inte görs förstår inte aktörerna varför det är så viktigt och kan se det som en rekommendation till deras arbetssätt istället för ett krav. Fler tillfällen kan anordnas för att förklara VDC-kraven istället för att bara nämna dem och gå igenom dem i korthet under ett projekteringsmöte. Ett enskilt möte för endast förklaring av kraven lyfter upp deras mening samt ger mer tid för frågor och diskussion kring dem. Även entreprenörer ute i produktionen skulle ha stor nytta av en speciellt utformad kurs med grundläggande förklaring till VDC-krav och själva modelleringen. Byggnadskonstruktören som intervjuades påpekade att det brister ute i produktionen på grund av att de ute i produktionen inte har lika hög kompetensnivå kring BIM och VDC för att förstå modellerna fullt ut. Om man på något sätt kan få de som arbetar ute i produktion att förstå bakgrunden av modellerna de tillhandahåller öppnas möjligheter för utvecklat arbete ute i produktionen. Han nämner även att det finns mycket detaljer i modellerna såsom ståldetaljer, fotplåtar och kopplingsplåtar. Om detaljer som dessa tas med i modellen blir det automatiskt mycket dyrare. Därför är det lite en kostnadsfråga vad som ska finnas med i modellen och inte. En avgörande faktor för ett projekt kan på så vis vara hur stora tillgångar eller resurser bolaget föreligger. Vad som sker i produktionen hänger främst på hur projekteringen gått till och hur man byggt upp modellerna.

### **5.3 Konsekvenser av att de ställda kraven är svårbegripliga**

När kravspecifikationen inte är förståelig för de aktörer som ska följa den resulterar det i konsekvenser som försenar och försvårar byggprocessen samt att modellen stjåls från dess yttersta potential. De responderade VDC-specialisterna ser svårigheter i VDC-kraven som upprättas inför varje projekt. Många av konsekvenserna kan förklaras utifrån okunnighet kring ämnet BIM och VDC. Även förståelsen för hur respektive aktör påverkar andra delar i projektet är vag. VDC-specialisterna är inte heller tillräckligt duktiga på kommunikationen kring kravspecifikationen.

Erhåller de olika disciplinerna ett dokument de inte förstår blir det per automatik något som hamnar i skymundan. Om de innan ett projekteringsmöte inte vet vad som står skrivet i dokumentet, oavsett om dokumentet är förståeligt eller inte, är det svårt att ta reda på det under mötet. Därför kan det hända att det endast blir något som gås igenom på mötet och sedan läggs vid sidan om. Det blir som något som bara måste

göras för sakens skull men som i själva verket har stor betydelse för hur projektet kommer fortgå med avseende på både tid och pengar vilket kunde konstateras från intervjuerna som gjordes.

Om de involverade disciplinerna i ett projekt inte har förståelse för vad som efterfrågas kan det leda till stora förseningar i byggprocessen och onödiga kostnader då de kan göra fel eller rentav göra som de själva tycker är korrekt. Det är viktigt att detaljerna är med i modellen oavsett om VDC-nivån är *Always*, *Better* eller *Superior*. Att missa modelleringen av så små objekt som till exempel ståldetaljer kan ge märkvärdiga konsekvenser i kalkylen som förklarar av byggnadskonstruktören. En sådan miss kan gälla höga kostnader och orsakar likaså tidsförseningar. Det kräver fler arbetstimmar och större arbete behöver läggas på att mängda rätt och beräkna kostnader för kalkylingenjörer när de behöver kommunicera tillbaka till projektörerna felaktigheter med modellen. Något som även kostar tid är icke angivna och felberäknade mått som måste mätas ut på nytt. Att arkitekten saknar kompetens kring modellering försvårar arbetet. Det blir ytterligare arbete för båda parter när modellen skickas fram och tillbaka för att efter många olika versioner följa de krav som ställts på den. Även detta leder till dröjsmål i byggprocessen. Vidare beskrev han vikten av att en dialog mellan de som projekterar och kravställer hålls i syfte att veta vad det är som modelleras och vad som inte kommer med i modellen. Antingen brister det i hur kravspecifikationerna förmedlats ut där det står hur de ska modellera eller så tar de sig inte tid till att läsa och gå igenom kraven noga. Om det inte förmedlas ut på rätt sätt blir det extra jobb för kalkylingenjören som istället måste mängda fram på annat sätt.

LOD-bilagan som de olika aktörerna tillhandahåller kan vara svår att förstå. Detta hävdade VDC-specialist A som menar på att det kan vara en brist att den är oförståelig och att man därför inte läser och följer den. Om man inte vet vad som kravställs är det svårt att leverera efter bilagan. VDC-specialist A förklarar att projektörerna ofta modellerar i fel verktyg. Det kan vara att en vägg modelleras i ett balk-verktyg vilket gör att det senare blir fel i systemen om detta inte modelleras om till en vägg. När de ska mängda ut väggar kommer inte denna vägg som är modellerat som en balk med i mängdningen vilket leder till problem och extra arbete för att få ut rätt mängd. Därför är det viktigt att kraven efterföljs så att modellen utförs rätt från början.

Slutligen är konsekvenserna av kommunikations- och kunskapsbrist kring kravspecifikationen många och påverkar byggprocessen i flera steg framåt när det gäller tid, kostnad och ytterligare arbete. För att kunna förbättra detta behöver orsakerna till dessa brister reduceras och därigenom även konsekvenserna.

## 5.4 Slutsats

Nordstrand (2008) skriver att kommunikation och kunskap är mycket viktigt i ett byggprojekt. Undersökningsresultaten tyder på att det bör ske förändring med kommunikation kring VDC-kraven samt kunskap kring dessa. Det räcker inte med att ta upp delar utav VDC-kraven under en halvtimme av ett projekteringsmöte för att därefter förlita sig på att alla övriga dokument och krav läses igenom och efterföljs. Ansvaret ligger förstas hos projektörerna som bör läsa igenom dokumenten men det är framförallt VDC-specialisterna som behöver tydliggöra syftet och betydelsen bakom varje dokument som ingår i VDC-kraven. Det är även viktigt att förklara fördelar som

till exempel hur mycket effektivare processen blir utan missförstånd samt vikten av att fullborda kraven. För detta krävs ett specifikt VDC-möte med VDC-specialister och samtliga inblandade i projektet där detta förklaras. På så sätt hamnar all fokus på just kravspecifikationen och vikten av detta framgår tydligt. För att projektörerna ska få en insikt i hur slutprodukten förväntas bli är det viktigt att hela dokumentet läses igenom av respektive projektör och inte endast deras ansvarsområde. Som Jongeling (2008) nämner måste aktörerna samarbeta och försöka sätta sig in i hela projektet för att uppnå en lyckad BIM-modell. Om det sker förbättringar i framförallt kommunikation och kunskap hos både de som jobbar med VDC och projektörer kan kravspecifikationen bli mycket tydligare. Projektörerna får en klarare bild av vad som eftersöks och varför, varpå de levererar de idealiska BIM-modellerna som kalkylingenjörerna obekymrat kan räkna på och mängda ur. På så sätt elimineras extra kostnader och dröjsmål. Om det är något som är otydligt är det viktigt att projektörerna förmedlar det till de som upprättar kraven så att förändringar kan ske.

Något som hade underlättat skulle kunna vara att väldigt tidigt i projekteringsprocessen förklara virtuellt varför VDC-kraven finns och lyfta fram hur viktigt det i själva verket är istället för att endast skriva ned det i dokumentet som inte läses. På så sätt blir projektörerna mer involverade och får en klarare bild av hur VDC-teamet vill ha det. Detta poängteras även i rapporten *Visual management in mid-sized construction design projects* skriven av Tjell och Bosch-Sijtsema (2015) som kom fram till att visuella medels inverkan på oss människor har stor betydelsen i ett pågående projekt då uppfattningen av rollerna tydliggörs genom dessa medel och får de olika aktörerna mer involverade. Syftet med visuella medel är att få aktörerna att känna sig mer delaktiga samtidigt som man underlättar för projektörerna som i ett tidigt skede kan upptäcka problem och komplikationer. Visualisering gynnar därmed alla parter. Huvudansvaret för detta ligger hos projekteringsledaren som ska leda och engagera konsulterna samt skapa en trygg arbetsmiljö (Goczkowski, 2013). Om projekteringsledaren ser till att Projektstudion får de närvarande på mötet att känna sig involverade trots att mötet inte hela tiden berör den enskilda disciplinens område, kan mycket kunskap och information erhållas för respektive disciplin.

Det föreligger flera möjliga förklaringar av detta resultat. Dels kan det bero på kommunikations- och kunskapsbrist som nämnts men det kan också bero på tidsbrist hos projektörerna, dock har det inte framkommit som en orsak av respondenterna. Byggbranschen är en stor och komplex bransch som växer ständigt. Mycket händer på samma gång vilket kan vara stressigt då det är många inlämningsdatum för olika handlingar som ska lämnas in av projektörerna. Därför kan det vara svårt att hålla datumen och det som är lättast för en själv prioriteras. Istället för att fokusera på att följa kraven och modellera efter dem, gör man som man brukar och tycker är optimalt.

En jämförelse mellan dagsläget och ett önskeläge visar på att förändringar måste ske. Det enda hindret som skulle kunna stötas på är tidsbrist, dock är kravspecifikationen en mycket viktig del i ett projekt och bör prioriteras. Om det ske förbättringar i framför allt kommunikation och kunskap hos både VDC-team och projektörer kan kravspecifikationen bli mycket tydligare. Projektörerna kommer veta vad som eftersöks och varför och på så sätt leverera de idealiska BIM-modellerna som kalkylingenjörerna obekymrat kan räkna på och mängda ur. Därmed kommer också extra kostnader, extra arbete och dröjsmål att elimineras.



## 5.5 Förslag till fortsatta studier

Kravspecifikation är ett brett ämne och denna studie var begränsad till endast problematisering av otydligheter med kravspecifikationen. Förslag till fortsatta studier inom detta område presenteras nedan.

En rapport som introducerar konkreta och djupgående förslag både för hur kommunikationen kan förbättras och kompetensen ökas vore intressant då detta förtydligar på vilket sätt omständigheterna kring kravspecifikationen kan förbättras och därefter kan det bli lättare att lösa problemen. Även en mer djupgående undersökning om konsekvenserna av att det finns otydligheter kring kravspecifikationen skulle vara intresseväckande. Vad kan egentligen otydligheter kring kravspecifikationen orsaka för problem?

Ytterligare en studie som vore värdefull är en undersökning om hur NCC Projektstudio påverkar förståelse för VDC-kraven. Bidrar Projektstudion till ökad förståelse? Även en studie om hur byggprocessen i stort påverkas av förseningar i projekteringsfasen orsakade av problem i BIM-modellen, mer specifikt hur det påverkar processerna efter projekteringen, vore nyttigt.

## 6 Referenser

### Litteratur

Ahrne, G. & Svensson, P. (2011). *Handbok i kvalitativa metoder*. Malmö: Liber.

Bryman Alan (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Malmö: Liber. Upplaga 2:2.

Deli, R. (2012). *Kommersiell byggjuridik i praktiken*. Halmstad: AB Svensk Byggtjänst.

