

# Effektivisering av riskhantering med Building Information Modelling



LUNDS  
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Institutionen för bygg- och miljöteknologi/Avdelningen för Byggproduktion VMTL01

Examensarbete:  
Sara Fahlén  
Julius Håkansson

© Copyright Sara Fahlén, Julius Håkansson

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

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

Tryckt i Sverige  
Media-Tryck  
Biblioteksdirektionen  
Lunds universitet  
Lund 2018

# Sammanfattning

## *Titel*

Effektivisering av riskhantering med hjälp av BIM

## *Författare*

Sara Fahlén och Julius Håkansson

## *Handledare*

Radhlinah Aulin, Avdelningen för byggproduktion, Lunds universitet  
Viktor Davidov, BIMobject Malmö

## *Problemställningar*

- Hur utförs riskhantering idag?
- Vilka metoder för riskhantering med hjälp av BIM finns i dagsläget?
- Vilka behov finns det för att effektivisera riskhanteringsprocessen?
- Kan riskhanteringen i byggprocessen effektiviseras med hjälp av BIM?

## *Syfte*

Syftet med studien är att undersöka hur ett byggprojekts riskhantering kan användas med BIM. Studien skall undersöka vilka behov dagens riskhantering har av BIM-baserad metodik och ange de lösningar som finns att tillgå i dagsläget. Genom att identifiera och kartlägga metoder för riskhantering, både med och utan BIM, kan en analys göras om vilka metoder som kan effektivisera riskhanteringen. Studien syftar även till att öka kunskaperna om BIM och dess användning för riskhantering i byggprojekt.

## *Metod*

I denna studie har kvalitativa intervjuer utförts med fyra olika verksamma i olika delar av byggnadsprocessen, detta för att få en bredare bild av hur riskhanteringen berör de olika stadierna. De kvalitativa intervjuerna inleds med att författarna formulerar frågor till var intervjuad, beroende på yrkeskategori. Efter intervjun bearbetas resultatet, empirin, och slutligen analyseras och jämförs med de andra intervjuerna. Parallellt med, samt inför, den kvalitativa studien har även en litteraturstudie genomförts där författarna inhämtat information från källor som berört studiens ämne. Resultatet från litteraturstudien används senare i analysen för att slutligen, tillsammans med de kvalitativa intervjuerna, leda till studiens slutsats.

## *Slutsats*

Idag utförs riskhanteringen genom att samtliga risker identifierade under projektering kommuniceras med Allmänna Föreskrifter och Arbetsmiljödokument. Denna information tas sedan emot av bland annat projektledare som ska samordna dessa och prioritera hur, och om, riskerna ska

lösas. Under produktion påbörjas riskhanteringen så fort företaget fått accepterat anbud. Enligt denna studie finns det idag en möjlighet att använda BIM i riskhanteringsprocessen genom att framta APD-planer med BIM, Prevention through Design samt ökad användning av VR som metod i riskhanteringsprocessen. De behov som enligt studiens respondenter behöver förbättras i dagens riskhanteringsprocess är samordningsmöjligheter av risker identifierade i projekteringsskedet och att minska risken för att riskhanteringsprocessen påbörjas för sent. Genom att tidigt i byggnadsprocessen använda VR som metod för att visualisera ett projekt kan riskhanteringen effektiviseras på så vis att det förenklar tidig start av riskhanteringsprocessen. Genom att utveckla en metod för att föra riskbaserad information till vart objekt i BIM-stödda 3D-program som, vid användning i ett projekt, kommuniceras med BIM kan riskhanteringen effektiviseras på så vis att samordningen av de risker identifierade i ett projekt går snabbare.

### *Nyckelord*

BIM, riskhantering, APD-plan, arbetsmiljö, Prevention through design (PtD), virtuell skyddsron

# **Abstract**

## *Title*

Efficiency of risk management using BIM

## *Authors*

Sara Fahlén and Julius Håkansson

## *Supervisors*

Radhlinah Aulin, Department of Building production, Lunds university

Viktor Davidov, BIMobject Malmö

## *Problems*

- How is risk management performed today?
- What methods of risk management by using BIM is current available?
- What are the needs for making the risk management process more effective?
- Can the risk management during the building process become more efficient by using BIM?

## *Purpose*

The purpose of this study is to investigate whether risk management can become more efficient in the building process by using BIM. The study will investigate the needs of today's risk management with BIM-based methodology and indicate the solutions available at present. By identifying and charting risk management methods, both with and without BIM, an analysis can be made of which methods can make risk management more efficient. The study also aims at increasing knowledge about BIM and its use for risk management in construction projects.

## *Method*

In this study, qualitative interviews have been performed with four professionals which all four concern the building process in different stages. The aim with the qualitative interviews is for the writers is to get a wider perspective of how risk management affects the different stages in the building process. The interviews starts with the writers formulating questions to each interviewed depending on professional. After the interview, the result gets processed and lastly analysed and compared to the other interviews. A literature study has also been conducted where the writers have collected information from sources that touches the topic of this study. The result from the literature study is later used in the analysis together with the result from the qualitative interviews, who will ultimately lead to the conclusion of this study.

## *Conclusion*

Today risk management is performed by communicating all risks identified during design using General Regulations and Work Environment Documents. This information is then received by, among others, project managers who will coordinate these and prioritize how, and if, the risks are to be solved. During production, risk management begins as soon as the company has accepted a offer. According to this study, there is today an opportunity to use BIM in the risk management process by developing APD plans with BIM, Prevention through Design as well as increased use of VR as a method in the risk management process. The needs that respondents of this study want to improve in today's risk management process, are coordination of risks identified during the design phase and to reduce the risk of the risk management process starting too late. By using VR as a method of visualizing a project early in the building process, risk management can be streamlined in such a way that it simplifies the early start of the risk management process. By developing a method for providing risk-based information to each item in BIM-supported 3D programs that, when used in a project, are communicated with BIM, risk management can be streamlined in such a way that the coordination of the risks identified in a project is faster.

## *Keywords*

BIM, risk management, site plan, construction safety, Prevention through design (PtD), virtual safety inspection

## Begrepp och förkortningar

APD-plan, Arbetsplatsdispositionsplan: En planritning över byggarbetsplatsen där tillfälliga objekt såsom exempelvis bodar och kranar sätts ut.

Bas: Byggarbetsmiljösamordnare, utsedd av beställare, ansvarar för att samordna arbetsmiljön från början till slutet i ett byggnadsprojekt. Det finns två sorters Bas i ett byggnadsprojekt: Bas-P, som verkar under planering och projektering, samt Bas-U, som verkar under utförandet av byggnadsarbetet.

BIM: Byggnadsinformationsmodellering (Building Information Modelling)

Digital tvilling: En exakt avbildning av ett visst objekt i form av mjukvara, det materiella objektet förser sin digitala tvilling med information om sitt tillstånd.

Objekt (BIM): Ett objekt, produkt, som används i BIM-stödda program som exempelvis dörrar, väggar och träbalkar. Vart objekt i BIM innehåller information om dess tillstånd, exempelvis massa, kvalitet och storlek.

VR, Virtual Reality: En simulerad miljö framtagen med datorteknik (4D-BIM) som ger användaren en känsla av att befinna sig i en illustrerad miljö.

## Förord

Att vi skulle utföra en studie om just riskhantering och BIM var inte alls vad vi trodde att vi skulle göra efter vardera kurs under vår utbildning på Byggnadsingenjörsprogrammet på Campus Helsingborg. Det var av en ren slump som vi kom över ämnet och slogs av hur relevant ämnet är med tanke på hur användbart BIM har blivit i byggbranschen den senaste tiden. Under studiens gång har det även visat sig att användningsområdena för BIM fortfarande ökar och ständigt utvecklas - det är inte sällan det går att läsa artiklar idag om bygg- och anläggningsföretag som utökar sina användningsområden för BIM, bland annat inom riskhantering. Med denna vetskap blev vi ännu mer fundersamma över varför riskhanteringen, enligt oss, blivit bortprioriterad så länge som användningsområde för BIM.

Vi vill rikta ett stort tack till våra två handledare: Radhlinah Aulin på Lunds Universitet och Viktor Davidov på BimObject, Malmö. Genom att ha en expert på riskhantering i byggbranschen, Radhlinah, och en expert på BIM, Viktor, har vi kunnat utvecklas och bli inspirerade av hur viktigt och relevant det är att sammanföra de två områdena. Vi vill även rikta ett stort tack till samtliga respondenter i studien som, trots oerfarna intervjuare, har kunnat ge lämplig information inom varje expertisområde som fört vår studie vidare.

Ett sista, och personligt, tack vill vi ge till våra närmsta vänner under studiens gång - kaffe och snus. Vad hade vi gjort utan er!

Helsingborg, 2018

Sara Fahlén och Julius Håkansson

Författare



# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>Begrepp och förkortningar</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Bakgrund</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Syfte</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Mål och problemformuleringar</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Avgränsningar</b> .....	<b>2</b>
<b>1.5 Målgrupp</b> .....	<b>3</b>
<b>1.6 Motivering av examensarbetet</b> .....	<b>3</b>
<b>1.7 Disposition</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Metod</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Studiens genomförande</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Kvalitativ studie</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3 Litteraturstudie</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4 Intervjuer</b> .....	<b>7</b>
2.4.1 Intervjumetodik.....	7
2.4.2 Fördjupande intervjuer .....	7
2.4.3 Analys av intervju.....	9
<b>2.5 Studiens tillförlitlighet</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Teori</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Riskhantering</b> .....	<b>11</b>
3.1.1 Vad är riskhantering?.....	11
3.1.2 Identifiera riskerna .....	13
3.1.3 Analysera/Utvärdera riskerna .....	15
3.1.4 Hantering av risker.....	17
<b>3.2 Riskhantering i praktiken</b> .....	<b>18</b>
3.2.1 Arbetsmiljö .....	18
3.2.2 Arbetsberedning.....	21
3.2.3 APD-planer .....	21
<b>3.3 BIM</b> .....	<b>22</b>
3.3.1 Vad är BIM? .....	22
3.3.2 För- och nackdelar med BIM.....	23
<b>3.4 Riskhantering med BIM</b> .....	<b>24</b>
3.4.1 Arbetsmiljö med BIM.....	25
3.4.2 APD-plan med BIM .....	26
3.4.3 Riskhantering med Prevention through Design .....	28
<b>4 Empiri</b> .....	<b>31</b>

<b>4.1 Fördjupande intervjuer</b> .....	<b>31</b>
4.1.1 Riskhantering idag.....	31
4.1.2 Riskhantering med BIM.....	32
4.1.3 APD-plan med BIM.....	33
4.1.4 Prevention through Design.....	34
<b>5 Analys och diskussion</b> .....	<b>37</b>
5.1 Riskhantering idag.....	37
5.2 Riskhantering med BIM.....	38
5.3 APD-plan med BIM.....	42
5.4 Prevention through Design.....	44
<b>6 Slutsats</b> .....	<b>47</b>
6.1 Slutsats.....	47
6.2 Rekommendation.....	49
6.3 Fortsatta studier.....	50
<b>7 Bilaga A</b> .....	<b>55</b>
<b>8 Bilaga B</b> .....	<b>59</b>
<b>9 Bilaga C</b> .....	<b>63</b>
<b>10 Bilaga D</b> .....	<b>65</b>

# 1 Inledning

---

*Här presenteras studiens bakgrund samt syftet, mål och problemformuleringar. Avgränsningar, målgrupp samt en motivering av examensarbetet redovisas. Kapitlet avslutas med en disposition av rapporten.*

---

## 1.1 Bakgrund

I många år har byggsektorn haft svårt att hänga med i samhällets utveckling och förändringar (Granroth 2011). Byggbranschen har samtidigt stor press på sig att leverera i tid, inom budget och ha en säker arbetsplats, och har jämfört med andra branscher låg vinstmarginal samt höga risker (Sveriges Byggindustrier, 2016). Lagstiftning, ansvar och skyldigheter blir allt viktigare och fler företag blir ISO-certifierade vilket gör riskhanteringen till en kritisk del i verksamheten (ISO 31000, 2018).