Nordstrand U (2008). *Byggprocessen*. 4 upplag. Stockholm: Liber.

Stintzing, R, 2005. *Leda projektering i byggprocessen*. Stockholm: Alfa print.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods 4<sup>th</sup> ed.* London; Sage Publications.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: design and methods 6<sup>th</sup> ed.* London; Sage Publications.

### Elektroniska källor

Akademiska Hus. (2015). *Riktlinjer för projektering*. Hämtad från [https://www.akademiskahus.se/globalassets/dokument/tekniska-publikationer--bilder/ah\\_riktlinje\\_projektering\\_ver150101.pdf](https://www.akademiskahus.se/globalassets/dokument/tekniska-publikationer--bilder/ah_riktlinje_projektering_ver150101.pdf)

Akademiska Hus. (u.å) *Hur går byggprocessen till?* Hämtad från <https://www.akademiskahus.se/om-oss/vanliga-fragor/hur-gar-byggprocessen-till/>

Akademiska Hus. (2013). *BIM-instruktion för projektledare; version 1*. Hämtad från [https://www.akademiskahus.se/globalassets/dokument/tekniska-publikationer--bilder/bim-instruktion\\_20130410.pdf](https://www.akademiskahus.se/globalassets/dokument/tekniska-publikationer--bilder/bim-instruktion_20130410.pdf)

Appelberg & Bremberg. (2013). *Effektivisering av byggproduktion med VDC och förstärkt verklighet*. (Master thesis, KTH Royal Institute of Technology, Departement of Civil Engineering). Hämtad från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:630245/FULLTEXT01.pdf>

Autodesk. (u.å). *Transformera verksamhetsfördelar med BIM*. Hämtad från <https://www.autodesk.se/solutions/building-information-modeling/overview>

Azhar, S. Hein, M. Sketo, B. (2008). *Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges*. Auburn Alabama: Auburn University. Hämtad från <http://ascpro.ascweb.org/chair/paper/CPGT182002008.pdf>

Building Information Modeling Execution Planning Guide. (2010). *BIM\_Project Execution Planning Guide*. The Pennsylvania State University. Hämtad från [http://www.engr.psu.edu/ae/cic/bimex/downloads/Guide/BIM\\_PxP\\_Guide-V2.0.pdf](http://www.engr.psu.edu/ae/cic/bimex/downloads/Guide/BIM_PxP_Guide-V2.0.pdf)

- Bimforum. (2017). *Level of development specification*. Hämtad från <http://bimforum.org/lod/>
- Byggipedia. (u.å). *BIM - en flerdimensionell metod*. Hämtad från <http://byggipedia.se/artiklar/bim-en-flerdimensionell-metod/>
- Byggipedia. (u.å). *Ritningar i olika skeden*. Hämtad från <http://byggipedia.se/byggprocessen/planering-och-projektering/ritningar-i-olika-skeden/>
- Byggipedia. (u.å). *Ritningarna är en del i beslutsprocessen*. Hämtad från <https://byggipedia.se/category/ritningar/om-bygghandlingar/>
- Eklund, G. (u.å). *Forskningsmetodik - kvalitativa metoder*. Hämtad från <https://www.vasa.abo.fi/users/geklund/PDF/SpecPed%20II-PP%20-%20Webb.pdf>
- NCC. (2014). *Digitalt byggande med VDC och VR*. Hämtad från <https://www.ncc.se/vart-erbjudande/kunderbjudande/digitalt-byggande/vdc-och-vr/>
- Garcia, A.C.B., Kunz, J., Ekstrom, M., Kiviniema, A. (2004). *Building a project ontology with extreme collaboration and virtual design and construction*. *Advanced Engineering Informatics*. 18, 71–83. Hämtad från <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1640988.1641052>
- Gerring, J. (2011). *Case Study: What it is and What it Does*. Hämtad från <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199604456.001.0001/oxfordhb-9780199604456-e-051>
- Goczkowski, A. (2013). *Viktiga aspekter i samverkansformen NCC Projektstudio; en intervjustudie för NCC*. (Master thesis, University of Uppsala, department of engineering science). Hämtad från <https://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:653391/FULLTEXT01.pdf>
- Graphisoft Sverige. (2017). *BIM-manual: Styrdokument för BIM-Projekt*. Hämtad från <http://www.graphisoft.se/bim-manual>
- Graphisoft. (u.å). *Graphisoft Archicad 21: Step up your BIM*. Hämtad från <http://www.graphisoft.se/vara-produkter>
- Graphisoft. (u.å). *Solibri Model Checker*. Hämtad från <http://www.graphisoft.se/solibri-model-checker>
- Green, E. (2016). *BIM 101: What is Building Information Modeling?* Hämtad från <https://www.engineering.com/BIM/ArticleID/11436/BIM-101-What-is-Building-Information-Modeling.aspx>
- Greif, M. (1991). *The Visual Factory* (1st ed., p. 281). New York: productive press
- Gunnarsson, R. (2002). *Validitet och reliabilitet*. Hämtad från <http://www.infovoice.se/fou/bok/10000035.shtml>

Gustavsson, H., Hörestrand, M., Furenberg, A., Knutsson, M., Udd, A., Liberg, K. & Hansson, P. (2012). *Detaljeringsnivå i BIM*. Hämtad från <http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/e9d28cef-b0d4-4353-980c-95ea184a5d9c/FinalReport/SBUF%2012604%20Slutrapport%20Detaljeringsnivå%20i%20BIM.pdf>

Jacobsson, J. (2016). *BIM - Detaljeringsnivåer av byggnadsmodeller: En studie i hur olika detaljeringsnivåer påverkar informationsinnehållet i byggnadsmodeller (master thesis, University of Umeå, department of Construction and management)*. Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:900961/FULLTEXT02.pdf>

Khoogar, S. (2016). *Mot en standardiserad NCC Projektstudio (Examensarbete, Högskolan i Gävle, Avdelningen för bygg- energi- och miljöteknik)*. Hämtad från <http://www.uppsatser.se/uppsats/730a0c11a3/>

Kunskapsdokument NCC Projektstudio. (2014). NCC Projektstudio: vägledning version 1.1. Hämtad från NCC:s interna verksamhetssystem.

Hedin, A. (1996). Reviderad av Martin, C. (2011). Liten lathund om kvalitativ metod med tonvikt på intervju. *Uppsala Universitet*. Hämtad från <https://studentportalen.uu.se/portal/portal/uusp/student/filearea?uusp.portalpage=true&entityId=88018&toolAttachmentId=108197&toolMode=studentUse&mode=filearea108197>

Jongeling, R. (2008). *BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt – En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM*. Forskningsrapport, Luleå tekniska universitet. Hämtad från <http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/a4808cf2-0a20-48db-a457-496888049111/FinalReport/SBUF%2011962%20Slutrapport%20BIM%20ist%C3%A4llet%20f%C3%B6r%202D-CAD.pdf>

Kreativ Byggkonsult AB. (u.å). *Byggprocessen ur byggherrens perspektiv*. Hämtad från <http://kreativbyggkonsult.se/byggprocessen-ur-byggherrens-perspektiv/>

Kunz, J. & Fischer, M. (2012) *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. Stanford University - Center for Integrated Facility Engineering 14:e upplagan.

Lindhe, C. (2015). *Kollisionskontroll*. Hämtad från [http://www.kstr.lth.se/fileadmin/kstr/TFRG25/Byggradet/03\\_Kollisionskontroll\\_-\\_Samgranskning/Kollisionskontroll\\_2015-10-07.pdf](http://www.kstr.lth.se/fileadmin/kstr/TFRG25/Byggradet/03_Kollisionskontroll_-_Samgranskning/Kollisionskontroll_2015-10-07.pdf)

Lindell, M & Sundqvist, C. (2016). *Från Always till Superior: En fallstudie kring utformning av ett hållbarhetsverktyg för förhöjd miljöprestanda på ett bygg- och fastighetsutvecklingsföretag (Kungliga Tekniska Högskolan och Stockholms Universitet)* Hämtad från <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A942954&dswid=-403>

- Lytle, S. (2014). *What is Virtual Design and Construction?* Hämtad från <http://www.civilfx.com/virtual-design-construction-vdc/>
- McLeod, S.A. (2008). *Case Study Method*. Hämtad från [www.simplypsychology.org/case-study.html](http://www.simplypsychology.org/case-study.html)
- Mälardalens högskola, Akademin för ekonomi, samhälle och teknik. (u.å). *Validitet*. Hämtad från <http://www.mdh.se/student/stod-studier/examensarbete/omraden/metoddoktorn/metod/validitet-1.29071>
- NCC. (u.å). *Digitalt byggande med VDC och VR*. Hämtad från <https://www.ncc.se/vart-erbjudande/kunderbjudande/digitalt-byggande/vdc-och-vr/>
- NCC. (u.å). *Vad är VDC?* Hämtad från <https://www.ncc.se/vart-erbjudande/kunderbjudande/digitalt-byggande/vdc-och-vr/vad-ar-vdc/>
- Rankin, A. (u.å). *Kvalitativa metoder*. Hämtad från [https://www.ida.liu.se/~TDDC72/notes/ps\\_kv\\_meth2.pdf](https://www.ida.liu.se/~TDDC72/notes/ps_kv_meth2.pdf)
- Royal HaskoningDHV. (u.å). *Virtual Design & Construction (VDC)*. Hämtad från <https://www.royalhaskoningdhv.com/en-gb/services/a-z-services/virtual-design-a-construction-vdc/128>
- Santos, A. dos, Powell, J., Sharp, J., & Formoso, C. T. (1998). *Principle of transparency applied in construction*. In Proceedings IGLC. Hämtad från <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.465.2499&rep=rep1&type=pdf>
- Shakir, A & Eileia R. (2016). *Informationshantering med VDC: I samarbete med NCC (Examensarbete, Jönköping University, institution för byggnadsteknik)*. Hämtad från <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:912178/FULLTEXT01.pdf>
- Shuttleworth, Martyn. (2008). *Case Study Research Design*. Hämtad från <https://explorable.com/case-study-research-design>
- Stribeck, J. (2015). *BIM-validering*. Hämtad från <http://www.bimmentor.se/erbj/bim-validering/>
- Tjell, J. & Bosch-Sijtsema, P. M. (2015). *Visual management in mid-sized construction design projects*. Hämtad från [http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/217798/local\\_217798.pdf](http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/217798/local_217798.pdf)
- University of South California. (u.å). *Case Study*. Hämtad från <http://libguides.usc.edu/writingguide/casestudy>
- Veidekke. (u.å). *VDC*. Hämtad från <http://veidekke.se/om-oss/kompetenser/article15019.ece>

Öqvist Seimyr, G. (u.å). *Vetenskapsmetodik - Statistik och vetenskapsmetodik*. Hämtad från [https://pingpong.ki.se/public/pp/public\\_courses/course05887/published/1289756281091/resourceId/3959718/content/infoweb/node-2610658/vetenskapsmetodik.pdf](https://pingpong.ki.se/public/pp/public_courses/course05887/published/1289756281091/resourceId/3959718/content/infoweb/node-2610658/vetenskapsmetodik.pdf)

---

### **Tidningsartikel på webben**

Bedrick, J. (2013). A Level of Development Specification for BIM Processes. *AECbytes*. Hämtad från [http://www.aecbytes.com/viewpoint/2013/issue\\_68.html](http://www.aecbytes.com/viewpoint/2013/issue_68.html)

### **Tabell**

Bedrick, J. (2013). *A Level of Development Specification for BIM Processes*. *AECbytes* [elektronisk bild]. Hämtad från [http://www.aecbytes.com/viewpoint/2013/issue\\_68.html](http://www.aecbytes.com/viewpoint/2013/issue_68.html)

### **Figurer**

NCC:s verksamhetsbeskrivning. (2015). *Beskrivning av VDC-nivå* [elektronisk bild]. Hämtad från <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=7369340&fileId=7369698>

Graphisoft. (2017). *BIM-manual; styrdokument för BIM-projekt* [elektronisk bild]. Hämtad från <http://www.graphisoft.se/bim-manual>

Bergljung, M. (2013). *VDC indelat i tre olika stadier* [elektronisk bild]. Hämtad från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:630245/FULLTEXT01.pdf>

NCC. (2018). *VDC-krav; Better* [elektronisk bild].

NCC. (2018). *Lathund för modellpaj* [elektronisk bild].

## 7 Bilagor

### Bilaga 1. INTERVJU MED VDC-SPECIALIST A

NCC GÖTEBORG, 2018-02-13

#### Del 1. Allmänt

Arbetserfarenheter: VDC-specialist, projektering  
Huvudsakliga arbetsuppgifter: BIM i projekteringen

#### Del 2. Intervjun

*Vad har du för yrkesposition och hur kom du dit?*

Jag är VDC-specialist på avdelning Building West som är en form av BIM-samordnare i rollen. Projektstudie VDC. Jag började på NCC Teknik som projektör i Revit 2010. Men gjorde inte så mycket med det som projektör utan jag fick i uppgift att titta på hur vi kan mängda från modellerna för avdelningen Hus som vi sitter på idag. Så jag fick titta på hur vi kunde göra det utifrån BIM-modellerna. Det tog mycket tid och jag tyckte det var roligt så då fick jag istället en roll som implementeringsledare för virtuellt byggande/VDC/BIM på hela region Väst 2011. Så då var det Göteborg, Uddevalla, Skövde, Örebro, Varberg och då var det väldigt nytt med VDC och BIM i branschen så då skulle jag och en annan kille stötta alla projekt i region Väst vilket var en utmaning i sig. Så det slet vi med i 2 år ungefär. Sen insåg NCC att vi behöver ha BIM/VDC-personal på avdelningarna. 2013 fick jag ansvaret för VDC på avdelningen och efter det har vi utvecklats till en egen grupp och nu är vi tre stycken som jobbar med det.

*Hur länge har du arbetat i den positionen och med just BIM?*

Med BIM har jag egentligen bara arbetat med sen 2010 någonstans, den positionen som vi har idag har jag i stort sett haft sen 2013 kan man säga. Sen har det utvecklats så att vi är en egen grupp vilket vi inte var innan utan då ingick vi i en annan grupp men nu är vi en egen grupp som jobbar med projektstyrning och VDC. Detta sen 2017 i november. Dock liknande arbetssätt sen 2013.

*Hur arbetar NCC i dagsläget med kravspecifikation på BIM-modellerna?*

Vi har mallar för kraven som vi kalla VDC-krav. Vi har två mallar, en för *Always* nivå. Vi klassar in projekten efter hur mycket man arbetar med BIM och VDC. Så vi har en mall för *Always*-projekt där vi i stort sett bara använder BIM-modeller för att plocka ut information. Sen har vi en färdig mall för *Better*-projekt. Där det mer syftar till att vi ska använda BIM-modellerna mer i projekten. Vi i väst startar inga projekt idag på *Always*-nivå utan kör bara på *Better*-nivån. De VDC-kraven som vi har, de styr hur de olika disciplinerna, arkitekt, konstruktör och alla installatörer, hur de ska modellera för att vi ska kunna arbeta med modellerna i våra system för inköp, kalkyl, **CHALMERS**, *Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik*, Examensarbete **Fel! Hittar inte referensskälla.**

kunna göra simuleringar och visualiseringar och hur vi ska använda modellerna ute i produktion. Så där styr alla projektörer. Först lite allmänt hur det ska se ut och per disciplin, vad förväntas av er, vad ska ni leverera för information hur ska informationen vara uppbyggd osv. Och i VDC-kraven styr vi också vilka filformat, va de använder för programvara, namngivning och hur leveranserna ska se ut gällande BIM-modellerna genom de olika skedena. Till VDC-kraven har vi en bilaga som är en LOD-bilaga (Level of Development) som vi styr vilken information som ska ligga på exempelvis ett väggobjekt i de olika skedena. Så vi sätter upp det för varje projekt. Vad ska man ha för information i programhandlingskede, vad ska man ha med för information i systemhandlingskede och vad ska man ha med för information i ett bygghandlingskede. Och vilka objekt ska vara med i de olika skedena. Hur det grafiskt ser ut i de olika skedena och hur vilken information varje objekt ska ha i de olika skedena.

*Hur kommuniceras detta till externa aktörer?*

I normalfall tar vi fram VDC-kraven och modifierar mallen först internt på NCC, med både VDC-krav och LOD. Sen skickar vi ut det så de kan granskas vid ett VDC-startmöte och då har vi ett startmöte där vi går igenom övergripande VDC-kraven och stämmer av frågor kring detta. Vi presenterar även något som kallas för VDC-beskrivning där vi beskriver varför vi ställer kraven och vad vi ska använda modellen till. Efter ett VDC-startmöte brukar jag boka in möten med varje disciplin där vi går in lite mer i detalj om vad VDC-kraven innebär för den disciplinen jag träffar (arkitekt/konstruktör/installatör osv). Så det är så de kommuniceras ut.

*Vilka riktlinjer finns det på NCC kring vilken information som ska finnas i modellen, ex vid anslutning av system/bygghandlingarna?*

Det är utifrån LOD-bilagan. Vi har använt LOD ganska länge men det är den biten som är svårast att kommunicera ut i projekten. Så i den LOD-bilagan styr vi vad förväntas i systemhandlingskedet, vad ska ni leverera här och hur kommer det sen se ut i bygghandlingskedet? Vad är förändringen? Det kan vara att det är flera objekt som ska vara med, det kan vara högre detaljrikedom, det ska vara mer information så att det styr vi med LOD-bilagan.

*Hur används modellen som underlag för de beslut som tas i/mellan skedena?  
- Om modellen inte stödjer denna process, hur kommuniceras detta tillbaka till kravställningen?*

Vad som ska finnas med i modellerna sätter vi upp ganska tidigt i projekten men det kan givetvis förändras. I samråd med de som jobbar med t.ex kalkyl är det väldigt viktigt för dem vilken information som ska vara med i modellerna för att kunna ta fram en vettig kalkyl, alltså ett pris på vad det kommer kosta. Så det stämmer vi av med dem mellan system-och bygghandlingarna. Har det vi ställt krav på i systemhandlingskede fungerat och ser det fortfarande rätt ut i ett bygghandlingskede. För att stämma av gör vi något som vi kallas för BIM-valideringar på modellerna. Och det gör vi inte bara mellan system-och bygghandling, alltså när man levererar något utan det gör vi hela tiden efter hand men vi gör också ett BIM-avslut för varje skede. Så vi validerar modellerna och ser har de följt de kraven som vi har ställt men det görs under hela resans gång egentligen för att se om



de är på rätt väg och att vi ska kunna använda modellen ordentligt. Vi som VDC-specialister gör BIM-valideringar och följer upp så att de gör vad som förväntas.

*-Om modellen inte följer kraven, hur gör ni med modellen? Ligger kravspecifikationen kvar?*

Kravspecifikationen ligger kvar, det vi gör är att de ska nå upp till kraven som vi har därför gör vi de här BIM-valideringarna och kontrollerna kontinuerligt så att jag gör kontroller i Solibri där jag har regelverk som är kopplat till vilka krav vi ställer i VDC och LOD. Även något som är fel kommuniceras vidare till de olika disciplinerna beroende på vad felet är. Sedan ska de upprätta det. De är upphandlade på att möta våra krav som vi ställer så egentligen ska vi inte behöva göra kontroller i den bästa världen för de ska leverera det vi krävställer men det finns svårigheter för dem i programvaran och ibland kanske vi ställt för höga krav som är svåra att göra i programmen och då får man isåfall revidera i kravställning och se hur man kan komma runt det problemet osv.

*Genom våra handledare kan vi förstå att det ibland finns en viss frustration hos projekteringsledare kring att det inte alltid är klart **vad** och **vilken detaljnivå** som ska finnas i modellen i olika tidpunkter. Kan du berätta mer om detta? Och eventuellt förklara vad som saknas?*

Det har att göra med att vi inte kommunicerat ut den här LOD:en tillräckligt bra och att den varit svår att förstå vilken information som faktiskt ska slå in i modellerna och hur det geometriskt ska se ut. Där finns en frustration i många projekt. Vi förväntar någonting utifrån kraven vi ställer men vi har inte lyckats kommunicera dem på ett bra sätt så att de är förståeliga för de olika disciplinerna.

*-Vad är det som saknad då och hur ska man försöka lösa det?*

Det som saknas är att de har modellerat på ett konstigt sätt så att vi t.ex inte får ut rätt mängder. Att vi modellerar saker i varandra så att den verkliga mängden inte är den mängden vi plockar ut från ett objekt. Att projektörer använder fel verktyg när de modellerar. Till exempel om vi är i ett projekt där K-projektören modellerar i Tekla så är det lättare i vissa fall att använda ett balk-verktyg för att modellera upp en vägg. Mappas inte detta om till en vägg så blir det fel i våra system. Ifall vi ska plocka ut en mängd för en vägg får vi inte med den som heter balk, eller det får vi men det ställer till problem för oss. De kan vara olika parametrar som spelar roll. Ifall vi ställer krav på en dörr att det ska vara en viss typ av säkerhetsklass eller ljudkrav, kan det vara kostnadsdrivande att få med den informationen. En vägg kostar mer ju mer krav det är på den med hänsyn till ljudkrav, brandkrav osv. Den informationen är alltså viktig att få med men får vi inte det så får man gå tillbaka till arkitekten och förklara att det är viktig information. Det är därför vi gör kontrollerna under resans gång. Vi gör inte bara en kontroll vid en färdig leverans av systemhandling utan under hela resan.

*Hur skulle ett önskeläge se ut? Vad skulle kunna uppnås?*

Dels att vi har verktyg att kommunicera det här på ett bra sätt. Att just LOD:en är en färdig excel kan vara otydlig att följa. Det behöver vara mer tydligt vilken information som ska med helt enkelt och att det kan kommuniceras på ett vettigt sätt. Vilket kan vara svårt ibland. Jag tror de flesta projektörer kan lägga in det vi krävställer men de har svårt att förstå. LOD-specifikationen är inte så översiktlig så den är svår. Blir den mer förståelig så kommer vi få bättre modeller. Förstår de den så förstår de vad som ska in i modellerna.