Brister i riskhanteringen hos företag kan leda till konsekvenser i bland annat ekonomi, miljö och säkerhet (ISO 31000). ISO 31 000 är den riktlinje som avser just riskhantering där företag med stöd av denna standard kan erhålla principer, ramar och processer för hantering av risker (ISO). Genom användning av ISO 31000 som stöd i riskhanteringsprocess ökar chansen att de goda utfallen sker, medan risken för att de dåliga utfallen minskar (ISO). De senaste åren har riskhantering i byggnadsprojekt blivit alltmer aktuellt (Rudfjäll, 2016). Idag syns det ett tydligt samband på hur man i ett projekt prioriterat riskhantering och hur projektet uppfyllt det slutliga projektmålet, eller hur målen uppfattas vara lyckade över tid (Rudfjäll). Trots vetskapen om detta verkar riskhantering ändå hamna i skuggan av andra kunskapsområden när resurser ska tillsättas ett projekt (Rudfjäll).

Att ta beslut på erfarenhet, fingertoppskänsla eller råd av sakkunnig är viktigt och bör integreras i resonemang men för en fördelaktigare riskhantering behöver även systematiska metoder användas (Rudfjäll). Allt fler företag använder BIM som arbetssätt i byggbranschen och det kan anses vara något av en teknisk revolution då de bara använts i några år (BIM Alliance, 2016). Användningsområdet för BIM är stort och innehåller bland annat möjlighet till beräkning av kalkyl, upptätnade av tidplan, kontroll av dagsljus, semantisk miljöbedömning, 3D-samordning, energiberäkningar samt visualisering (BIM Alliance). BIM är en process som handlar om att skapa och använda en intelligent 3D-modell för att informera och förmedla projektbeslut (BIM Alliance). Begreppet BIM har de senaste 10-15 åren fått en bred spridning och används på många olika sätt och av olika aktörer, men för att få använda begreppet BIM ska följande fyra kriterier vara uppfyllda (BIM Alliance):

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

Genom att undersöka om diverse metoder med BIM kan förbättra riskhanteringen jämfört med de metoder som används idag så kan eventuellt resurser, tid, personskador och liv sparas (Granroth, 2011). Att identifiera risker så tidigt som möjligt kan vara kritiskt för att förhindra olyckor och är också lättare och billigare att åtgärda än senare i byggprocessen (Sveriges Byggindustrier).

### 1.2 Syfte

Syftet med studien är att undersöka hur ett byggprojekts riskhantering kan användas med BIM. Studien skall undersöka vilka behov dagens riskhantering har av BIM-baserad metodik och ange de lösningar som finns att tillgå i dagsläget. Genom att identifiera och kartlägga metoder för riskhantering, både med och utan BIM, kan en analys göras om vilka metoder som kan effektivisera riskhanteringen. Studien syftar även till att öka kunskaperna om BIM och dess användning för riskhantering i byggprojekt.

### 1.3 Mål och problemformuleringar

Målet är att finna och analysera metoder med BIM och undersöka om de kan effektivisera riskhanteringen under projekterings- och produktionsskedet i byggnadsprocessen. Rapporten ska besvara följande frågor:

- Hur utförs riskhanteringen idag?
- Vilka metoder för riskhantering med BIM finns i dagsläget?
- Vilka behov finns det för att effektivisera riskhanteringen?
- Kan riskhanteringen i byggprocessen effektiviseras med hjälp av BIM?

### 1.4 Avgränsningar

Studien fokuserar på riskhantering kopplat till arbetsmiljön under produktionsskedet samt hur BIM kan bidra till en effektivisering i detta område under projekterings- och produktionsprocessen. Studiens undersökning av hur riskhanteringsprocessen utförs idag, samt de metoder med BIM som finns i dagsläget, baseras dels på den litteraturstudie som utförs, men även den kvalitativa studien som utgår från var respondents upplevelse och beskrivning av dagens riskhanteringsprocess. De behov som studien fokuserar inte på tekniska lösningar såsom mjukvaror och

programspecifika egenskaper. Studien fokuserar heller inte på risker kopplade till materialegenskaper såsom exempelvis fukt- och konstruktionsegenskaper.

## 1.5 Målgrupp

Målgruppen för detta examensarbete är verksamma i byggnadsbranschen med erfarenhet från riskhantering som vill ha grundläggande kunskap i om, och isåfall hur, BIM kan effektivisera metoder för riskhantering. Studien riktar sig även till studenter med högskole- eller civilingenjörsutbildning inom byggbranschen med samma mål.

## 1.6 Motivering av examensarbetet

Detta examensarbete skrivs då riskhantering i ett byggbranschen enligt författarna inte anses följa den digitaliserade utveckling i takt med andra områden, exempelvis projektering. Genom att digitalisera fler moment i byggnadsprocessen och användandet av BIM-metodik, utifrån behoven som enligt studiens respondenter eventuellt behöver uppfyllas, förväntas en effektivisering av riskhanteringen i byggnadsprocessen.

## 1.7 Disposition

### *Kapitel 1 - Inledning*

I detta kapitel beskrivs bakgrunden till rapporten, även syfte och målformuleringar redovisas för en förståelse för vad rapporten innehåller. Avgränsningar redovisas, och en kortare målgruppsbeskrivning för en förståelse för vem rapporten vänder sig till. En motivering av examensarbetet finns även.

### *Kapitel 2 - Metod*

I detta kapitel beskrivs studiens genomförande samt vilka metoder som använts och en förklaring till dessa metoder. I detta kapitel ges även en metodkritik till val av metod i studien.

### *Kapitel 3 - Teori*

I detta kapitel redogörs en teoretisk bakgrund om vad riskhantering är, samt hur riskhantering i praktiken ser ut idag. Detta kapitel redogör även begreppet BIM samt vad som hittills har kommit fram till gällande kombinationen av riskhantering och BIM.

### *Kapitel 4 - Empiri*

I detta kapitel redogörs studiens empiri, det vill säga de fördjupade intervjuerna med de som intervjuats med erfarenhet från riskhantering i projekterings- samt produktionsfasen.

### *Kapitel 5 - Analys*

I detta kapitel finns en analys och sammanfattning av vad som tillkommit under studiens gång. Empirin kopplas till tidigare studier och teorin kring riskhantering med hjälp av BIM.

### *Kapitel 6 - Slutsats*

Studien avslutas med att frågeställningarna i sista kapitlet besvaras.

## 2 Metod

---

*Här presenteras de metoder som legat till grund för studiens genomförande, samt en redovisning av studiens tillförlitlighet med hänsyn till metodval.*

---

### 2.1 Studiens genomförande

Studien inleds med att ett problem formuleras för att sedan kompletteras med syfte, problemformuleringar och målgrupp för studien. Med detta som ram för arbetet kan även motivering för val av examensarbete samt en bakgrund formuleras. För att avgränsa studien görs även avgränsningar för rapporten för att mer specifikt kunna utforma en tydlig och specifik rapport. Nästa steg blir att välja metod för studien. I denna rapport är metodvalen kvalitativ studie samt litteraturstudie. För den kvalitativa studien väljer författarna att intervjua olika yrkespersoner med olika befattningar i olika företag för att se hur deras syn på och upplevelse av studiens ämne ser ut. Eftersom att var intervjuad har olika yrkesroller anpassas frågorna därmed efter detta med mål att öka förståelsen i hur tänket och förståelsen för riskhantering är under de verksammas olika skeden och ansvar i byggprocessen.

En litteraturstudie utförs inför och parallellt med rapportens framtagande. Detta för att ha som grund inför analysen som ska kopplas ihop med studiens empiri. Litteraturstudien är även nödvändig för att författarna ska kunna formulera pricksäkra frågor inför de kvalitativa intervjuerna. När all litteraturstudie är framtagen samt de kvalitativa intervjuerna är utförda sammanför författarna informationen de tagit fram och jämför med teorin. Utifrån detta resultat ska frågeställningen kunna besvaras, huruvida det går att effektivisera riskhantering med BIM.

### 2.2 Kvalitativ studie

Hur man väljer att generera, bearbeta och analysera den information som samlas in under en studie delas in i kvalitativ och kvantitativ forskning (Davidsson och Patel, 2003). Valet av forskningsmetod beror på vad man vill ha svar på i forskningen (Hedin och Martin, 2011). Kvantitativ forskning innebär att mätningar sker i form av exempelvis datainsamlingar och statistiska bearbetnings- och analysmetoder medan kvalitativ forskning fokuserar på kvalitativa intervjuer och tolkande analyser utifrån dessa (Davidsson och Patel).

En kvalitativ studie handlar om att identifiera nya fenomen, egenskaper och företeelser och kräver därför en förkunskap för att hjälpa till att inrikta syftet

med studien (Eklund, 2012). Svårigheten med detta är att under studien fortfarande vara öppen för att fånga in den nya kunskap som tillförs och inte ha förutbestämda uppfattningar eller perspektiv på det område som ska undersöks (Eklund). Frågorna i en kvalitativ studie rör framför allt den intervjuades upplevelse av eller syn på en viss fråga (Hedin och Martin) och det används därför inte standardiserade frågeformulär (Eklund). Däremot ska intervjuaren ha en uppfattning av vad målet med intervjun är och utforma och leda den efter det (Eklund). I kvalitativa studier utgås det från att verkligheten uppfattas på många olika sätt och att det inte finns en absolut sanning (Hedin och Martin). Kvalitativa studier omfattar oftast ett litet antal personer som undersöks djupare än vid kvantitativ studie (Mc Crachen, 1988). Därför går det utifrån studiens resultat inte att generalisera resultatet eller använda siffror för att belysa omfattningen av ett fenomen (Hedin och Martin). Forskningsprocessen för en kvalitativ studie är induktiv, det vill säga att man inte utgår från en teori som man försöker härleda hypoteser från som sedan går att testa, utan man försöker utifrån sitt resultat komma fram till en förklaring av något (Hedin och Martin). Forskaren själv är ett viktigt redskap i kvalitativ metod när det gäller att samla in och tolka data (Hedin och Martin).

### 2.3 Litteraturstudie

Vid upptagande av information i litteraturstudien föredras elektroniska källor, i form av bland annat forskningsartiklar, då dessa enligt författarna anses vara mest relevanta för den snabba digitala utvecklingen av BIM. Litteratursökning har skett på fysiska bibliotek och på databaserna Google och Google Scholar. Eftersom relevant information inom ämnet är begränsad i bokform och nationella studier har främst internationella forskningsartiklar använts där Google och Google Scholar visat sig vara mest effektiva. De sökord som använts är riskhantering, BIM, risk management, BIM risk, BIM risk management, Prevention through Design, arbetsmiljö och APD-plan vilka alla anses vara relevanta för studien och finns att hitta mycket information om. Varje källa har kritiskt granskats för att påvisa dess trovärdighet genom att bland annat granska årtalet för publikation, främst när information om digitala verktyg såsom BIM har eftersökts. Alla källor presenteras i samband med den citerade texten och finns även sammanställd i en källförteckning. Inledningsvis har kunskap om BIM och riskhantering granskats och inhämtats för att ge studiens författare en överblick över vart ämne, detta för att parallellt mellan de två kan dras och en fördjupning göras för att besvara frågeställningen på önskvärt sätt.



## 2.4 Intervjuer

### 2.4.1 Intervjumetodik

Resultatet av en intervju beror i stora drag på tre saker: förberedelsearbetet inför intervjun, samspelet under intervjun och hur svaren behandlas efter intervjun (Lantz, 2013). Genom en stor variationsbredd i urvalet av intervjupersoner, förmågan att välja personer som antas ha rikligt med kunskap inom området som undersöks samt förmåga att uttrycka sig och villighet att delta lär informationsinnehållet bli både varierande och av bättre resultat (Eklund, 2012). Under en kvalitativ intervju är det lämpligt att spela in samtalet med den intervjuade. Fördelen med detta är främst att intervjuaren kan fokusera på vad som sägs under samtalet, och på så vis kan få ut mer av intervjun, men däremot är det tidskrävande att skriva ut intervjun i efterhand om den spelas in (Eklund).