*Vilka utmaningar finns det för NCC att ta sig dit?*

Dels att vi har ett bra sätt att kommunicera ut vilka krav som vi har. Men sen är de också en utmaning i att hjälpa våra olika discipliner och konsulter med att förstå vad vi ställer för krav och vad vi faktiskt använder informationen till. Men också att vi ska förstå deras situation. Vad är möjligt och hanterbart för dem? Finns det begränsningar i programvaror som inte vi tänker på som istället blir dyrt för projektet. Jag tror man måste samlas och försöka lösa det tillsammans.

*Hur känner du kring problemet kring kravspecifikationer? Är det ett stort problem?*

På vår avdelning har vi jobbat länge med VDC och BIM så jag tror det finns större problem på andra avdelningar. Dels för att själva förstå vad vi ställer för krav och varför och att vi följer upp dem. Men det är fortfarande ett problem i LOD som jag återkommer till hela tiden, att den inte är så standardiserad på NCC hur vi ska kommunicera ut det. Nu jobbar man och testar olika lösningar. Idag har vi en excel-lista men den är inte visuellt bra och användarvänlig att titta i. Så det är de problemet som jag ser det.

## **Bilaga 2. INTERVJU MED PROJEKTERINGSLEDARE A**

NCC GÖTEBORG, 2018-03-05

### **Del 1. Allmänt**

Utbildning: Tekniskt basår på Chalmers Tekniska Högskola och därefter Affärsutveckling och entreprenörskap inom byggsektorn  
Arbetserfarenheter: Skanova med fiberutrullning, sedan biträdande projekteringsledare på NCC  
Huvudsakliga arbetsuppgifter: Projekteringsledare

### **Del 2. Intervjun**

*Vad har du för yrkesposition och hur kom du dit?*

Jag är projekteringsledare på NCC. Jag läste på Chalmers, först tekniskt basår, sedan Affärsutveckling och entreprenörskap inom byggsektorn, sedan på Skanova med fiberutrullning. Därefter ville jag bygga hus och något som "syns". Då började jag som biträdande projekteringsledare där jag fick gå med en senior och lära mig.

*Hur länge har du arbetat i den positionen?*

Två år ungefär.

*Vet du hur NCC arbetar i dagsläget med kravspecifikation på BIM-modellerna?*

VDC-specialisterna går igenom detta med projektörer och så vidare. Vi sitter mer och tar beslut om hur huset ska byggas och ändras och så vidare. När de modellerar så är det VDC-specialisterna och projektörerna som tar hand om detta och jobbar mot det dokumentet.

*Hur tycker du att det fungerar? Finns det något som saknas?*

Jag tycker den funkar bra, den verkar bra. De uppdaterar den hela tiden. Finns olika nivåer på den vilket är bra eftersom vissa projekt inte har så hårda krav. Men det vore bra om alla kom till den bästa nivån. Men när det är något jättelitet så blir det inte ekonomiskt hållbart.

*Uppfattar du det som att de olika aktörerna förstår vad för krav som ställs på deras modeller?*

Det vet de ofta, de får ha med sig kravspecifikationen när vi skickar ut offerter. (Problemet kan vara?) om det är någon som jobbat länge och tror vi har samma krav som vi haft tidigare men de utvecklas ju. De flesta är bra på att hänga med, det underlättar när programmen utvecklas och så vidare.

*Vilka frågor är återkommande från de olika aktörerna?*

**CHALMERS, Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Examensarbete Fel! Hittar inte referensskälla.**

Alltid frågor om vem som ska ta fram dwg-underlaget som installatörerna ska rita på men de vill att arkitekterna ska ta fram det. Arkitekten vill inte för de jobbar inte i samma program och då blir det problem med exporter. När vi går igenom kollisionskontroller så är det vissa, exempelvis VS, har vissa vrid åt radiatorer, då kanske den är vriden inåt istället för utåt. Då tycker de att det är jobbigt att ändra det vilket det är då det är tidskrävande och kostar pengar. Det spelar ingen roll men den sitter ju inte så i verkligheten men modellen ska vara rätt och då måste de vända på den.

*Hur skulle ett önskeläge se ut? Vad skulle kunna uppnås?*

Att alla kommer till högsta nivån så att allt finns i modellerna och att alla jobbar utefter dem. Det är ingen idé att de skapar modellen som det ska vara om den inte används i till exempel mängdning, alla jobbar mer med den och utnyttjar den.

*Vilka utmaningar finns det för NCC för att ta sig dit?*

Att få alla att jobba åt samma håll och att alla vill utveckla den också. Att inte tycka det är jobbigt att ändra en dörr för att den är åt fel håll, måste vara rättvänd i modellen annars blir det fel. Alla ska ha samsyn på de och vilja se att det är en nytta med att allt är rätt och inte tycka det är jobbigt att ändra en dörr för att den är felvänd i modellen men rätt på ritningen. För att kunna jobba med den ute i produktion så måste dörren exempelvis vara rättvänd i modellen annars blir det fel om du bara kollar i modellen och inte på ritningen.

*Övriga kommentarer - på vilket sätt kan man få en bättre förståelse för vad som ska vara med i modellen?*

Man kanske får ha mer genomgångar med alla i början av projektet och förklara krav och vilken nivå det ska vara på. När de får förfrågningarna ska de ska läsa igenom kraven och där får de på ett ungefär var de ska ligga, sen får man köra en genomgång med alla så de får samsyn på det. Många gånger blir det så att man går igenom dokumentet som de har fått med sig innan och redan läst så det kanske inte säger så mycket. Man kan ha en utbildningsdag i det, fast många kan det också men man kan ha en kurs för de som inte varit med innan och vet om kraven. Som exempelvis i Varberg har alla varit med i 4-5 förskolor innan så de är rätt inbitna i det och kan det. Sen är det beställaren som bestämmer också vad för nivå de vill ha, det kostar mer att modellera.

# Bilaga 3. INTERVJU MED VDC-SPECIALIST B

NCC GÖTEBORG, 2018-03-05

## Del 1. Allmänt

Utbildning: Yrkehögskoleutbildning, byggproduktör inom BIM  
Huvudsakliga arbetsuppgifter: VDC-specialist

## Del 2. Intervjun

*Vad har du för yrkesposition och hur kom du dit?*

Jag jobbar som VDC-specialist i Göteborg och började i april 2017 och jag kom hit efter att ha gått en yrkehögskoleutbildning; byggproduktör BIM. Jag gjorde min praktik på NCC på en av praktikperioderna. Är anställd här på NCC sedan april.

*Hur länge har du arbetat i den positionen och med just BIM?*

Sedan april 2017, snart ett år.

*Hur arbetar NCC i dagsläget med kravspecifikation på BIM-modellerna?*

Vi har VDC-krav som har diverse bilagor, VDC-beskrivning, LOD-lista och sen lite olika hjälpfiler. Så i varje projekt utgår man från en mall, det finns två olika mallar för våra olika nivåer och sen projektanpassar man de efter kraven. De är ganska lika men det finns lite olika val som man kryssar i som kan skilja sig lite åt och sen gör man en projektanpassad LOD-lista där man fyller i vilka parametrar man vill ha fram. Ibland är de uppdelade i olika faser och ibland är de generellt för hela projektet. Sen följer man upp, det kan ju finnas något annat specifikt. Man gör en slags screening tillsammans med projektchefen och ibland inköp och kalkyl. När man sätter NCC:s nivå hur man tänkt arbeta i projektet och det ska vara en slags utgångspunkt i hur alla kommer att arbeta och använda modellerna. Men inte bara modellerna utan VDC i stort. De ska ske så tidigt som möjligt i ett projekt.

*Hur kommuniceras detta till externa aktörer?*

Den VDC-level där man gör sin ambitionsnivå är bara intern men med VDC-kravet har vi genomgång tillsammans med de olika projektörerna och går igenom. Ibland är det i princip färdigt och ibland har man mycket input från projektörerna för de tillsammans med projekteringsledningen i projektet vet ju hur det är tänkt att bli och vara och hur man anpassar. Man har den genomgången och innan det så har de blivit upphandlade på det krav som skickas ut lite, man skickar ut en mall som kanske inte är specifikt så de har ett hum om ungefär vad som förväntas av dem. Många projektörer har varit med tidigare också i projekt men just hur det kommuniceras ut är ju i ett första skede att de får en kopia på mallen och sen att man går igenom det i respektive projekt och sen får de de uppdaterade versionerna.

*Vilka riktlinjer finns det på NCC kring vilken information som ska finnas i modellen, ex vid anslutning av system/bygghandlingarna?*

**CHALMERS**, Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Examensarbete **Fel! Hittar inte referensskälla.**

Vi har mallarna som är ganska nya, de togs fram när jag började, det var lite av en övergångsfas och VDC-kravet är för båda faserna. LOD-listan finns av tre olika varianter och i mina projekt har jag använt lite av de olika varianterna för det är inte helt tydligt och klart än. Men i projektet förskolan i Varberg använde jag den enklaste mallen där det i princip är en sida för allt; arkitekt, konstruktör, installationer, allt på en sida och gäller hela projektet. Sen finns det en annan lite mer avancerad LOD-lista där det är uppdelat per objekt med massa olika flikar. T.ex i Varbergs badhus har vi en LOD där de vet vad de ska leverera per fas. Som i systemhandling är det de här grejerna vi efterfrågar och sen i bygghandling är det en annan. Sen finns det ytterligare ett sätt som är lite pilot just nu med LOD-planner som är en moln-tjänst för att göra en LOD-lista där man bakar ihop alla VDC-dokument på ett och samma ställe. Där kan man verkligen dela upp vad man ska leverera i vilken fas och väldigt tidigt visa vilken information man efterfrågar men just nu är det lite split. Men jag tror att det snart kommer vara mer samspelt för jag vet att det pågår ett arbete, men det pågår lite parallella försök för att se vad som blir bäst. Svar på frågan om vilka riktlinjer som finns tycker jag inte det finns något jättetydligt just nu men det jobbas på det.

*Hur används modellen som underlag för de beslut som tas i/mellan skedena?*

*-Om modellen inte stödjer denna process, hur kommuniceras detta tillbaka till kravställningen?*

Mellan skedena händer det inte så jättemycket, man lämnar en modell sen är det upp till beställaren. I ett skede används modellen för ett samgranskningsmöte och tittar på olika lösningar. Mellan skedena vet jag inte vad som sker för då ligger inte frågan hos oss utan hos de som tar besluten. Ofta är det så att vi lämnar ett pris eller förslag till beställaren om hur vi vill bygga och vad de kommer kosta. Sen är det de som ska ge klartecken om det blir en fortsatt bygghandlingsprojektering och då tittar de på de modeller och anläggningar som finns.

Under tiden när man gör systemhandling och bygghandling gör vi valideringsprocesser och då går vi igenom. Till att börja med går vi igenom modellerna hur de är uppbyggda för det är inte alltid man vet hur många väggar som ska vara med men vi tittar ju på litterering av objekten att vi får rätt information och att den är uppbyggd på rätt sätt med våningar att det inte är några interna krokar osv. Sen kör man det regelbundet och sen kollisionskontroller mellan de olika disciplinerna dels för att se att A och K överensstämmer så att inte K har ritat bjälklag på en halvmeter över A eller 13 extra balkonger eller något annat. Så man stämmer av modellen dels med BIM-valideringen och dels med kollisionskontrollerna att de stämmer överens. Vad gäller informationen där har jag inte egentligen förutom BUP-koder och litterering varit jättenoga och stämt av med LOD-bilagan att här vill vi ha brandklass och ljudklass på alla väggar. Där har jag nog inte gått in och stämt av att vi verkligen har fått den informationen. Men det kanske också beror på att jag inte varit med på i ett projekt från början till slut än. Så det är väl något jag borde göra nu i vissa projekt, t.ex där de snart ska lämna bygghandling. Men vi har en processkarta med vilka kontroller vi ska göra så vi stämmer av. Men det lättaste är att se det geometriska och de uppenbara sakerna. När någon ska använda informationen i modellerna kanske någon kommer och säger här saknas det här och det här, det är väl då man upptäcker saker. Annars tror jag problemet är att vi får mer information än vi

faktiskt behöver för att det inte är helt klart vad vi behöver, då kanske man tar lite extra för att vara på den säkra sidan.

*Genom våra handledare kan vi förstå att det ibland finns en viss frustration hos projekteringsledare kring att det inte alltid är klart vad och vilken detaljnivå som ska finnas i modellen i olika tidpunkter. Kan du berätta mer om detta? Och eventuellt förklara vad som saknas?*

Man har en deadline och man ska lämna in systemhandling då är det oftast A och K, eventuellt någon installationsprojektör som är med. Då behöver de få fram vissa grejer, t.ex en stomme och få ett hum om hur huset är uppbyggt så man har rätt volymer så man vet att ventilation och rördragning får plats i schakten så det inte blir jättestora förändringar. Jag håller med, det är lite otydligt kanske vad som förväntas exakt. Ofta tar man för givet att man ska bygghandlingsprojekteringen också, då tänker man att allt ska göras men det behöver inte vara färdigt förrän bygghandling. Men man vill ha med så mycket som möjligt i systemhandling för det ska ju ändå med. Jag kan tänka mig att projektörerna känner ju att det kanske inte är helt klart vad de behöver lägga fokus på för att bli färdiga i tid. Det kan hända att de kanske hakar upp sig på en bit som egentligen inte är viktigt. Men vi har avtal med t.ex arkitekter och då har de varit med i flera projekt och man kanske förlitar sig på att de har erfarenhet sen tidigare hur NCC arbetar. Sen när det kommer in en ny arkitektfirma kanske de inte har samma erfarenhet och då hade det varit tydligare och bättre instruktioner från vår sida.

*Hur skulle ett önskeläge se ut? Vad skulle kunna uppnås?*

Det är att göra mer differentierad uppdelning i vad man vill ha i respektive skede. Där skulle t.ex LOD-planner vara en ide, där kan man dra små rutor och säga där kan man säga de här vill vi ha med i första skede, de här är prio. Sedan kan man också lägga tid på de olika objekten. Likadant i bygghandling. Det som är svårt man får lägga mycket tid i början på, men de kommer ändå bli en slags schematiskt grej. För varenda litet objekt i ett projekt kan vara svårt att förutse vad som ska vara med. Men har man då gjort det tydligt med att specia att de här ska vara med. Är det något som inte är med på listan som egentligen behövs. Det kan ju bli en diskussion som ”det skrev ni ju faktiskt inte där” så det är alltid dialog med projektörerna. Å ena sidan att ha tydliga ramar men å andra sidan att också ha förståelse för att man inte kan stirra sig blind på dokumenten utan det ska vara ett bygge som ska fungera. Jag tror att LOD-planner är en bra grej men kanske att man låser sig lite vid de formatet men det skulle gå med en pappersform för projektörer som tycker att det är jobbigt med ännu en portal eller moln-tjänst som de ska sätta sig in i.

*Vilka utmaningar finns det för NCC att ta sig dit?*

Att fortsätta arbeta med att få ut en mall och struktur. Man kan ju inte förutse hur det ser ut i varje projekt men det är bra att ha en stomme att utgå ifrån och försöka samla ihop de olika LOD-listorna som finns nu till en och testa om man ska använda LOD-planner mer och sen att nå ut med informationen till oss som jobbar med det.

*Hur bestämmer man vad man ska använda i varje projekt?*

**CHALMERS**, Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Examensarbete **Fel! Hittar inte referensskälla.**

Det har varit lite otydligt för mig. Som Håstensgården i Varberg då var det initialt att de ville ha det så basic som möjligt och då tog jag *Always*-mallen som den såg ut. Men vi har egentligen som avdelningskrav att alla våra projekt ska minst vara *Better*. Men de är ganska lika och man kan anpassa emellan så det gick att använda det till en *Better*-nivå för att LOD-listan inte riktigt hängde med då. Men den är enkel också, man får en snabb översikt över allt. Där är det bara vägg, bjälklag och tak medan i *Better* är det olika varianter på tak och väggar osv så man kan differentiera det mer. Det är tänkt att man ska sitta tillsammans i projektet och gå igenom och skapa den. Anpassa mallen är ett första steg. Även om man har valt fel mall går det att få in den informationen man vill ha.

### *Övrigt*

Tre olika LOD-dokument. Ett för *Always*, ett för *Better* där det är mer tydligt med någon bild och massa olika flikar. Sen finns det de projektanpassade. T.ex Varbergs badhus där det är uppdelat med systemhandling bara sen bygghandling. Den fjärde är LOD-planner.



# Bilaga 4. INTERVJU MED BYGGNADSKONSTRUKTÖR

NCC GÖTEBORG, 2018-03-18

## Del 1. Allmänt

Utbildning: Byggingenjör, högskoleingenjör på Lunds Tekniska Högskola  
Huvudsakliga arbetsuppgifter: Byggnadskonstruktör

## Del 2. Intervjun

*Vad har du för yrkesposition och hur kom du dit?*

Byggnadskonstruktör. Jag började som byggnadskonstruktör -99. Tidigare har jag varit med i förskoleprojekt fast för Varbergs kommun istället för Varbergs Bostad som Håstensgården. Men just det jag varit med innan i är passivhus-konstruktioner.

*Hur länge har du arbetat i den positionen?*

Sedan -99. Fast ibland kan man haft lite olika roller. Här på NCC har man lite andra möjligheter än som konsult. Här har man hela produktionen bakom sig. Som konsult vill man lösa allt så billigt som möjligt. På ett entreprenadföretag måste man tänka lite mer och bredare med kostnader och effektivisering. Man får en bättre uppfattning av kostnader.

*Hur arbetar NCC i dagsläget med kravspecifikationer till BIM modellerna?*

VDC-avdelningen ställer krav. Något år sen gjordes systemet om. Inte helt insatt. Finns tre olika steg för olika mängd information i modellerna; *Always*, *Better* och *Superior*. *Always* är minimumkravet. Hur detaljerat man ska modellera, vilken detaljeringsgrad, hur långt ner på komponentnivå och vilken typ av information som ska in i modellen. Vi namnger objekten efter BIP-kodssystemet och beskriver vad det är för något. När BIM var nytt la vi in mer information i modellerna än vad som krävdes just för att vi ville ha så effektiv projektering som möjligt så vi kan lägga in information i objekten och sen på ritningarna klicka ut informationen. Förr jobbade vi i AutoCad som bara var 2D vilket gjorde att man fick många ritningar. Ändrade man något var man tvungen att ändra på alla ritningar.

*Hur kommuniceras dessa till externa aktörer?*

VDC har i sin manual vad man ska modellera osv.

*Vilka riktninglinjer finns på NCC kring vilken information som ska finnas i modellen till ex. vid avslutning av system- och bygghandlingarna?*

VDC vill att vi så tidigt som möjligt jobbar in så mycket information som möjligt för att de i exempelvis kalkylskedet ska kunna räkna på kostnader. De ska hela tiden kunna följa upp processen. Vilka ändringar har skett och hur påverkar det priset. Då är

**CHALMERS**, Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Examensarbete **Fel! Hittar inte referensskälla.**

det bra att i tidigt skede ha med så mycket information som möjligt tidigt. Det är inte helt tydligt men man vill gå åt det hållet. Det är lite en kostnadsfråga. Ska man lägga ner massa pengar i början på projekteringen eller ska man ta det lite lugnt.

*Hur används modellen som underlag för dessa beslut som tas mellan skedena?  
- Om modellen inte stödjer denna process, hur kommuniceras detta tillbaka till kravställningen?*

Just i projektet i Varberg görs mycket nytta av modellen under projekteringen. Inte i tidigt skede för ofta är det tigt med plats med installationer när det gäller passivhus. Vi använder samma modell under systemhandlingarna har vi arbetat in en viss mängd information. När vi går över till nästa skede fortsätter vi i den modellen och lägger in ännu mer information. Så pågår det fram tills det är färdigt.

Någonstans på vägen märks det. Vi har satt kraven som ska uppfylla en viss nivå och det märks i kalkylskedet om det inte gör det. Har du duktiga kalkylatorer så ser de direkt vad som fattas och tar med det eftersom de vet hur mycket det kan kosta. I ett projekt där man har ett helt kvarter där projektet ligger på en halv miljard blir det mycket pengar om man missar något. Därför måste man vara tydlig om vad som ska finnas med i kalkyl så att de kan räkna. Även kanske tala om vad som inte är med. Det viktigaste är att man håller dialogen.

*Så du tror att de som gör kalkyleringen tror att annat också ska vara med, kan du förklara vad du menade?*

Om man inte har specat om hur modellen ska se ut när man lämnar över den så är risken på vägen. Man räknar med att det ska modelleras pelare och bjälklag. Det finns mycket ståldetaljer här och var, fotplåtar, kopplingsplåtar m.m. Om man ska ha med det måste man sätta ännu högre värde och i ett stort projekt kan det vara flera ton stål och mycket pengar. Då måste man vara tydlig med att just det inte finns i modellen och lägga på en extra peng på det. VDC kanske inte heller har koll därför är det viktigt att stämma av med kalkyl om vad som finns med och inte. Om man t.ex har en plåt på varje pelare får man tala om det så de kan räkna antal pelare och lägga på pengar på det.

*Genom våra handledare kan vi förstå att det ibland finns en viss frustration hos projekteringsledare kring att det inte alltid är klart **vad** och **vilken detaljnivå** som ska finnas i modellen i olika tidpunkter. Kan du berätta mer om detta? Och eventuellt förklara vad som saknas?*

Det som råder mest frustration över är att VDC avdelningen sätter ett krav om att de vill att det ska vara med men de vill inte betala för det. För då sitter projektchefen som har hand om projektet och har ansvar för att betala för det som säger att du får så här mycket pengar för arbetet. Sen sitter någon som säger att man ska modellera in mycket mer än vad man kommit överens med chefen i priset. Frustrationen är att man inte riktigt vet vad som behövs. Ofta är det den som sitter på pengarna som inte vet vad platschefen vill då det är han som ska utföra arbetet och jobba efter modellen. Om man har olika synsätt om vad man vill ha med i modellen skär det sig lite. Många gånger har vi jobbat genom ett projekt där vi kommit överens om detaljeringsgrad och vad vi ska ha i modellen och på ritningar och sen kommer den till produktion där de

vill ha mer. De tyckte inte att det räckte med detaljer. Personligen tycker jag att det är den största frustrationen att de beställer arbetet inte vet vad som efterfrågas. Det kan göra stor skillnad i arbete i tid. Ofta hinner man inte att jobba in allt. VDC sätter ett önskat krav som beställaren inte vill ha. Beställaren vet ofta inte vad som är nödvändigt. Innan har produktionen inte kunnat använda modellen eftersom de inte haft verktygen, detta trots att man gjort en bra modell och då är det slöseri med pengar. Det viktiga är att produktionen har verktyg och kunskap för att kunna använda den. Den största bristen är att produktionen inte haft kunskapen som krävs.