Denna studie baseras på intervjuer med fyra respondenter. Tre av dessa har intervjuats personligen, och en via telefon. Samtliga intervjuer har spelats in elektroniskt för att underlätta hanteringen av studiens analys vid senare skede. Personliga intervjuer har gjorts i den mån det var möjligt eftersom att det ger större möjlighet till att avläsa den intervjuades känslor och attityder, vilket kan ha betydelse för hur både frågor och svar uppfattas (Patel och Davidson, 2003). En respondent har intervjuats via telefon eftersom en personlig intervju inte var möjlig då respondenten inte befann sig inom ett rimligt reseavstånd. Inför alla intervjuer har frågorna till den intervjuade anpassats utifrån vad denna har för erfarenheter av riskhantering och BIM samt vilken del av branschen den jobbar i. Intervjuerna i studien har utförts enskilt med var respondent och har varit semistrukturerade, det vill säga att intervjun har utgått från ett frågeområde istället för exakta, detaljerade frågor (Hedin och Martin, 2011). Denna metod förväntas ge utrymme för mer utförliga svar (Patel och Davidsson, 2003) vilket har eftersökts i denna studie. De frågor som använts för intervjuerna, samt svaren, presenteras i Bilaga A. Efter varje intervju har först helheten analyserats och efter att alla intervjuer varit klara har de olika svaren jämförts och analyserats genom att granska ett ämnesområde i taget och respondenternas svar till området. Under analysens gång drogs slutsatser kopplade till frågeställningen, för att kunna besvara den.

### 2.4.2 Fördjupande intervjuer

För val av personer till intervju har författarna önskat en stor bredd på yrkesbefattning hos de intervjuade. Detta för att få en så bred bild som möjligt av hur riskhanteringen berör de olika yrkena i de olika processerna av byggskedet och på så vis kunna besvara studiens frågeställning. I studien utförs fördjupade intervjuer med tre verksamma som konsulter (Respondent 1,

Respondent 2 och Respondent 3) samt en respondent från entreprenörsföretag (Respondent 4). Genom att utföra intervju med endast en verksam från var yrkeskategori förväntar sig författarna se det behov som den valda respondenten anser sig ha av riskhantering med BIM i just den process som den intervjuade är verksam inom. På så vis blir var respondents behov och åsikt representativ för hela yrkesgruppen. Respondent 2, konstruktör, anses även i denna studie vara representativ för hur riskhanteringsprocessen går till för samtliga projektörer i en byggprocess. Dessutom anses de behov som Respondent 2 säger sig behöva i riskhanteringsprocessen representera samtliga projektörer i den mån det av författarna anses vara nödvändigt. Samtliga respondenter anses till viss del även representera sina företag, till exempel kan metoder som Respondent 4, arbetsmiljöingenjör på NCC, använder sig av antas vara en, av möjligen flera, metoder som NCC implementerat i sin struktur. Samma gäller för Respondent 1, designchef på Ramirent, där de lösningar respondenten anser att företaget tillhandager kan anses vara representativt för företaget.

Författarna eftersträvar att låta intervjuerna flyta på som ett samtal där en ram av frågor som ska besvaras under intervjun styr. Däremot är författarna öppna för att nya frågeställningar kan uppkomma under intervjuens gång. Intervjun spelas in elektroniskt och samtliga intervjuer redogörs skriftligt i Bilaga A. De skriftliga redogörelserna har sedan erbjudits var respondent att läsa igenom för godkännande. Nedan följer en beskrivning av var intervjuad samt dess koppling till denna studie.

### ***Respondent 1: Designchef, Ramirent***

Respondent 1 arbetar som designchef på Ramirent, som är ett konsultföretag som erbjuder bland annat uthyrning av maskiner och fallskyddsanordningar till byggarbetsplatser. Målet med intervjun är att undersöka vilka riskhanterande åtgärder företaget erbjuder i 3D-modeller, även att få en inblick i hur företaget arbetar med riskhantering och BIM samt vilka metoder som styr detta. Se Bilaga A för full intervju.

### ***Respondent 2: Konstruktör, WSP***

Respondent 2 är uppdragsansvarig konstruktör på WSP. Den intervjuade har en fyra år lång erfarenhet som verksam konstruktör och är även BIM-samordnare på företaget. Respondenten har åtta års erfarenhet av BIM. Målet med intervjun är att undersöka hur riskmedveten Respondent 2 anser sig själv vara under projektering och om hen utformar lösningar utifrån detta. Författarna vill även veta om respondenten har någon erfarenhet av skyddsanordningar i 3D-modeller och hur erfarenheten av detta isåfall har varit. Se Bilaga B för full intervju.

***Respondent 3: Gruppchef projektledning, Sweco***

Respondent 3 är idag avdelningschef över projektledare på Sweco. Respondenten har i sitt yrkesliv riktat in sig på arbetsmiljö på byggarbetsplatserna och är särskilt inriktad på arbetsmiljörisker. Respondent 3 innehar oftast rollen som beställarens arbetsmiljöansvarige och BAS-U. Målet med intervjun med Respondent 3 är att få en helhetsbild över vilka moment som på beställarsidan ingår i riskhanteringen under projekteringskedet i byggprocessen samt hur deras arbete med BIM och riskhantering fungerar. Se Bilaga C för full intervju.

***Respondent 4: Arbetsmiljöingenjör, NCC***

Respondent 4 arbetar som arbetsmiljöingenjör på NCC och har 20 års erfarenhet från arbetsmiljöarbete, både för Arbetsmiljöverket och NCC. Målet med intervjun är att få reda på hur NCC arbetar med riskhantering samt vilka metoder som används idag. Även hur företaget kombinerar riskhantering och BIM är för studien relevant, och vad respondenten ser för fördelar med en BIM-stödd process. Se Bilaga D för full intervju.

**2.4.3 Analys av intervju**

Intervjuerna med varje respondent har spelats på ljudfil som efteråt bearbetas flera gånger genom att författarna, direkt efter varje intervju, har lyssnat igenom ljudfilen och skrivit ner ordagrant vad den intervjuade samt den som intervjuar har sagt under intervjun. Efter detta sker sedan en sammanfattning av vad respondenten fått fram under varje kategori som studien formats efter. Efter att intervjun har bearbetats skriftligen och detaljerat sker en analys av texten. Först sker en analys av hela intervjun i helhet för att få fram vilka behov och problem som respondenten anses försökt nå fram, detta genom att markera nyckelorden från intervjun. Sedan sker en analys av intervjun i detalj för att få kunna analysera hur de eventuella problemformuleringarna och behov, det vill säga nyckelorden, hör samman med resten av intervjun. Efter varje intervju har de intervjuade erbjudits att läsa igenom sammanfattningen av vad som används från intervjun i studien. Sammanfattningen av intervjuerna redovisas senare i Kapitel 4.

**2.5 Studiens tillförlitlighet**

För att besvara studiens frågeställningar valdes det att i denna studie utföra enbart kvalitativa intervjuer, i kombination med litteraturstudie. Författarna valde att utföra kvalitativa studier för att kunna ha möjligheten att få in ny information under intervjuernas gång. Kvantitativa intervjuer hade kunnat lösa studiens frågeställningar också, i form av exempelvis enkätundersökningar (Davidsson och Patel, 2003). Fördelarna med detta, enligt studiens författare,

hade varit att resultatet från den kvantitativa studien hade varit mer representativ för branschen på så vis att flera respondenter får möjlighet att delta. Dessutom hade flera av studiens frågeställningar kunnat besvaras med hjälp av en kvantitativ metod eftersom en sådan studie ger svar på exempelvis *Var* och *Hur* (Davidsson och Patel, 2003). Nackdelen, däremot, är att det under studiens gång inte skulle ges möjligheten att tillföras någon ny information till författarna som på så vis skulle bli begränsade (Davidsson och Patel, 2003). Fördelarna med den kvalitativa studien, vars metod har använts i denna rapport, anses av studiens författare vara att det ges en bred möjlighet för respondenterna att svara på hur de upplever en situation och dessutom kunna ge, vad som för författarna till studien är, ny information som studien kan utformas av för att besvara dess frågeställningar. Genom att kombinera de två olika metoderna i denna studie hade exempelvis frågeställningen om huruvida det går att effektivisera riskhantering med BIM kunnat besvaras bättre. Författarna valde dock att fokusera på de kvalitativa intervjuerna i denna studie.

Eftersom det i denna studie har fokuserats på intervjuer med verksamma i olika skeden av byggprocessen samt med olika yrkeskategorier har ramen under de kvalitativa intervjuerna med respondenterna inte kunnat vara enhetliga vilket har lett till en svårare analys av empirin. Det mest optimala hade varit att intervjua flera inom samma yrkeskategori och kunna jämföra svaren från de intervjuerna, vilket det tyvärr inte har funnits möjlighet till i denna studie.

## 3 Teori

---

*Här presenteras den teori som är nödvändig för att ta del av studiens resultat. Tidigare forskning i studiens ämne presenteras även.*

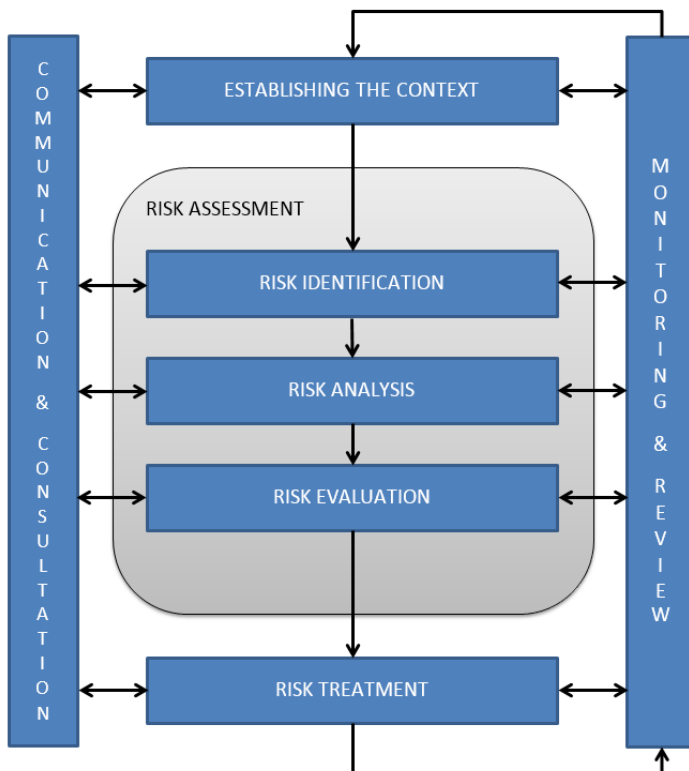
---

### 3.1 Riskhantering

#### 3.1.1 Vad är riskhantering?

Definitionen av en risk är en osäkerhet som kan påverka mål, såväl positivt som negativt, medan riskhantering avser hanteringen av dessa risker (ISO 31000). Exempel på risker i ett byggprojekt kan, enligt samma källa, vara allt från personskador, väderförhållanden och sjukdom hos personal till förseningar av leveranser. Genom att identifiera riskerna så tidigt som möjligt i byggprocessen finns det större chans att hanteringen av dessa blir lyckad (ISO 31000). Riskhantering är idag ett nödvändigt verktyg och process för att ge ett lönsamt och effektivt resultat på ett projekts projektmål (PMI, 2013). Riskhantering handlar om att öka chansen för goda utfall i ett projekt, och eliminera eller minska risken för dåliga utfall (PMI). Riskhanteringsplanen är enligt samma källa viktig för att kommunicera de olika riskerna mellan verksamma för att säkerställa att processen stöds och följs upp effektivt under hela projektets livscykel. De senaste åren har riskhantering i byggnadsprojekt blivit alltmer aktuellt och det syns ett tydligt samband på hur man i ett projekt prioriterat riskhantering och hur projektet uppfyllt det slutgiltiga projektmålet eller hur målen uppfattats vara lyckade över tid (Rudfjäll, 2016). Trots vetskapen om detta verkar riskhantering ändå hamna i skuggan av andra kunskapsområden när resurser ska tillsättas i ett projekt (Rudfjäll).

I Figur 1 redogörs arbetsprocessen för att behandla risker enligt ISO 31000. Processen inleds med ett upprättande av sammanhanget. Sedan identifieras riskerna, de analyseras och utvärderas och till sist hanteras de. Parallellt med dessa processer sker en ständig konsultation och kommunikation mellan de olika parterna, samt övervakning och ständig recension av arbetet. När behandlingen av riskerna är gjorda ska en sista recension och övervakning av arbetsprocessen samt dess resultat göras, för att användas till nästa gång.