*Hur skulle ett önskeläge se ut? Vad skulle man där kunna uppnå?*

För det första att produktionen har verktygen så att de kan använda modellen och det vi ritar. Har de det hittar vi det ultimata läget så man får det optimerat. Vad är viktigt för produktionen, vilken detaljeringsgrad ska vi använda för att de ska få nytta av det. Samtidigt att inte lägga ner pengar på saker som inte behövs, dvs att inte överarbeta modellen. Programmen är lite begränsade. Produktionen hade velat ha en modell där de kan ta ett snitt var som helst i modellen och få in all information. Men så funkar tyvärr inte ritningsmodellerna. Utan vi ritar i ett skal med information. Sedan gör vi själva snitt i modellen där det är mer komplext. Ofta får vi klä på extra med information som endast visas i ett visst fönster. Sedan om du gör ett snitt någon annanstans kommer det se oklätt ut. Mycket arbete finns på ritningarna men inte i modellen. Att hitta den optimala mängden arbete. Produktionen måste komma närmare VDC, entreprenörerna, platscheferna arbetsledarna måste få mer kunskap och bättre möjligheter. VDC har en annan viktig koppling till exempelvis kalkyl, att alla ska kunna använda modellen på olika sätt och därmed har de ett bredare synsätt. Produktionen tänker endast på vad de behöver på arbetsplatsen. VDC har ett svårare och större perspektiv att lösa för att alla ska bli nöjda. Jag upplever det som att VDC sätter krav på modellen som ibland kan bli onödigt mycket arbete.

*Vilka utmaningar står NCC inför för att kunna ta sig dit?*  
Samarbetet mellan VDC och alla andra inblandade.

*Tycker du det är tydligt när du ska rita vad NCC kräver för just den modellen?*

Ja när man jobbat på NCC såpass länge så är det de. Jag har inte hört att det ska vara brist i modellen. VDC kanske inte alltid är nöjda men produktionen har inte gnällt.

*Övrigt*

Just nu har vi ett annat bekymmer. VDC vill styra lite för mycket. De vill styra hur vi modellerar, vilka objekt som används. Det finns ett begränsat antal objekt som är bra eller dåliga att modellera med beroende på vad de är till för. Exempelvis balkar är inte riktigt bra i Revit. Ett annat ritprogram *Tekla* är mycket bättre när det gäller stålkonstruktioner. Det finns objekt som ligger i en gråzon. Man vet inte riktigt hur man ska definiera objekten. Vi modellerar de efter vad vi tycker är bäst och enklast. Då kan det bli bekymmer i IFC-exporterna att de tillhör en kategori som VDC tycker är fel. T.ex isolering som är i källarens väggar, de modellerar vi som väggar och det kan tycka inte är lämpligt. Då vill de gärna i och styra och det kan bli ännu mer kostsamt. Om vi ska modellera något som vi tycker går för långsamt att modellera eller blir mycket fel vill vi hellre att vi styr det. Allt handlar om BIP-koder och objektstyper. Vi försöker få dem att sortera på BIP-koder. BIP-koder talar om vilken

typ av objekt det är bara genom ett littra. Då spelar det ingen roll vad det modelleras som. Man kan få de att sortera efter BIP-koder först och främst oavsett vad det är. Det ger större möjligheter för projektören att själv få bestämma hur de vill modellera utan att påverka slutresultatet. VDC tycker att det är fel objekt medan vi själva inte tycker det.

# **Bilaga 5. INTERVJU MED PROJEKTERINGSLEDARE B**

SKYPE-MÖTE, 2018-04-09

## **Del 1. Allmänt**

Utbildning: Högskoleutbildning i Miljöteknik  
Huvudsakliga arbetsuppgifter: Projekteringsledare

## **Del 2. Intervjun**

*Vad har du för yrkesposition och hur kom du dit?*

Projekteringsledare, innan anställning på NCC var jag entreprenadingenjör på det som idag är Uppsala vatten. Jag har en högskoleutbildning i Miljöteknik som utbildning.

*Hur länge har du arbetat i den positionen och med just BIM?*

I drygt tio år, projektering har varit en del av min roll på NCC sedan jag började här, dock har titeln varierat över åren. 2014 tror jag var första gången vi började använda modellen till annat än samordning mellan konsulter. Då började vi mängda ytor i anbudsskedet och tog ut information om fönster vid inköp.

*Hur arbetar NCC i dagsläget med kravspecifikation på BIM-modellerna?*

Via VDC-krav och LOD-bilaga. Alltid vid upphandling av konsult. Interna kravspecar kommer i LOD-bilagan. Den är dålig i dagsläget, gås igenom med VDC specialist ibland före projekteringen men ibland efter. LOD bilaga har man ofta inte gått igenom innan projekteringen.

*Hur kommuniceras detta till externa aktörer?*

Det är lite olika i våra projekt. VDC-krav är alltid med vid upphandling men med olika nivå på projektanpassning. Därefter varierar det från att LOD-bilaga gås igenom vid upphandlingsmöte till att det gås igenom på första Projektstudiomötet. Generellt upplever vi att vi inte har ställt tydliga krav i tidigt skede till projektörerna utan det upprättas oftast först på första Projektstudion. Oftast är det beställaren som handlar upp arkitekten framförallt i tidiga skeden som program- och systemhandling och där försöker vi se till att våra krav kommer med vid upphandling, ibland är dock arkitekten redan upphandlad när NCC blir kontaktad. Men det brukar inte vara något problem att ställa krav mot arkitekten.

*Vilka riktlinjer finns på NCC kring vilken information som ska finnas i modellen, exempelvis vid anslutning av system/bygghandlingarna?*

Nivåer på VDC-krav styr, *Always, Better* och *Superior*. Man tar beslut i projektet, alla i projektorganisationen ska vara med och besluta. Oftast är det VDC/affärschef/affärsutvecklare, tror ej projekteringsledare är med. Vilken nivå behövs i projektet? Där ska alla vara med och besluta. Ofta en VDC speciellt tas med projektchef elr projektutvecklare? Inte projekteringsledare. Inga synpunkter på att man valt fel, så de är man duktig på som projektchef så länge man haft en dialog. VDC speciellt har inga problem med att bestämma nivån. Generellt typen av projekt, vilket typ av projekt. Vad kunden vill ha osv. Komplexiteten på projektet. LITE kundönskemål om modell i förvaltningsskedet. komplexitet, kundens önskemål, ngt kunden kmr använda senare. nu är det lite att de vill använda det i förvaltningen, men det är mycket mer nu.

*Hur används modellen som underlag för de beslut som tas i/mellan skedena?*

Det beror på vad som menas med beslut? Modellen används som upphandlingsunderlag vid inköp med variation med allt från att inköparen plockar ut en mängd ur modellen till att vissa inköp kan göras direkt med modell som underlag. Anbudsingenjör använder modellen för mängdning i väldigt stor utsträckning. I projekteringen används modellen visuellt vid varje Projektstudio men då används den rent visuellt för en bättre förståelse och samordning mellan konsulter, där använder vi inte informationen i modellen i någon större utsträckning.

*Om modellen inte stödjer denna process, hur kommuniceras detta tillbaka till kravställningen?*

I dagsläget får vi ingen feedback från inköpare eller anbudsingenjörer. Vi har generellt varit dåliga på att ha med övriga än projekteringsledare och VDC-specialister och kanske projektchef om vad som ska vara med i modellen, hur vi tycker det borde vara. vi har inte haft någon kravställning från början, därför har vi inte fått något.. det finns mycket med i modellen men vi har aldrig hört "varför finns inte detta med", vi har inte fått någon feedback att man vill ha med saker/att något saknas.

*Genom våra handledare kan vi förstå att det ibland finns en viss frustration hos projekteringsledare kring att det inte alltid är klart vad och vilken detaljnivå som ska finnas i modellen i olika tidpunkter. Kan du berätta mer om detta? Och eventuellt förklara vad som saknas?*

Vi har kommit till insikt bland projekteringsledare och VDC-specialister i Uppsala och tror inte att det går att ha förbestämda generella krav på vad som ska vara med och till vilken nivå i olika skeden då våra skeden ser väldigt olika ut även om det i princip är samma produkt som ska byggas. Spridningen på hur upplägg med beställare ser ut och vilken skede vi ska skriva kontrakt med beställaren varierar mer och mer vilket gör det väldigt svårt att ta fram ett behov för t ex systemhandlingsprojektering. *Hur skulle ett önskeläge se ut? Vad skulle kunna uppnås?*

Förslag till lösning är att VDC-krav och LOD-bilaga tas fram tidigt vid internt startmöte projektering ca fem veckor för startworkshop. Där definieras vad i lod-bilagan som är aktuellt att modellera i det aktuella skedet. Om det görs i tidigt skede kan projektörer handlas upp på rätt premisser. På startmötet ska affärschef,

projektutvecklare/projektchef, projekteringsledare, VDC-specialist, inköpare och anbudsingenjör delta. Med dessa kompetenser på plats kan vi få med vad som är viktigt att få med i modellen för anbudsingenjör, inköpare och produktion.

*Vilka utmaningar står NCC inför för att kunna ta sig dit?*

Att tid ges för att planera uppstart av projekteringsfasen, vi har kunskapen via rollerna i svaret ovan att krav ställa korrekt till våra projektörer. De som ska vara delaktiga behöva tid för att fundera över vad de behöver. vi har specifika skeden med system- o bygghandling, men de ser olika ut beroende på projekt, när skrivs kontraktet? Det varierar ganska mycket, skedet ser annorlunda ut, till 90% av våra systemhanlingar i totalentreprenad, vi går mycket längre och gör mycket mer detaljerat i systemhandlingar, viktigt att alla är med i tidigt skede, hur långt behöver vi gå för att leverera det som behövs i slutskedet? Då kan de ställa sina krav för vad de tror förväntas i slutskedet.

*Övrigt*

Kommunikationen i Uppsala är bra generellt, höll på att säga att respekt inte finns för tiden, det finns det ju egentligen men man förstår att om något behövs vara klart om 3 mån då kanske man behöver börja om 2 veckor. Problemet: för korta tidsramar att jobba med, man får snabba på processen för att hinna med det man vill göra. Ganska svårt för affärschefen när man lovat, man ska försöka att inte lova för att man är rädd att förlora en affär för att förlänga processen t.ex. med en månad.

Vi har mycket bättre nivå på vad som levereras och kan få tjäna tid i produktionsskedet, svårt för en affärschef att få med det. Problemet är egentligen inte dialogen utan när vi kommer in är tidsramarna redan satta.

Beroende på vad som kravställs kan vara mer än vad dom planerat och leda till större kostnader. De tror på en annan tid och att det kommer kosta mindre. Större kravställning än vad konsulterna kan räkna med. Alla som har kravställningar hinner man inte prata med... Kravställningen kommer för sent, egentligen inget problem för konsulterna men med tanke på vad som förväntas så kanske det tar längre tid, större kostnad än vad de har för budget, problem om vi kommer med en större kravställning när vi drar igång än va våra konsulter kunnat räkna med.

I LOD-bilaga kan man förbestämma vissa saker. Tveksam till sånt att man bara tar de rakt av och inte vet. Han tkr de e bättre att gå igenom med samtliga aktörer utifrån var man är i processen och tänka igenom. Speciellt när allt är så olika beroende på beställare och när man ska skriva kontrakt. Finns inget framtaget blir det ett bättre utfört arbete. ibland kanske man inte behöver allt som är förbestämt. Definiera inför en produkt som man faktiskt gör. Bättre att ta det från början, om man sätter "detta behövs i detta skede" tänker man att då ska man använda det, men om det inte finns ngt framtaget så måste man sätta sig ner och bestämma det.

# Bilaga 6. INTERVJU MED VDC-SPECIALIST C

NCC Göteborg, 2018-04-16

## Del 1. Allmänt

Utbildning: Högskoleutbildning i Miljöteknik  
Huvudsakliga arbetsuppgifter: VDC-specialist

## Del 2. Intervjun

*Vad har du för yrkesposition och hur kom du dit?*

Jobbar som VDC-developer för Sverige och NCC och hur jag kom hit var ren tur, praktiserade först från en YH-utbildning några månader, sen började jag som VDC-specialist eller VDC-manager på avdelning väst. När jag började slutade en kille och en annan kille gick på pappaledighet så jag fick stålbad direkt och var tvungen att lära mig allt. Yrkesutbildning- Cad/bim-byggprojektör i Kungsbacka.

*Hur länge har du arbetat i den positionen och med just BIM?*

Rollen som jag har nu har jag jobbat med i 8 månader kanske, innan dess jobbade jag som -manager i 2,5 år kanske.

*Hur arbetar NCC i dagsläget med kravspecifikationer till BIM modellerna?*

Vi ställer något som heter VDC-krav, och en lod-lista så att vi har med det som en bilaga. menar ni det geometriska eller... hur objektet ser ut? för mig är det olika saker, om jag har en dörr behöver jag inte veta att det är glas om det är geometriskt, men om jag vill ha information vill jag veta att det är glas och då har vi level of details, lod-lista som vi sätter upp för varje projekt.

*Hur kommuniceras dessa till externa aktörer?*

De skickas väl ut till alla projektörerna som är i ett projekt, det går ut på förfrågan. Vi har ett startmöte på projekteringsstartmötet har vi en halvtimme om hur vi ska jobba VDC-mässigt över hela projektet, sen har vi ett särmöte 1.5h-2h där vi går igenom hur vi vill ha det, vad vi vill ha för information och varför vi vill ha det på ett visst sätt osv då nöter vi ned det.

*Vilka riktlinjer finns där på NCC kring vilken information som ska finnas i modellen till ex. vid avslutning av system- och bygghandlingarna?*

Att vi inte ska ha med information som vi inte använder. Det är en väldigt tydlig riktlinje som vi har för det kostar pengar. Sätter man ihop en lod-lista ska du prata med projekteringsledaren, anbudsingenjören, kalkyl, inköparen, vad är det de vill veta, va behöver dem, när behöver dem det? Sedan presenterar du det för projekteringsledaren att så här har vi tänkt för LOD-listan och ibland även för projektchefen som har hand om produktionen för att få in den mest relevanta



informationen. Oftast är det kalkyl som sätter den högre standarden om vi bygger hus. Man bestämmer i gruppen gemensamt vad som ska finnas i systemhandlingarna. Här i väst så är det lite mer framåt, här är dem verkligen... här vet dem vad man behöver, man har satt en lista. Kalkylpersonen jobbar likadant och vet vad som behövs, däremot om vi skulle skicka LOD-listan till någon projektgrupp i Norrland skulle den vara jätteöverkvalificerad för dem. För de använder inte all information, de skulle inte mängda brand, de skulle inte mängda U-värden för fönster eller liknande. För de vill ha sina egna ritningar så det är också mognaden som har betydelse.

*Hur används modellen som underlag för dessa beslut som tas mellan skedarna?  
- Om modellen inte stöter denna process, hur kommuniceras detta tillbaka till kravställningen?*

Då bollar vi tillbaka det och säger att det fattas information. Det är via mail och man ska helst inte behöva ha något möte för det. Har man en modell är som man jobbat för så nu är det systemhandling/granskningshandling/bygghandlingsgranskning, då kanske man börjar med att göra en bim-validering för att kontrollera statusen. Gör man det då är det alldeles försent för då har projektören hundra andra grejer att tänka på och detta blir inte lika viktigt. Börjar vi tidigt göra en bim-validering och hela tiden styr dem att här har ni missat osv så ska det inte vara något problem. För är det ett problem så har man missat det 8 veckor tidigare så det är också lite på VDC-specialisten lite att faktiskt kontrollera modellens status. Då skulle man flaggat det mycket tidigare och pratat med projekteringsledaren att man inte får någon respons.

*Genom våra handledare kan vi förstå att det ibland finns en viss frustration hos projekteringsledare kring att det inte alltid är klart **vad** och **vilken detaljnivå** som ska finnas i modellen i olika tidpunkter. Kan du berätta mer om detta? Och eventuellt förklara vad som saknas?*

Olika kompetenser runtom VDC-manage mässigt, kunskap hos projekteringsledaren om vad som behövs, vi har personer som tar en lod-lista och skickar med den, men då har de inte förstått hur byggprocessen är att en viss del av informationen måste vara med i systemhandling så att den är förbättrad när den kommer till bygghandlingen. Vi kan inte kravställa så att vi ska ha allt det som man har i bygghandling i systemhandling. Det är brister hos både VDC-specialisten och projekteringsledaren, de är inte synkade och kommunicerar inte.

*Hur skulle ett önskeläge se ut? Vad skulle man där kunna uppnå?*

När jag jobbade på VDC som avdelning hade jag som idé och mål för att jobba för att jag inte ska behövas finnas, jobba bort mig själv, i bästa av världarna modellerar de rätt direkt och har med all information direkt så då behövs inte jag. Det är det bästa för min del att de gör rätt direkt helt enkelt och tänker till för det är oftast att lägga två timmar på hur vi tänker modellera arbetet, vilka ska ha informationen. Vissa säger "det här kommer ta mycket längre tid för mig" men om de lägger in rätt information i modellen kan det underlätta för många fler att hämta in information därifrån. Bara med den kunskapen brukar det vara rätt okej.

*Vilka utmaningar står NCC inför för att kunna ta sig dit?*

Vi måste öka kunskapen hos VDC-specialisterna, hur en lod-listan ska göras och sättas upp, hur de ska arbeta med den och planera sin samordning efter just denna lod-listan och VDC-kraven också. Även hos projekteringsledaren måste man förklara att det är en kommunikation mellan VDC och BIM och/eller projekteringsledaren, det går inte att göra det själv att slänga ihop en lod-lista på 20 minuter. Det är mycket mer arbete än det.

Vi har något vi som vi kallar för den ensamma satelliten och det är de vi vill att vi inte ska vara. VDC vill jobba tillsammans med projekteringsledaren så att projekteringsledaren också förstår att det är ett samarbete. Det får vi bara till om vi kommunicerar och att projekteringsledaren också förstår att det är ett samarbete. Det är en relativt ny tjänst, ca 93% inom VDC på NCC var nya i sina roller 2017, VDC har jobbat med NCC i 7-10 år, något liknande. Vissa avdelningar har haft VDC-specialister i 7 år så här har vi ett inarbetat arbetssätt men nu måste vi göra det då det kommer uppifrån. För mig är BIM en del av VDC.

### *Övrigt*

De tror att man är någon jävla it-specialist eller kan allt om bim, det är problematiskt. Jag har känt att jag har missat massor, men det som är bra är att de inte vet vad man missar. Det är en trygghet i sig. Problem? ja det kommer bli problem, här i väst så kommer folk att använda sig utav informationen mer och mer, det sprider sig mer också med VDC, fler avdelningar vill börja med de då blir det liksom att du har inte info om den här parametern, då ska jag som VDC granska modellen. Vi är otydliga med varför vi vill ha det som vi vill ha, det måste vi bli bättre på. de är projektörer, de ska lyssna på vad vi har att säga. vi måste höja projektörernas kompetens. Vi har VDC-beskrivning där vi skriver vad vi vill ha, men de läser inte det. Vi tar upp kollisionskontroller, om produktion, måttsättning, vad mer... anbud, vr, ar vi använder bim-modellen, läser de inte så är det klart att de inte fattar. Det är dock rätt många dokument. problemen är kunskapsnivån över hela Sverige, och sen mognadsgraden är väl olika... projektörer, arkitekter kan inte heller vara på samma nivå som vi är här i Göteborg, här i Göteborg är en ifc-export en självklarhet, men i Norrland "varför vill ni ha det?" Problem med kunskapsnivå internt och externt. 93% är nya i sina roller 2017, då kanske man inte vet exakt hur en projektering går till alltid, vad ska vi ha när vi har system/bygghandling? Jag kanske inte behöver en parameter i det här projektet, men då behöver jag i den annan. Skickar med lod-listan och projektören tycker vi är otydliga, VDC-specialist har inte gjort om lod-listan, det måste de göra i samråd med projekteringsledaren, kalkyl, inköp och produktion. Annars får man gissa, då gissar man oftast fel ibland, då begär vi information som vi inte behöver. Mest problematiskt för ... vi använder modellen mer o mer och blir beroende av den mer o mer, modellen kommer vara informationsbäraren, då kommer alla att bli drabbade såklart.

# Bilaga 7. INTERVJU MED VVS-INGENJÖR

2018-04-24

## Del 1. Allmänt

Utbildning: Kvällskurser på Tekniska gymnasiet i Göteborg  
Huvudsakliga arbetsuppgifter: Konstruktör (ventilation)

## Del 2. Intervjun

*Vad har du för yrkesposition och hur kom du dit?*

Jag är konstruktör, och hur jag kom hit... förstod jag inte riktigt frågan... jag har läst på kvällarna till ingenjörer, en kvällskurs på tekniska gymnasiet i Göteborg. Hur hamnade du på aohb? - Genom en släkting som anställde mig.

*Hur länge har du arbetat i den positionen?*

I 20 år.

*Hur arbetar NCC i dagsläget med kravspecifikation till BIM-modellerna?*

Vi får ju kravspecifikationer i pdf-format och sen så håller dom information, det är någon på NCC som är ansvarig för det och ser till att vi följer deras krav, dokumenten är pdf... dokumenten kallas för VDC-krav... ja...