Figur 1: Riskhanteringsprocessen enligt ISO 31000

Modellen för riskhanteringsprocessen används i flera olika sammanhang och branscher och framtas även av bland annat Paulsson (2017), se Figur 2. Paulsson använder sig i sin modell generellt av samma tyngdpunkter (identifiering, analys, utvärdering samt genomföring) men lägger till fler delmoment i sitt förslag som kan efterliknas ISO:s moment “övervakning och recension” (monitoring and review) samt “kommunikation och konsultation” (communication and consultation). Riskhanteringsprocessen, eller “Riskhanteringshjulet” som Paulsson själv kallar det, innehåller 14 punkter som alla är relevanta i riskhanteringsprocessen och som alla på något sätt går att kopplas till ISO:s förslag. Riskhanteringsprocessen inleds enligt denna modell med att man i ett sammanhang inte är nöjd med en viss situation avseende riskhanteringen (1). Nästa steg är att finna den ansvariga för riskområdet (2) samt avgränsa och precisera området (3). I steg 4 identifieras riskerna, samt värderas (5) och ett avgörande om vilka risker som är oacceptabelt stora görs (6). Bland de oacceptabelt stora riskerna väljs de risker ut som ska fokuseras på (7), sedan sker en identifiering av vad som är kritiskt för de fokuserade riskerna (8). I steg 9 tas alternativa riskhanteringsmetoder fram som förhoppningsvis löser riskområdet för att i punkt 10 sedan utvärdera de funna alternativen och välja den metod som bör genomföras. Detta förslaget förankras hos den ansvarige (11) som sen beslutar och genomför detta (12). En uppföljning av riskhanteringen görs (13) för att sedan utvärdera om resultatet är tillräckligt bra (14). Om svaret är nej bör processen göras om genom att precisera varför man inte är nöjd med risksituationen (1).

Identifiering av riskerna redogörs mer detaljerat i kapitel 3.1.2 samt analys och utvärdering av riskerna i kapitel 3.1.3.



Figur 2: "Riskhanteringshjulet". (Källa: Ulf Paulsson, 2017)

### 3.1.2 Identifiera riskerna

Olika risker kan placeras i ett antal olika kategorier (Tonnquist, 2016). Riskkategorierna bör vara väl definierade och representera riskkällor inom branschen eller applikationsområdet (Webforum, 2017). Nedan följer exempel på riskkategorier:

#### *Teknik-, kvalitet- och utföranderisker*

Denna kategori innefattar de typer av risker som är omöjliga att uppnå eller användningen av ny teknik som inte uppfyller t.ex. projektkrav eller arbetsplatsolyckor. (Webforum)

#### *Arbetsmiljörisker*

Risker som påverkar byggarbetarnas hälsa på byggarbetsplatsen kan anses vara arbetsmiljörisker (Arbetsmiljöverket). Det finns 13 specifika risker som enligt Arbetsmiljöverket måste finnas beskrivna i arbetsmiljöplanen, dessa beskrivs i kap 3.2.1.

#### *Ekonomiska risker*

Ekonomiska risker är då den ekonomiska situationen i projektet förändras, exempelvis förändrade lönekostnader eller valutaförändringar. (Webforum)

### *Organisatoriska risker*

Enligt Webforum kan det vara obalans mellan resurser, tid och kvalitet, resurskrockar med andra projekt eller dåliga prioriteringar.

### *Projektledningsrisker*

De risker som beror på projektledningen är enligt Tonnquist projektledningsrisker. Det kan vara att resurserna i projektet har planerats dåligt eller att samverkan mellan projektgruppen bidrar till otillräcklig styrning av projektet.

### *Externa risker*

De risker projektledaren inte har någon kontroll över t.ex. Ändrade lagar, arbetskonflikter, väder och ägarbyte.

### *Ytterligare exempel på riskkategorier*

- Miljörisker
- Tidplansrisker

En god kommunikation mellan inblandade aktörer i ett projekt är ett väsentligt element för en effektiv riskhantering och säkring av att risker är kontinuerligt identifierade och kommunicerade (Bell, 2012). Vidare menar Bell att projektrisker och möjligheter bör diskuteras i varje möte inblandade har. Det finns ett flertal olika metoder som kan användas för att identifiera risker och i de flesta fall behöver man använda sig av flera olika (Wendin, 2013). Samtidigt rekommenderar Wendin att använda minst tre metoder varje gång. I alla metoder identifieras riskerna inom kategorier som nämnts tidigare i detta kapitel.

Nedan anges exempel på hur risker kan identifieras i ett projekt (Rudfjäll, 2013)

- Workshop: Kan genomföras i samband med något av de återkommande projektgruppsmötena. Fokus ligger på att tillsammans identifiera risker. Dock kan en annan metod krävas för bäst resultat.
- Topp-tio-lista: Skriva ner risker som inträffat i tidigare projekt. Skriva ner hur de inträffade riskerna hanterats eller borde ha hanterats.

Det finns olika sätt att identifiera risker på med hjälp av olika verktyg och processer i bygnadsprocessen:



***WBS, Work breakdown structure***

WBS är en process och verktyg som kan användas i byggnadsprocessen. Processen går ut på att bryta ner samtliga moment i en arbetsprocess och på så vis strukturera upp dem. Genom detta ges en tydlig överblick över var moment och det kan på så vis bli lättare att identifiera en risk. (Webforum)

***Brainstorming***

Brainstorming involverar en grupp människor som arbetar tillsammans för att identifiera risker, orsaker, faror och kriterier för hantering. Brainstorming ska uppmuntra en fritt flödande konversation mellan kompetenta människor utan att belöna eller kritisera ideér. Brainstorming är den bästa och mest populära metoden för riskidentifiering och är basen för majoriteten av workshops. (Harb, 2013)

***Checklistor***

Checklistor är en lista där bland annat risker har blivit utformade av inblandade för att i förväg förutse riskerna (Harb). Till grund för dessa risker kan, enligt Harb, tidigare erfarenhet och tidigare misstag i andra projekt ligga. Att förlita sig på enbart en checklista som riskidentifiering anses däremot vara opassande utan bör kombineras med fler metoder (Harb)

***Intervjuer***

De intervjuade får förbestämda frågor som uppmuntrar dem till att presentera sina egna perspektiv avseende riskhanteringen. Intervjuerna görs ofta under konsultation av nyckelpersonerna i projektet. (Harb)

***Projektarkiv***

Genom att kolla tillbaka på tidigare, liknande, projekt kan risker tas fram som identifierats under dessa och efterlikna dem (Harb).

**3.1.3 Analysera/Utvärdera riskerna**

Riskanalys innebär att bedöma sannolikheten och konsekvensen hos en riskhändelse (Tonnquist, 2016). En prioritering av risker bör göras när de identifieras under ett projekt (Bell, 2012). Vidare ska riskerna, enligt Bell, värderas efter påverkan de kan ha på projektet. Författaren menar att riskerna med störst påverkan och högst sannolikhet att de inträffar bör tas fram först. När uppsättningen av riskkriterier väl är definierad kan de användas för att bedöma alla risker som identifierats i ett projekt. De två mest populära metoderna för riskvärdering är miniriskmetoden och maxiriskmetoden (Webforum) som är kvalitativa metoder. Miniriskmetoden handlar, enligt Webforum, om att värdera sannolikheten (S) och konsekvensen (K) på exempelvis en skala 1-5. Riskvärdet beräknas genom att multiplicera sannolikheten och konsekvensen ( $S \cdot K$ ). Det riskvärde som fås används sedan för att besluta vilket värde som ska föranleda en åtgärd. Se Tabell 1.

Tabell 1: Miniriskmetoden. (Källa: Webforum, 2017: *Guide till riskhantering i projekt*)

Risk	Sannolikhet (1-5)	Konsekvens (1-5)	Riskvärde (S x K)	Riskåtgärd

S = Sannolikhet      K = Konsekvens

Maxiriskmetoden fungerar likt miniriskmetoden men det läggs till ytterligare riskdimensioner som exempelvis produktkvalité, kalendertid och resurs. För att få med dessa parametrar värderas konsekvensen i tre olika riskvärden för varje riskhändelse. Fördelen med denna metod är att den ger en bättre bild över vilka av projektets styrparametrar som har högst risknivå (Webforum). Se Tabell 2.

Tabell 2: Maxiriskmetoden.(Källa: Webforum, 2017: *Guide till riskhantering i projekt*)

Risk	Sannolikhet 1-5	Konsekvens 1-5			Riskvärde S x K =			Riskåtgärd
		Q	T	R	Q	T	R	

Q = Produktkvalitet      T = Kalendertid      R = Resurs

Riskerna kan med fördel läggas in i en matris för att förtydliga nivån hos risken (Tonnquist 2016). Exempel på riskmatris i Figur 2 där risker i det gröna området ej bör eller kan vara lågt prioriterade att hantera, medan risker i det gula och röda området behövs åtgärdas inom kort eller snarast.

Sannolikhet

	Låg risk 1 – 4 Åtgärdas ej	Medelhög risk 5 – 14 Åtgärdas inom 1 månad	Hög risk 15 – 25 Åtgärdas omgående		
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5

Konsekvens

Figur 2: Rismatris (Källa: Säkerhetsakademien, 2018)

### 3.1.4 Hantering av risker

När riskerna är identifierade, analyserade och prioriterade så är hanteringen av risken den aktivitet som sätter värde på projektet (Bell, 2012). Den rätta hanteringen av en risk kan, enligt Bell, förhindra att den inträffar, eller minimera dess negativa effekter. Med varje risk bör ett förslag till hantering samt ansvarig person för hanteringen anges (Rudfjäll, 2013). De stora och brådskande riskerna bör prioriteras. ISO 31000 anger följande sju förslag på hur man kan hantera och bemöta uppkommande risker, som väljs utifrån hur risken är definierad:

- Undvika risken
- Acceptera risken
- Ta bort riskkällan
- Ändra sannolikheten
- Ändra konsekvensen
- Dela risken med annan part eller partier
- Behålla risken genom informerat beslut

## 3.2 Riskhantering i praktiken

### 3.2.1 Arbetsmiljö

På en arbetsplats finns det alltid en risk för att olyckor kan inträffa de arbetande (Arbetsmiljöverket, 2015). Ett arbete ska enligt lag (AML 1977:3) planläggas och anordnas så att det kan utföras i sund och säker miljö för de arbetande. Det är beställaren som i ett byggnadsprojekt har det största ansvaret för att se till att projektörer utför sina arbetsmiljöuppgifter, och det är även beställarens ansvar att utse en Bas-U och Bas-P som ska samordna det gemensamma arbetsmiljöarbetet genom hela byggprocessen (Arbetsmiljöverket). Vidare har varje arbetsgivare ett arbetsmiljöansvar över sin egen personal vilket alltid gäller, oavsett om arbetet utförs på en byggarbetsplats eller hemma på företaget (Arbetsmiljöverket). Till följd av detta finns det idag lag på att organisationer ska alltid upprätta en arbetsmiljöplan om arbetet antingen kräver en förhandsanmälan till Arbetsmiljöverket eller om följande 13 arbeten behöver utföras i samband med arbetet (12 a §, AFS 1999:3):

1. Arbete med risk för fall till lägre nivå där nivåskillnaden är två meter eller mer.
2. Arbete som innebär risk att begravas under jordmassor eller sjunka ned i lös mark.
3. Arbete med sådana kemiska eller biologiska ämnen som medför särskild fara för hälsa och säkerhet eller som enligt Arbetarskyddsstyrelsens eller Arbetsmiljöverkets föreskrifter omfattas av krav på medicinsk kontroll.
4. Arbete där de som arbetar exponeras för joniserande strålning och för vilket kontrollerat område eller skyddat område ska inrättas enligt Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter (SSI FS 1998:3) om kategoriindelning av arbetstagare och arbetsställen vid verksamhet med joniserande strålning.
5. Arbete i närheten av högspänningsledningar.
6. Arbete som medför druckningsrisk.
7. Arbete i brunnar och tunnlar samt anläggningsarbete under jord.
8. Arbete som utförs under vatten med dykarutrustning.
9. Arbete som utförs i kassun under förhöjt lufttryck.
10. Arbete vid vilket sprängämnen används.
11. Arbete vid vilket lansering, montering och nedmontering av tunga byggelement eller tunga formbyggnadselement ingår.
12. Arbete på plats eller område med passerande fordonstrafik.
13. Rivning av bärande konstruktioner eller hälsofarliga material eller ämnen.

Arbetsgivarens arbete med att undersöka, genomföra och följa samt följa upp arbetsmiljöplanen för att uppnå en tillfredsställande arbetsmiljö kallas systematiskt arbetsmiljöarbete (AFS 2001:01). På varje arbetsplats ska det finnas en arbetsmiljöpolicy som beskriver hur arbetsförhållandena i arbetsgivarens verksamhet ska vara för att ohälsa och olycksfall i arbetet ska förebyggas samt en tillfredsställande arbetsmiljö uppnås (AFS 2001:01). Arbetsgivaren ska regelbundet undersöka arbetsförhållandena och bedöma riskerna för att någon kan komma att drabbas av ohälsa eller olycksfall i arbetet (8 § AFS 2001:01). Då ändringar i verksamheten planeras ska arbetsgivaren även bedöma om ändringarna medför risker för ohälsa eller olycksfall som isåfall kan behövas åtgärdas. I de fall som en arbetstagare råkar ut för ohälsa eller olycksfall i arbetet ska arbetsgivaren utreda orsakerna så att risker för detta kan förebyggas (AFS 2008:15) och omedelbart genomföra de åtgärder som behövs för att förebygga liknande händelse framöver. Varje år ska arbetsgivaren göra en uppföljning av det systematiska arbetsmiljöarbetet och förbättra arbetet där det inte fungerat tidigare (AFS). Processen för arbetsmiljöarbetet ser liknande ut som för riskhanteringen (kap 3.1.3) men formuleras istället som att riskhanteringen är processens kärna i det systematiska arbetsmiljöarbetet (Prevent, u.å.). Om grundtanken med det systematiska arbetsmiljöarbetet kan sammanfattas med medvetenhet, så är momentet riskhantering processens kärna enligt samma källa. De tre steg för risker på arbetsplatsen kan sammanfattas enligt nedan: (Prevent)

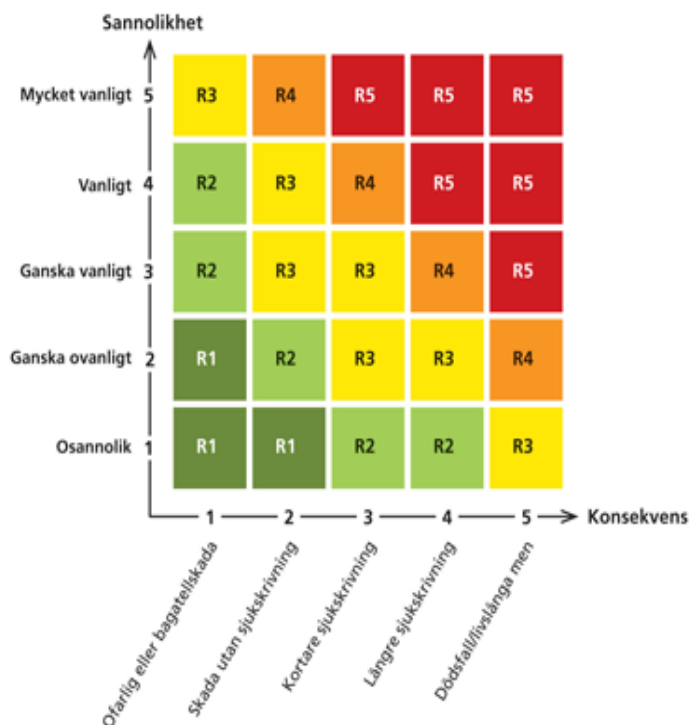
1. Identifiera de risker som finns i arbetet
2. Bedöma hur allvarliga riskerna är och prioritera i vilken ordning de ska åtgärdas
3. Åtgärda riskerna och upprätta en handlingsplan.

Det finns olika sätt att identifiera och kartlägga risker på arbetsplatsen, vanligt är med hjälp av skyddsronder under produktionsskedet där arbetsplatsen kontrolleras avseende bland annat maskiner, kemikalier och städning på byggarbetsplatsen (Arbetsmiljöverket, 2015). Källan betonar vikten av regelbundna skyddsronder eftersom det under arbetets gång sker ständiga förändringar vilket förändrar förutsättningarna och på så vis kan det tillkomma många risker. Då byggandet pågår som mest aktivt rekommenderar Arbetsmiljöverket att det utförs en skydds rond en gång i veckan och i övriga fall med två eller tre veckors mellanrum. Vidare rekommenderas att använda någon form av protokoll som anpassas för riskområden, verksamheter eller utrustningar för att underlätta arbetet med skyddsronder (Arbetsmiljöverket). I protokollet bör förebyggande och avhjälpande åtgärder finnas med.

Checklistor kan användas för att bedöma vilka risker som behöver åtgärdas. Det är ofta flera olika faktorer som gör att en olycka inträffar på arbetsplatsen och dessa kan delas in i följande tre kategorier (Prevent):

- *Tekniska faktorer* är till exempel lokalers utformning, ventilation, belysning, kemikalier, skyddsutrustning, maskiner och annan teknisk utrustning.
- *Fysiska faktorer* handlar om fysisk belastning på kroppen – tunga lyft, ensidigt upprepat arbete, dåliga arbetsställningar med mera.
- *Psykosociala faktorer* handlar om arbetsbelastning, arbetstempo, stress, trivsel, stämningen mellan personalgrupper eller arbetstagare, konflikter på arbetsplatsen, alkohol- eller drogproblem bland personalen, ensamarbete, minderåriga, kränkande behandling eller sexuella trakasserier.

I Figur 3 redogörs en riskmatris från Prevent som är en systematisk granskning av arbetets alla delar och visar hur arbetets alla risker kan bedömas beroende på vilken skada de kan orsaka, som nämnts i kap 3.1.3. Det gröna området i figuren kräver ingen åtgärd medan rött kan medföra allvarlig skada eller i värsta fall dödsfall och behöver därmed åtgärdas snarast. R:en står för riskvärde och värdet efteråt är produkten av sannolikheten och konsekvensen.



Figur 3: Riskmatris (Källa: Prevent, u.å.)

### 3.2.2 Arbetsberedning

En arbetsberedning är en beredning på de arbetsmoment som ska utföras under ett byggnadsprojekt. Syftet med arbetsberedningen är att bland annat att skapa förutsättningar för en effektiv produktion, förebygga störningar och fel vid utförandet och ge underlag inför anskaffning av erforderliga resurser för det kommande arbetet (ByggAi, 2012). De fördelar som ges av en god arbetsberedning är främst att arbetet flyter på smidigare och genomförs på ett säkert sätt med ett gott resultat (ByggAi). Arbetsberedningen ska göras för samtliga arbetsmoment på ett bygg- och anläggningsprojekt, främst för arbetsmoment som (ByggAi):

- Innehåller stor arbetsmängd/många timmar och pågår lång tid
- Har många personer som ska samarbeta
- Gäller nya arbetsmoment och tekniskt komplicerade moment
- Är svårt att rätta till i efterhand
- Är viktiga och kritiska för projektet
- Har identifierade tekniska risker eller arbetsmiljörisker
- Har hårda tolerans- och/eller kvalitetskrav

Vidare ska innehållet i en arbetsberedning innehålla frågeställningar kring metod, material, maskiner, medarbetare samt kvalitet, miljö och arbetsmiljö, KMA (Byggledarskap, 2014).

### 3.2.3 APD-planer

En APD-plan är en ritning som visar vart den tillfälliga arbetsplatsen som exempelvis containrar, bodar, upplag, sopstationer, ledningar, första hjälpen, samlingsplats och brandsläckare finns för att få en överblick av arbetsplatsen (Halleskogs, 2018). Innan byggnadsarbetet påbörjas bör projektledare förbereda en APD-plan som visar hur arbetsplatsen ska disponeras för att organisera de nödvändiga arbetena (Khoshnava et al., 2009). I detta skede ska risker och faror identifieras, samt lämpliga åtgärder tas fram för att eliminera riskerna som kan tillkomma på arbetsplatsen under arbetets gång. (Khoshnava et al.) Det kan vara lämpligt att upprätta en dispositionsplan för arbetsplatsen redan när utrymme för den tillfälliga arbetsplatsen planeras (Arbetsmiljöverket, 2015). Arbetet ska, enligt Arbetsmiljöverket, planeras så att olika verksamheter inte sammanfaller i tid och rum på ett sådant sätt att risk för ohälsa eller olycksfall uppkommer samtidigt som de betonar vikten av tidsplanering och lösningar på hur de på arbetsplatsen ska ta sig runt så smidigt som möjligt.

### 3.3 BIM

#### 3.3.1 Vad är BIM?

BIM är en process som handlar om att skapa och använda en intelligent 3D-modell för att informera och förmedla projektbeslut (BIM Alliance, 2017). Enligt BIM Alliance har begreppet BIM under 2000-talet fått en bred spridning och används på många olika sätt och av olika aktörer. Följande fyra kriterier ska vara uppfyllda för att använda begreppet BIM (BIM Alliance):

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

Byggbranschen anses ha varit långsam i jämförelse med andra branscher när det gäller utvecklingen av data- och programanvändning (Granroth, 2011). Användningsområdet för BIM är stort och innehåller bland annat beräkning av kalkyler, framtagande av tidplan, beräkning av dagsljus, semantisk miljöbedömning, 3D-samordning, energiberäkningar och visualisering (BIM Alliance). De viktigaste funktionerna för BIM-stödda program anses inkludera nedanstående punkter (Khoshnava, Ahankoob, Preece och Rostami, 2009):

1. 3D-modellering och förmågan att visualisera ett projekt
2. Redskap för modellerande av landskap
3. Ett bibliotek med 3D-objekt
4. 4D-redskap och funktioner för detta
5. Redskap för att analysera risker eller säkerhet för ritningarna och planerna
6. Möjlighet till datautbyte

Granroth (2011, s.19) har formulerat nedanstående funktioner och möjligheter som användandet av BIM ger olika roller.

*Beställare:* Genom användning av BIM ges möjlighet att vara involverad i hela byggnadsprocessen. Beställaren har lättare förståelse för resultatet med hjälp av visualisering och kan på så vis involveras i beslutsfattande och har lättare att förstå vilka eventuella effekter beslut leder till.

*Entreprenör:* Genom att använda BIM för bland annat simulering, visualisering och kopplingar till andra program såsom tidsplanering, mängdförteckning och inköpsplanering får entreprenören en helhetsbild av projektets framskridande och kostnader under byggets gång.

*Arkitekt:* Med hjälp av BIM går det att effektivt och enkelt ta fram bland annat ritningar, visualiseringar och presentationer.



*Byggnadskonstruktör:* BIM effektiviserar konstruktörens arbete med hjälp av diverse BIM-stödda program.

*Leverantör:* Ur BIM-modellen kan tillverkningsritningar åt företag som arbetar med prefabricering genereras. Modellen måste dock vara korrekt på detaljnivå vilket underlättas av att prefabricerade företag involveras i arbetsgången.

BIM är som mest känt för sin 3D-modellering (McPartland, 2017), det vill säga processen av framtagandet av en elektronisk 3D-modell som går att dela mellan flera parter. I flera fall läggs det även till flera dimensioner till BIM såsom tidsplan (4D), kostnad (5D) och information om projektets livscykel (6D) som BIM behärskar enligt McPartland.