*Vilka riktlinjer finns på NCC kring vilken information som exempelvis ska finnas med i systemhandling?*

På möten så gås det igenom de här kraven, och så får vi ju pdf:er alla vi aktörer i projektet. De kraven som finns på Håstensården har vi gått igenom om vi uppfyllt de kraven som ställts. Det är tydligt, det står vad man ska göra.

*Vet man på vilken detaljnivå man ska modellera?*

Det finns ju kraven på vad som ska finnas med, och då rabblas det upp på till exempelvis ventilationssystemet där det ska vara don, spjäll, ljuddämpare, rensluckor, isolering och aggregat, det är den lägsta nivå som ska vara modellerad då.

Jaaa... det är det ju i och med att det är uppsatt, att detaljnivån ska vara med så man kan räkna på det. Jag tycker det är mycket bra kan jag väl säga, om man tänker på systemhandling så är det en rätt så djup nivå för systemhandling så att.. ja.

*Om du arbetat med andra bolag, hur var det då? Tydligt?*

Eh... NCC har ju kommit långt med sina krav och så det måste jag ju säga. jag har redan jobbat mycket med NCC det senaste. Jag har jobbat med annat bolag ja, var det bättre? - Kan inte jämföra för det var flera år sedan, 4-5 år sedan, det va det senaste jag jobbat med NCC. "finns det inget du har synpunkter om?" nej.

*Har du någon gång känt att du inte levererar det som efterfrågas?*

Nej... det tror jag inte.

*Hur kommunicerar NCC ut kraven?*

Det är väldigt informellt, det är på mötena. Just på Håstensgården var jag inte med när det gick igenom på mötet utan det har jag gått igenom själv.

*Så du läste igenom dokumenten för att du inte var med på mötet, men ni läser inte igenom dem dokumenten ni får annars?*

Nja... Nä. Det som beslutas på mötena är det som vi arbetar efter så är det ju. Vi har ju specifikt VDC-möte, mer än en gång behöver man ju inte ha det men vi hade andra representanter. Det är första gången VDC-kraven som specifikt tas upp på ett projekt jag har varit med om. jag menar NCC:s krav finns ju och krav från beställaren, det är ju många kravställare så VDC är egentligen hur man levererar ritningarna. Kraven finns ju och så då blir det noggrant.

# Bilaga 8. INTERVJU MED KALKYLINGENJÖR

## Del 1. Allmänt

Utbildning: Snickare

Huvudsakliga arbetsuppgifter: Gruppchef för kalkyl

## Del 2. Intervjun

*Vad har du för yrkesposition och hur kom du dit?*

Jag är gruppchef för anbud. Hur jag kom hit... Jag började som yrkesarbetare en gång i världen och 1996 blev jag tjänsteman och arbetsledare. Jobbade som arbetsledare i fem år, sen var jag platschef i, vad kan det varit..13-14 år här på NCC. Efter det, för fyra år sedan nu började jag som anbudsingenjör och har varit gruppchef de två senaste åren.

*Hur länge har du arbetat i den positionen och med just BIM?*

Gruppchef två år.

*Hur arbetar NCC i dagsläget med kravspecifikation till BIM modellerna?*

Det är ju inte vi som ställer de, det är VDC som ställer kraven, vår VDC-avdelning här och de lyssnar ju med oss vad vi har för önskemål. Vi framför våra önskemål kring hur vi vill att BIM-modellerna ska vara ritade och modellerade och vilka krav som ska finnas där. Men det är inte vi som ställer kraven utan det gör VDC.

*Hur kommuniceras dessa till externa aktörer?*

Vi går ut med förfrågningar till konsulter, till arkitekter och andra där vi skickar med VDC-kraven där det ingår i deras uppdrag att ta hand om dem.

*Vilka riktlinjer finns på NCC kring vilken information som ska finnas i modellen till ex. vid anslutningen av system -och bygghandlingarna?*

VDC har gjort olika indelningar eller klassificeringar kan man säga; *Always*, *Better* och *Superior*. I nåt skede tidigt i affären bestämmer man vilket man ska gå på, vilket man ska ha och vi ska alltid ha *Always* på NCC. Här på avdelningen har vi lite högre krav, vi ska ha *Better* i alla fall. Det kan vi vara med och styra och ställa om vi är med tidigt i affären men går vi in i förfrågningar som går ut och räknar i konkurrens får man ju ta de handlingarna som är. Då är det inte vi som ställer kraven och då kanske det är sämre på BIM-sidan. Det vi tillverkar själva och styr över själva ställer vi krav på som är *Better*.

*Hur används modellen som underlag för dessa beslut som tas mellan skedarna?*

*- Om modellen inte stöter denna process, hur kommuniceras detta tillbaka till kravställningen?*

Jag vet inte om modellen används för beslut som tas mellan skedena... Det är väl för att visualisera saker i så fall. Om inte modellen följer alla krav får vi ju göra om. På kalkyl-sidan får vi mängda från exempelvis pdf och lägga mer timmar, större arbete får vi. Kraven har vi alltid med oss men om de inte uppfyller kraven så vet jag inte om vi skickat ut arkitekter. Vi har ju bytt arkitekter för att de inte har gjort enligt våra krav. Vi använder ju modellen att mängda i och så talar vi om för omgivningen om vi tycker att det är kasst. Jag är ingen som förstår VDC-språket med LOD-listor osv, jag talar bara om att jag inte kan ta ut några mängder ut det och det ska du kunna göra eftersom vi ställt de kraven. Ja det kan vi inte säger jag då.. Modellen blir ju inte bättre för att jag säger att den är kass. förhoppningsvis blir det bättre nästa gång. Vi kan inte avbryta vårt arbete för att modellen är kass, då får vi hitta andra vägar att genomföra vårt jobb som då kostar med timmar och sådär. Jag har hållit på i snart fyra år med modeller och för varje projekt som vi får, märker jag att modellerna blir bättre och bättre.

*Better och Always.* Det finns listor som VDC gjort men de kanske inte är så tydliga nej, det vet jag inte.

*Genom våra handledare kan vi förstå att det ibland finns en viss frustration hos projekteringsledare kring att det inte alltid är klart **vad** och **vilken detaljnivå** som ska finnas i modellen i olika tidpunkter. Kan du berätta mer om detta? Och eventuellt förklara vad som saknas?*

Jag tycker att all information som man kan få ut från en ritning i normalfallet ska man kunna få ut från modellen också. Jag har blivit itutad att de får man för att ritningen ska vara gjord utav modellen, så man gör en modell och så gör man en inställning och så skrivs det ut på papper och det som står på pappret ska ju finnas i modellen. Men vi upptäcker ju massa med gånger att de inte är samma information på pappret som i modellen och när man då forskar lite i det får man reda på att den som sitter och ritar kan inte modellera. Utan det är en som ritar i 2D och sen finns det en annan på arkitektkontoret som översätter på något vis och modellerar vid sidan om. Då hänger de ju inte ihop längre och de är ju inte enligt våra krav. Då vill jag inte jobba med de arkitekterna. Det är antagligen kompetensbrist hos arkitekterna.

*Hur skulle ett önskeläge se ut? Vad skulle man kunna uppnå?*

Det är ju att vi följer upp det mycket tidigare, säkerställer att de gör enligt våra krav i ett mycket tidigare skede så att vi har möjlighet att byta ut dem eller att de byter ut sin personal så att vi får in den information som vi ställt krav på.

*Vilka utmaningar står NCC inför för att kunna ta sig dit?*

Problemet är att de inte följs. Jag ser inget problem med att man har krav. Jag tror att kravspecifikationerna är tydliga. Jag skriver de inte och läser dem knappt. De vill ha ett pris av mig och de har jag fått ta fram på ett eller annat sätt. Antingen har jag fått göra det i Bluebeam från pdf:er eller så har jag tagit mängder ur modeller. Men på ett

eller annat sätt får jag leverera det jag ska, problemet är att jag inte fått den leveransen själv. Det kostar mig tid.

### *Övrigt*

Idag på morgonen har vi suttit med ett projekt vi ska börja systemhandlingar på. Där har vi suttit med de som ställer VDC-kraven och gått igenom de här kraven har vi tänkt ställa. Då har vi ställt frågor om vad som menas med BIP-koder, LOD-listor osv, då har vi den inputen om att så här vill vi ha det. Sen när de ska rita ett balkongräcke som de ritat som ett enda stycke och jag sedan frågar hur långt det är får jag bara med halva längden vilket är 4 m eftersom den mäter i ett led och glömmer att djupet faktiskt är lika långt som längden på den. Modellen säger att den är 2 m djupt men då ska jag inte köpa 4 m räcke utan jag ska köpa 8 m. Då måste man dela upp räckena så att man får med hela längden. Hur många löpmeter balkongräcke har vi ställer vi oss frågan. Och det är olika i varje modell vi får, beroende på vem som ritat, en som kan rita eller en som copy-pastar, så får vi olika svar. Har vi inte koll på detta så lägger vi bara pengar för hälften av räckena. Då skrivs det in i det här VDC-kravet att det ska modelleras på ett visst sätt. Vad det heter på VDC-språk vet inte jag men jag talar om vad jag vill ha i slutändan för att jag ska kunna räkna på det. På så vis är vi med och påverkar VDC-kraven. Men nu har jag talat om vad jag vill och när ritningen kommer och balkongräckena är ritade i ett enda stycke, då får jag mäta själv, vad ska jag göra åt det. Den enda påtryckningen är att vi inte vill ha denna arkitektfirma något mer men detta projektet är ritat och det är ju det vi ska bygga så man kan inte byta arkitekter hur som helst. ArchiCAD heter något program som en arkitekt använder sig av sen finns det Revit och Autocad, och de är olika kompatibla med Solibri som vi sitter och mänger ifrån från modellerna.

## **Bilaga 9. Information om projekt Håstensgårdens förskola i Varberg**

Håstensgårdens förskola är en förskola som planeras att börja byggas under mitten av september 2018 och planeras vara klar i slutet av februari 2020. Förskolan ska vara belägen i Varberg och ha en totalyta på cirka 1165,6 m<sup>2</sup> där 160 barn samt 35-40 stycken vuxna ska få plats, det vill säga totalt cirka 195 personer. Förskolan ska bestå av åtta olika avdelningar. Byggnaden skall inte miljöcertifieras men projekteras enligt FEBY Passivhus samt att materialval skall gå igenom en byggvarubedömning. Kund är Varbergs Bostad.

Huset är ett enplanshus, men det är en halvdyr konstruktion. Dels på grund av energikravet som är passivhuskrav vilket innebär att alla väggar, tak och golv är isolerade och så vidare. Det blir tjocka konstruktioner med mycket isolering vilket är en utmaning. En svårighet är att få in rätt mängd sol, inte för lite eller för mycket. Energiåtgången ser man att man kan klara. Men ljusinsläppet kan bli för stort vilket måste kompenseras med avskärmning.

Till april ska ett förfrågningsunderlag tas fram som NCC ska sätta ett pris på. Det får inte kosta mer än ett visst pris per kvadratmeter. Är man överens och det inte blir för dyrt får NCC bygga det. För att kunna sätta ett pris försöker man arbeta in så mycket man kan men man vill inte på något sätt överarbeta. Frågan som kvarstår är "vad är minsta arbetsnivån man kan lägga sig vid för att få ett så bra pris som möjligt?"