- 4D (Tidsplan): På var komponent i BIM-stödda program kan det läggas till information om bland annat produktens ledtid, hur lång tid den tar att installeras och produktens förhållande till andra områden i projektet. Informationen kan användas till att bevara rätt programinformation och visualiseringar på hur projektet kommer fortlöpa under tid. (McPartland)
- 5D (Kostnad): På objekten i programmen kan det läggas till kostnader för att bland annat införskaffandet och installationen av en produkt, dess driftkostnad samt kostnader för att förnya eller ersätta produkten efter dess livscykel. (McPartland)
- 6D (Information om projektets livscykel): 6D-modellering kan innebära insättning av information om exempelvis produktens tillverkare, datum för installation, krav för underhåll samt hur produkten bör vara justerad och driven för optimal prestanda. Målet med 6D är att förenkla förståelsen för projektets livscykel. (McPartland)

### 3.3.2 För- och nackdelar med BIM

Fördelarna med BIM kan anses vara många. Användning av BIM i ett projekt leder till bättre planering och design på projektet, detta för att användare lättare kan visualisera resultatet med hjälp av 3D-modelleringen i BIM (Construction Monitor, 2015). Användare kan, genom att arbeta med BIM, även hitta problemområden tidigare i processen och korrigera dessa i modelleringsprogrammen innan de har inträffat på byggarbetsplatsen (Construction Monitor). Dessutom går det, enligt samma källa, att i förväg avgöra hur mycket material som behövs i projektet, detta leder isåfall till minskat materialspill och minskade kostnader i projektet. Resultatet av fördelarna med användning av BIM i en verksamhet leder till en bättre förståelse för ett koncept och den färdiga byggnaden, bättre samordning mellan parter och mindre fel i projekterings- och byggskedet (Granroth, 2011).

Dessutom bidrar BIM till en bättre uppskattning av kostnad, tid och material samt leder till en högre produktivitet och kvalitet (Granroth). Granroth visar genom Tabell 3 att kostnaderna för ett projekt blir lägre om BIM används under hela processen. I tabellen redovisas en ekonomisk kalkyl för ett hus på 10 000 kvadratmeter där kostnaderna för den traditionella byggprocessen jämförs med en byggprocess med BIM. Kostnaderna under projekteringsfasen blir ungefär 20 % högre vid användning av BIM, men under resterande kategorier ligger kostnaderna för byggprocessen med BIM under, eller lika mycket, som den traditionella byggprocessen. Skillnaden enligt detta exempel blir över 19 miljoner SEK, vilket motsvarar en nästan 10 % stor reduktion av kostnaderna.

Tabell 3: Ekonomisk kalkyl för hus på 10 000 kvm, traditionell projektering kontra objektbaserad projektering.

(Källa: Marko Granroth: BIM - Byggnadsinformationsmodellering s.26)

Kostnad	Traditionell byggprocess [miljoner SEK]	BIM-byggprocess [miljoner SEK]
Projektering	20,9	25,1
Entreprenad	123,6	108,5
Kvalitetsfel	7,1	2,6
Övrigt	6,5	6,5
Mervärdesskatt	39,6	35,7
<b>Totalkostnad</b>	<b>197,7</b>	<b>178,4</b>
Skillnad	~ 19 miljoner (10 %)	

Däremot kan användandet av BIM bli problematiskt då samtliga parter i processen inte använder sig av BIM eftersom att modellerna inte kan delas och uppfattas av samtliga i projektet (Construction Monitor) och programvaran anses dessutom vara komplicerad att använda (Shamloo och Mobaraki, 2011). Dessutom anses BIM vara kostsamt och blir lönsamt för användaren endast om programvaran är använd till dess fulla (Construction Monitor). Vidare finns det heller inget klart bevis på att användning av BIM skulle leda till lönsamhet (Shamloo och Mobaraki).

### 3.4 Riskhantering med BIM

För att hantera riskerna på byggarbetsplatsen är det viktigt att i tidigt skede identifiera riskerna i byggprocessen (Khoshrava et al. 2009). Genom detta

tillåts det, enligt Khoshnava et al., antas skyddsåtgärder redan från början av projektet. BIM kan bistå med en 3D-modell i tidigt skede för att underlätta samarbetet för att göra byggarbetet på arbetsplatsen säkrare (Khoshnava et al.) Genom att ta hänsyn till säkerheten i de preliminära faserna av byggnadsprocessen med hjälp av BIM ges en möjlighet att riskerna med tiden progressivt har minskat eller försvunnit när projektet når byggskedet (Whyte et al., 2012).

### 3.4.1 Arbetsmiljö med BIM

BIM är ett lämpligt arbetsredskap för att förbättra arbetssäkerheten på arbetsplatserna och kan användas i bland annat utbildningssyfte, för utformning av säkerhetsanordningar och säkerhetsplanering såsom arbetsriskanalyser, olycksfallsutredningar samt anläggnings- och underhållsplanering (Khoshnava et al., 2009). Dessutom kan de nya framstegen i utvecklingen av BIM-tekniken, såsom 4D-visualisering av en byggarbetsplats, ge goda förutsättningar för att utveckla lösningar för förebyggande planering och hantering av säkerheten på arbetsplatsen (Sulankivi och Kiviniemi 2010). Dagens byggbransch med dess invecklade projekt är väldigt utmanande och innebär därför komplicerade samspel mellan flera olika parter och företag, vilket leder till en utmaning vad gäller säkerheten på arbetsplatsen (Khoshnava et al.). Genom att använda exempelvis 4D-BIM som metod och kommunikationsverktyg under arbetet med arbetsmiljö uppmuntras andra partners såsom exempelvis projektörer, entreprenörer och säkerhetsspecialister att involvera riskbedömning och planering även i deras arbete (Sulankivi och Kiviniemi). Dessutom innebär metoden bättre chanser att utföra bland annat preliminära arbetsberedningar (Sulankivi och Kiviniemi). Med användandet av BIM som metod och kommunikationsverktyg för att främja arbetsmiljön innebär att användaren inte bara är en passiv observatör av potentiella problem, utan får alla nödvändiga funktioner tillgängliga såsom effektiva lösningar för att förbättra arbetsförhållandena (Sulankivi och Kiviniemi). Dessa lösningar innehåller många attribut som i sin tur erbjuder flera möjligheter för att främja säkerheten på byggarbetsplatser: visualiseringen erbjuder ett helt nytt verktyg för bland annat riskbedömning, planering, introduktion och säkerhetshantering (Sulankivi och Kiviniemi). BIM kan alltså, tack vare de BIM-stödda programmens förmåga att förmedla information på ett effektivt sätt, bidra till att främja säkerheten på arbetsplatsen (Khoshnava et al.).

Nyttjandet av BIM kan leda till en förbättrad uppsäkring av arbetsmiljön i ett projekt (BIM Alliance, 2016). Vidare menar BIM Alliance att arbetsmiljöarbetet i BIM kräver att projektledningen har en förståelse för hur BIM kan bidra till bättre krav och granskningsprocesser i projektet. Dessutom krävs det att dessa har erfarenhet att driva beslutsprocess kring detta.

På byggarbetsplatsen krävs det från projekteringsledningens sida en kunskap i hur projekteringen leds i enlighet med besluten tagna (BIM Alliance). Till följd av att BIM används i processer som med arbetet för arbetsmiljö krävs det att kartlägga riskerna med detta som också måste stödjas i riskhanteringen (BIM Alliance).

### 3.4.2 APD-plan med BIM

Användandet av BIM i byggprocessen ger även nya möjligheter vad gäller arbetsplatsdisponering (APD) och förmedlandet av denna information mellan olika parter (Khoshnava et al.). Idag kan en 3D-modellerad APD-plan anses vara ett standard tillvägagångssätt, enligt Khoshnava et al., där en stillbild på arbetsplatsen kan visas vid en särskild tidpunkt under arbetsprocessens gång. Med BIM kan användare idag visualisera bland annat kranars räckvidd på arbetsplatsen samtidigt som undersökningar kan göras på vad som skulle hända vid belastningsfall (Khoshnava et al.). En visualisering kan också göras över vart kollision skulle uppstå ifall kranen skulle välta. Denna sorts visualisering blir av extra stor vikt då arbetsplatsen är begränsad till ytan (Khoshnava et al.). Under byggprocessen kan BIM även användas för visualisering av olika moment under arbetsgången. Det kan handla om att simulera en viss händelse för att kunna se särskilda detaljer eller få en ökad helhetsförståelse över en viss del, eller för att se just ett objekts händelseförlopp. Khoshnava et al. har i *Application of BIM in construction safety* (s. 158) utfört en fältstudie där de har visualiserat försök såsom bland annat kollapser av kranar, rivning av väggar samt modellering av skyddsräcken som alla kunde visualiseras med hjälp av BIM. Se Tabell 4.

Tabell 4: Fältstudier samt resultat från BIM-visualiseringar.

(Källa: Khoshnava et. al 2009: *Application of BIM in construction safety*, s 158)

Fältstudie	Resultat
1. APD-planer och visualisering av kranräckvidd relaterat till en kollaps av en kran	BIM-baserade APD-planer (disponering av ytan, tillfälliga anläggningar och strukturer) och visualiseringar av riskzoner relaterat till kollapsen av kranen
2. Visualisering av händelseförlopp vid rivning av vägg	BIM-baserad modell för visualisering av arbetet vid rivning av vägg
3. Modellering av säkerhetsräcken	BIM-baserade detaljerade modeller med 3D komponenter av säkerhetsräcken.
4. 4D-visualisering av bjälklagsarbete med nödvändiga fallskyddslösningar	BIM-baserad 4D-modell av bjälklagsarbete för varje betonggjutnings yta/segment
5. Expertanalyser med hjälp av en virtuell byggarbetsplats	Experiment av att visualisera fallskyddsplanen i ett virtual reality-rum (CAVE)
6. Automatiserad säkerhetsanalys med BIM-teknologier	Kunskap om automatiserad kontroll av säkerhet på byggnader som byggs med hjälp av mjukvara för modellkontrollering (SMC)
7. Kommunikation på arbetsplatsen och BIM	Startad användning av LCD-informationsdisplayer på byggarbetsplatsen

Utifrån resultatet från fältstudien är nyttan av att använda BIM för att förbättra APD-planen följande: (Khoshnava et al.)

1. BIM-baserad säkerhetsplanering: Detta innefattar APD-planer samt förebyggande av fallande objekt. BIM kan användas för att stödja planeringen av arbetsuppgifter som innebär anmärkningsvärda risker.
2. Riskanalyser och säkerhetsrelaterade utvärderingar av planer med hjälp av BIM: BIM kan användas som stöd i riskanalys och säkerhetsrelaterade utvärderingar i första hand visuellt, och i framtiden möjligtvis automatisk riskidentifiering.
3. 3D- och 4D-visualiseringar i säkerhetsrelaterad kommunikation: BIM-stödda 3D-presentationer främjar möjligheten till kommunikation i samtliga steg i byggnadsprocessen. Bland annat kan man med hjälp av BIM redovisa ett visst arbetsmoments säkerhetskrav samt varna om kommande eller nuvarande faror.
4. Annan användning av BIM-baserad APD-plan: Annan användning av BIM-baserad APD-plan kan vara att öka förståelsen för ett projekt eller se olika detaljer som kan vara kritiska under arbetets gång.

### 3.4.3 Riskhantering med Prevention through Design

Prevention through Design, PtD, är en process där projektörer tar hänsyn till säkerheten på arbetsplatsen redan vid projekteringen av ett byggprojekt genom att designa produkter och material säkert, avseende riskhantering (Toole, 2008). Det är bättre att eliminera risker genom att, om möjligt, förändra designen av en produkt än att försöka skydda bygg- och anläggningsarbetarna från dessa risker på byggarbetsplatsen (Toole). Författaren skriver också att identifiering och eliminering av riskerna i tidigt skede är både säkrare och mer kostnadseffektivt än en reaktiv riskhantering. Eftersom många arbetsplatsolyckor är associerade med krafter, spänningar, dynamiska rörelser och elektricitet så är det rimligt att yrkesverksamma med lämplig utbildning inom dessa ämnen tar hänsyn till säkerheten redan vid projekteringskedet (Toole). Det är viktigt att alla inblandade aktörer i byggprojektet tar hänsyn till säkerheten och inte bara de fåtal som har det som arbetsuppgift. Säkerheten borde alltså vara en prioritet för samtliga inblandade (Toole).

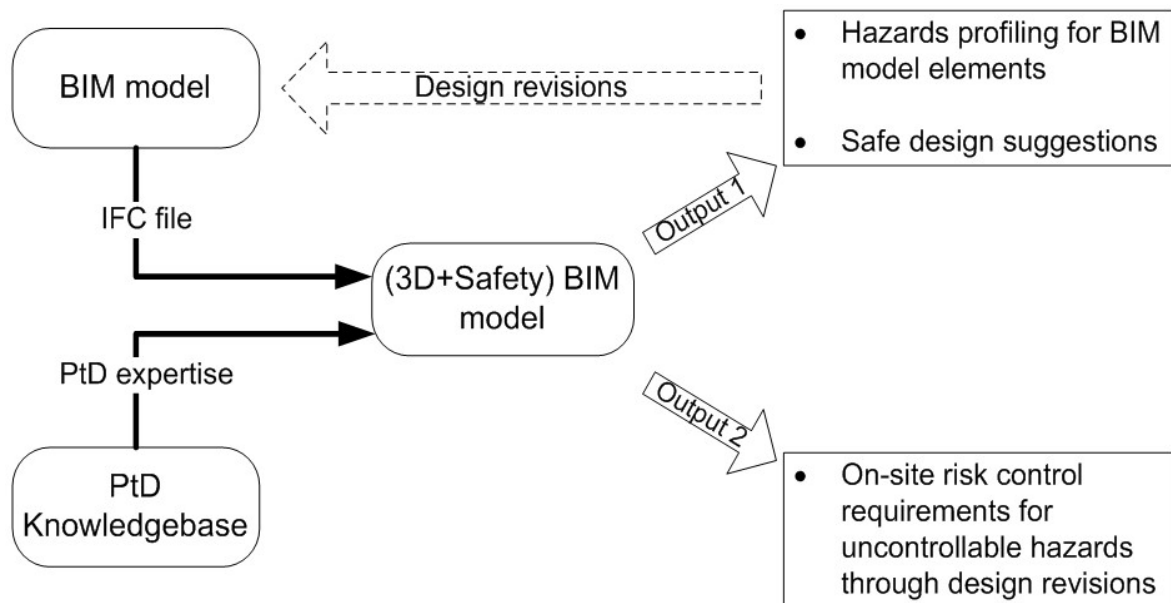
En av de mest effektiva metoderna för att hantera risker kan vara genom PtD (Kamardeen, 2010). Författaren skriver att det finns tre punkter för användandet av PtD med BIM:

1. Riskprofilering av objekt i BIM
2. Förse säkra designförslag vid revidering av objekt med stora risker
3. Föreslå åtgärder på byggarbetsplatsen för risker som inte kunde åtgärdas.

Det finns två huvudsakliga delar för arbetsprocessen med PtD (Kamardeen). Den första är IFC-specifikationer för BIM-modeller. IFC, Industry Foundation Classes, en öppen internationell standard för BIM-data som utbyts och delas mellan aktörer i ett byggprojekt (ISO 16739:2013). Den andra huvudsakliga delen är inneha en kunskapsbas för PtD som innehåller tre uppsättningar av kunskap:

1. Riskprofiler för individuella objekt som innehåller riskbedömningar för olika kombinationer av konstruktionsmetoder
2. Expertis för säker design
3. Expertis för riskhantering på byggarbetsplatsen

Ett koncept för att använda PtD som en ytterligare dimension i BIM-modellen visas i Figur 6.



Figur 6. Ramverk för BIM-baserad PtD. (Källa: Kamardeen, 2010)

Kamerdeen förklarar med hjälp av Figur 6 att första steget vid användandet av BIM för PtD är en riskprofilering av objekten som görs genom att integrera IFC-filen för objekten och kunskapen om PtD. I det andra steget är objekten med hög risk igenkända och säkra designförslag kommer föras för revisioner. Efter att designen har reviderats avseende säkerhet så kommer ytterligare förslag för riskhanteringen på byggarbetsplatsen ges, alltså de risker som inte kunde elimineras i revideringen. PtD anses av Kamardeen vara en av de mest effektiva metoder för att hantera risker. PtD påverkar säkerheten på byggarbetsplatsen (Gabmatese et al.). Författarna har enligt en studie tagit fram resultat som påvisar att dödsfall som inträffat under produktioner på grund av bland annat metallobjekt, dörrar, fönster, värme- och fuktskydd oftast är relaterade till problem i designen. Deras analys avslöjar att tak- och stålkonstruktörer drar nytta av av en implementering av PtD som ett säkerhetskoncept. Upptäckten indikerar att användandet av PtD för att förse designåtgärder kan ha en positiv påverkan på fallskydd och skyddsåtgärder samtidigt som dessa är en stor orsak till dödsfall i byggbranschen.





## 4 Empiri

---

*Här presenteras den empiri som framkommit under studiens gång med fyra respondenter.*

---

### 4.1 Fördjupande intervjuer

#### 4.1.1 Riskhantering idag

##### *Konstruktör (Respondent 2)*

Respondent 2 kommer i vissa fall under sin arbetsprocess i kontakt med riskhantering gällande arbetsmiljö. Dels genom att hen modellerar i 3D-program (BIM-stödda) och på så vis tidigt kan identifiera riskområden som skulle påverka byggarbetarna. I de fall som risker identifieras skrivs detta med i de allmänna föreskrifterna för att kommunicera dessa. Det kan då röra sig om att skydda armeringsjärn, se över skyddsräcken där det är fallrisk samt gällande stämpling så bygget inte faller. Respondent 2 berättar att hen ofta funderar över hur olika delar ska monteras så det blir praktiskt för byggarna. I de fall det är något kritiskt skrivs detta ner i allmänna föreskrifter om det inte kan lösas på annat sätt. För att kommunicera risker till andra aktörer utför Respondent 2 en arbetsmiljödokumentation som kan gås igenom på byggarbetsplatsen när de använder sig av material de föreskriver. En arbetsmiljödokumentation utförs i alla projekt där en uppdragsansvarig går igenom vilka arbetsmiljö- och materialrisker som finns med i bygget. I arbetsmiljödokumentationen kan information kommuniceras om bland annat ifall det krävs någon särskild utbildning för att utföra ett visst moment i byggprocessen. Respondent 2 har aldrig varit med om att de pratar om arbetsmiljörisker på projekteringsmöten, däremot kan det uppkomma diskussion kring farliga material och andra sorts risker som berör konstruktören ännu mer. På WSP sker en ständig granskning av dokumenten som ska levereras. Dels sker en egen granskning hos projektörerna där de granskar sitt eget arbete, som i sin tur sedan granskas av uppdragsansvarig och till slut även av entreprenör efter leverans. På detta sätt förväntas en del av riskerna förebyggas.

##### *Projektledare (Respondent 3)*

Idag sitter projektörer och skriver dokument i Excel eller Word där de nämner risker, samt åtgärder för dessa, inom projektörens område. Det rör sig för en projektledare främst om projektrisker, och knappt några arbetsmiljörisker. Riskdokumenten gås sedan igenom av projektledare som inte direkt kan se vart i modellen risken finns, utan måste sitta och leta i handlingarna vilket idag kan ta flera timmar.

**Arbetsmiljöingenjör (Respondent 4)**

Respondent 4 säger att hen önskar att riskhanteringsprocessen påbörjas under vad de på företaget kallar för Fas 1, detta är då företaget lagt och fått accepterat ett anbud, samt påbörjat projektering och planering av ett projekt. Ofta, för mindre projekt, påbörjas denna process senare, ibland så sent så platschefen får ta tag i riskhanteringen på byggarbetsplatsen när bygget börjar etableras, säger respondenten. Anledningen till att riskhanteringen i vissa fall påbörjas sent tros enligt respondenten handla om tidsbrist eller brist på engagemang. Riskhanteringen anses av Respondent 4 ibland bortprioriteras för att annat, värderat till viktigare, behöver bli klart också. Genom att påbörja riskhanteringen sent är det lätt hänt att risker glöms bort att identifieras. I de bästa fall, då riskhanteringsprocessen påbörjas i tid, har de på företaget har de ett embryo, en tillfällig grund för den riskhanteringsprocess som i senare skede fortsätter. Embryot tas fram på planerings- och projekteringsmöten där de samlar de spontana tankarna avseende riskhantering. Det är Bas-P som ansvarar för framtagandet av riskerna men har möjlighet att dela ut ansvarsområden. De vanligaste riskerna ur Arbetsmiljöverkets 13 risker är fall från hög höjd samt arbete under marknivå (risk för ras) och det är oftast dessa risker som behandlas.

NCC arbetar idag med en projektportal, ett digitaliserat stödverktyg, där de skriftligen samlar in projektets alla handlingar, konversationer, möten och mallar. Genom att detta görs kan samtliga inblandade få tillgång till all information om ett projekt.

**4.1.2 Riskhantering med BIM****Designchef Ramirent (Respondent 1)**

Genom att använda något som Respondent 1 kallar en virtuell skyddsrand så kan de tillsammans med kunden gå igenom modellen i BIM-modellen för att se vad de kommit fram till, om det känns vettigt, om de ser några problem eller om det är något som ska krocka. I intervjun framkom det att arbeta i en 3D-modell, jämfört med en 2D-ritning, är att föredra eftersom det ger en tydlighet, en större förståelse och att den oerfarne kan enklare sätta sig in i problemet eftersom inte alla har expertisen och erfarenheten för att se sakerna lika bra på en 2D-ritning som en 3D-modell.

**Konstruktör (Respondent 2)**

Respondent 2 har inte erfarenhet av att använda sig av BIM för att förebygga risker. Däremot har den intervjuade varit med i projekt där VR har använts för att förmedla information och respondenten ser det som en stor fördel att tillsammans med andra verksamma i projektet kunna förmedla information och identifiera risker i tidigt skede.

***Projektledare (Respondent 3)***

Respondent 3 poängterar att det är viktigt för en BIM-stödd riskhanteringsprocess att samtliga verksamma inom delar av projekteringsprocessen använder sig av BIM, vilket det idag inte görs. Enligt respondenten sitter hen fortfarande med sina "papperspärmar" på kontoret oavsett hur arbetsmetoden hos projektörerna ser ut. Svårigheten med att börja använda BIM i arbetet med riskhantering är att få med alla verksamma och ändra metoder och strukturer för att klara BIM. Enligt Respondent 3 finns det ett behov för att kunna samordna riskerna i BIM genom att samtliga projektörer under tiden de arbetar markerar vart i arbetsmodellen som risker uppkommer, till skillnad från idag där de skickar in Word- och Excelfiler där de skriver typ av risk samt åtgärder, men inte direkt vart i modellen riskerna existerar. Genom att, som projektledare, kunna gå in i en modell och direkt se vart riskerna existerar förväntas många timmars arbete försvinna.

***Arbetsmiljöingenjör (Respondent 4)***

Genom att kombinera riskhantering och BIM tror respondenten att man i tidigt stadium kan uppfatta risker och fel. Genom att kunna visualisera ett projekt i 3D kan man i samråd börja tänka och lättare visualisera vilka risker som föreligger på ett bygge. Däremot poängterar respondenten att det är viktigt att inte forcera effektiviteten och försöka hinna med en utveckling med BIM bara för sakens skull. Det finns enligt respondenten för höga påföljder om något skulle gå fel, just eftersom att arbetsmiljöfrågor har med de arbetandes hälsa att göra.

En virtuell skyddsrand i BIM tror inte Respondent 4 på. Respondenten menar att nyttan med en skyddsrand är att se en byggarbetsplats här och nu för att kunna identifiera de risker som existerar på en byggarbetsplats. Däremot tror respondenten att man kan ta med information och erfarenheter från en verklig skyddsrand för att i exempelvis utbildningssyfte visualisera den i 4D för att se vilka risker som kan förekomma på en byggarbetsplats.

**4.1.3 APD-plan med BIM*****Designchef Ramirent (Respondent 1)***

I intervjun med Respondent 1 framkom det att de på Ramirent använder BIM som arbetsverktyg för att de kan dokumentera sina tankar under deras arbete. Att komma in så tidigt som möjligt i byggprojektet är viktigt enligt respondenten så att de kan kommunicera med kunden och projektera alla temporära skyddslösningar som både är kostsamt och tidskrävande. Genom att ha kommit in tidigt i ett flertal projekt har de kunnat påvisa att det blir enklare att bygga säkert och att designen blir optimal för behovet som finns när huset ska byggas. För att säkerställa att folk arbetar säkert delar de på Ramirent ut väldigt mycket material till kunden samtidigt som de tar hänsyn till de

arbetsmiljökrav som finns på allt material, såsom bland annat maskiner, kranar och ställningar, som de levererar till arbetsplatsen. För att hantera fallrisker och fallskydd säger respondenten att de frågar kunden i förväg om vilka konstruktionsmetoder och material de ska använda och utifrån den processen modellerar de in skydd som anses lämpliga i 3D-modellen. Respondenten berättar även att det idag börjar bli vanligare med att använda exempelvis TV-skärmar på arbetsplatser, i detta fall i Norge, för att alla arbetare kan ta del av exempelvis APD-planer.

#### *Konstruktör (Respondent 2)*

Respondenten ser ingen fördel med att ha APD-planen modellerad i modelleringsfilen som hen arbetar med, däremot kan den vara praktisk att ha tillgång till vid extrema situationer om det är platsbrist på byggarbetsplatsen, men i så fall verkar inte 3D-modelleringen av APD-planen vara nödvändig ihop med konstruktionshandlingarna.

#### *Projektledare (Respondent 3)*

Att ha en APD-plan i 3D-format anses av Respondent 3 inte effektivisera hans förmåga att uppfatta riskerna som kan uppkomma till följd av den tillfälliga arbetsplatsen. Enligt respondenten kan exempelvis kranräckvidden i en APD-plan inte effektiviseras av att upplevas i 3D eftersom att det kritiska är radien den täcker. Respondenten anser att den information som en APD-plan tillhandager, såsom exempelvis in- och utgångar från byggarbetsplatsen och att det ska vara en säker arbetsmiljö, inte kräver en upplevelse i 3D för att förstå. Respondent 3 säger även att det ska vara smidigt att ta fram APD-planen i 3D vilket det inte direkt skulle innebära jämfört med 2D.

#### *Arbetsmiljöingenjör (Respondent 4)*

I Respondent 4:s grupp på NCC använder de sig inte av APD-planer i BIM. Detta tros av respondenten bero på att det är ett relativt nytt begrepp och att det finns en viss okunskap hos användarna hur man kan kombinera APD-planer och BIM. Däremot har respondenten varit med i projekt där APD-planerna har varit i BIM och respondenten tror att det finns nytta i användandet av detta främst genom att man kan involvera arbetsledningen och gå igenom bygget innan det etableras så man gemensamt kan komma fram till risker och lösningar för att åtgärda dessa. Däremot ändras förutsättningarna för ett bygge och det krävs, enligt respondenten, att det finns ett system för att APD-planen ändras med detta.

### 4.1.4 Prevention through Design

#### *Designchef Ramirent (Respondent 1)*

I intervjun framkom det att Ramirent använder sig av digitala tvillingar av den utrustning de levererar till kunderna för att kunna jobba snabbt och effektivt

med APD-planerna. I objekten nämner Respondent 1 att de lagrar information i form av vikt, artikelnummer och i vissa fall en länk till montageanvisningar. Respondenten anser att man ska ha mycket information i objekten men belyser utmaningen i att hitta arbetssättet kring det och kunna dra nytta av informationen. Anledningen till denna utmaning är enligt Respondent 1 att se till att informationen faktiskt används och att den når den yrkesarbetare som behöver informationen. Denna lucka anser den intervjuade vara stor och något som de flesta i byggbranschen kämpar med. I intervjun framkom det att en eventuell lösning på problemet kan vara att tillgängliggöra ritningarna på TV-apparater, iPads eller telefoner ute på byggarbetsplatsen för att nå yrkesarbetarna som måste få informationen.

#### *Konstruktör (Respondent 2)*

Respondent 2 ser ingen fördel med att ha riskbaserad information till objekten i BIM utan får ofta sålla bort information som hen inte anser nödvändig i sitt arbete. Den information som respondenten har behov av är kvalitet och klasser på produkterna samt annan information som en konstruktör behöver för att kontrollera kvalitén på de produkter som används.

#### *Arbetsmiljöingenjör (Respondent 4)*

Respondent 4 tror att riskbaserad information till objekt i BIM-stödda program kan underlätta identifiering av de risker som kan uppkomma på arbetsplatsen. Däremot markerar respondenten att det är viktigt att som projektör inte fixera sig på de risker som är inlagda i BIM utan även kan tänka själv och avgöra ytterligare faktorer för riskerna, eller välja bort de som inte är relevanta. På detta vis kräver denna funktion ett användaransvar hos projektören som kan vara svår att applicera.



## 5 Analys och diskussion

*I denna del analyseras empirin från studien och jämförs med teori samt tidigare forskning i området. Följande frågor analyseras:*

- *Hur utförs riskhanteringen idag?*
- *Vilka metoder för riskhantering med hjälp av BIM finns i dagsläget?*
- *Vilka behov finns det för att effektivisera riskhanteringen?*
- *Kan riskhanteringen i byggprocessen effektiviseras med hjälp av BIM?*

### 5.1 Riskhantering idag

För Respondent 2 (konstruktör) kommuniceras de identifierade riskerna identifierade under arbetsprocessens gång, samt dess åtgärder, via Allmänna Föreskrifter för att kunna användas vid senare skede i byggprocessen. För att kommunicera arbetsmiljörisker till byggarbetsplatserna utför Respondent 2, som uppdragsledande konstruktör, en arbetsmiljödokumentation som kan gås igenom när de material som föreskrivs används. Information i en arbetsmiljödokumentation kan vara exempelvis särskild utbildning för att utföra ett visst byggmoment i processen. I Respondent 3:s (projektledare) riskhanteringsprocess får hen in samtliga projektörens identifieringar av risker samt riskåtgärder i vardera område som de tagit fram under deras arbetes gång. I en projektledares fall blir det ett väldigt dåligt upplägg, enligt Respondent 3, eftersom att denna får sitta och gå igenom vart dokument och själv få leta i handlingarna och vart riskerna föreligger. Detta är tidskrävande, och kostar på så vis mycket pengar för företaget. På arbetsplatsen hos Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör) påbörjas riskhanteringen "i bästa fall" under vad de på företaget kallar för Fas 1, det är då de lagt och fått accepterat ett anbud och påbörjat projektering och planering av ett projekt. Genom att börja med riskhanteringen så tidigt som möjligt kan projektledningen enligt respondenten tidigt identifiera riskerna för projektet vilket leder till lägre kostnader, samt anta åtgärder för de riskmoment som kan uppkomma under arbetets gång. På projekt- och planeringsmötet använder de sig på företaget av en projektportal, ett digitaliserat stödverktyg, i vilket de skriftligen samlar in projektets alla handlingar, konversationer, mötesprotokoll och handlingar. Detta för att samla all information och möjliggöra för samtliga inblandade i projektet att ta del av allt material. Då riskhanteringsprocessen påbörjas i tid har de på företaget ett embryo, en tillfällig grund för den riskhanteringsprocess som i senare skede utvecklas. Embryot tas fram på planerings- och projekteringsmöten där de först samlar in de spontana tankarna avseende riskhantering. Det är Bas-P som ansvarar för framtagandet av riskerna men har möjlighet att dela ut ansvarsområden.

Det är vanligt förekommande att riskhanteringsprocessen inte påbörjas i tid, vanligast i mindre projekt enligt Respondent 4. Då sätter sig platschefen med riskhanteringen i den stund som byggarbetsplatsen etableras, detta leder, enligt Respondent 4, till att många risker glöms bort att identifieras vilket på sikt leder till högre kostnader. Anledningen till att riskhanteringen i vissa fall påbörjas så sent tror Respondent 4 handlar om tidsbrist eller brist på engagemang hos projektledningen, för att andra delar av byggnadsprocessen värderas till viktigare av flera. Respondenten upplever att engagemanget i riskhantering kan variera stort mellan projektörerna vilket i sin tur leder till varierande kvalitet på riskhanteringen.

Idag finns det hos Arbetsmiljöverket lagkrav på att beställaren i ett byggprojekt ansvarar för att samtliga aktörer arbetar med arbetsmiljöfrågor, däremot finns det inget lagkrav på hur kvalitén ska se ut. Respondent 3, projektledare, anser att kvalitén på identifiering av risker samt åtgärder ofta varierar hos projektörerna vilket leder till längre hantering av riskerna. Tolkat från Respondent 3 verkar riskhanteringsprocessen under projektering generellt vara omständigt eftersom att projektledare, enligt Respondent 3, fortfarande sitter med sina "papperspärmor" och får arbeta sig igenom dessa handlingar med deras BIM-modell.

## 5.2 Riskhantering med BIM

Det syns ett tydligt intresse hos studiens respondenter att öka användningen av BIM i riskhanteringsprocessen, och det anses inte finnas någon tvivel om att samtliga respondenter förstår nyttan med främst BIM som metod i byggnadsprocessen, men även BIM och riskhantering kombinerat. Frågan är vilken nytta respondenterna har av BIM och riskhantering. Respondent 3 (projektledare) ser ett stort behov av att kunna samordna riskerna i BIM genom att direkt i 3D-modeller kunna se markeringar av områden där risker kan uppkomma. På så sätt kommer riskhanteringen för en projektledare gå fortare och de allvarligaste riskerna kan prioriteras lättare. Samtidigt som kommunikationen och förmedling av riskinformation mellan projektledare och projektör verkar vara krånglig, enligt Respondent 3, verkar det ändå som att det idag finns en god grund för kommunikationen inom riskhantering. Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör) berättar att de på NCC använder sig av en digital projektportal där samtliga handlingar från ett projekt samlas för kommunikation mellan parter. Denna metod verkar inte vara ovanlig ute i branschen, åtminstone på respondentens företag, tolkat från Respondent 4. Projektportalen är ett exempel på en redan existerande metod för användning av BIM som förmedling av information om risker i byggbranschen. Svårigheten är, enligt Respondent 3, är att få in en metod och struktur för att införa denna information med BIM och få den kopplad till de digitala



modellerna. Ett sätt att åstadkomma detta på kan vara genom att låta de som arbetar med riskhanteringen på projekt- och planeringsmötena föra in all relevant information om risker som framkommer in i en 3D-modell, som sedan kan kommuniceras med andra. Detta hade förvisso effektiviserat arbetet för projektledaren, som direkt i modellen kan se vilka risker som föreligger, men detta hade kunnat innebära flera steg i riskhanteringsprocessen och på så vis en lång tid från att mötena ägt rum till att informationen är inlagd i 3D-modellen.

Kanske fungerar metoden bättre åt andra hållet. Genom att en projektör under projekteringsens gång markerar samtliga risker direkt i modellen, kopplat till vart objekt, kan information sedan förmedlas in i en BIM-stödd projektportal som sedan förvaltar detta inför eventuella projekteringsmöten. På detta sätt kan informationen i modellen användas direkt på projekterings- och planeringsmöten som underlag för fortsatt riskhantering. Dessutom kan denna information i modellen uppkomma tidigt, i samma stund som ett objekt modelleras, vilket leder till att flera kan ta del av informationen direkt och påbörja en åtgärdsplan för detta. En metod som denna skulle på så vis effektivisera kommunikationen av riskerna direkt.

Frågan är om det hade gått att automatiserat denna process också. Tänk om samtliga risker kopplat till ett visst objekt redan låg inlagt i modelleringsprogram i BIM och projektörer kan välja ut direkt i 3D-programmet vilka av riskerna som föreligger på ett objekt som anses vara relevanta i vart specifika projekt och lagra dem i modellen. Denna process, att en projektör anger risker inom sitt yrkesområde, existerar redan, enligt Respondent 3 (projektledare), i form av dokument i Excel och Word som projektörerna skickar in under efter deras arbetsprocess är klar. Genom att ha riskbaserad information på objekten i BIM hade projektören, när projektet är klart, kunnat ta ut all information avseende risker och riskhantering genom att överföra informationen från objekten i modellen till pappersformat som senare möjligtvis hade kunnat användas i Allmänna Föreskrifter, som, enligt Respondent 2 (konstruktör), redan tas fram idag. Processen behöver således inte nödvändigtvis vara krångligare eller ta längre tid för projektören.

Under den kvalitativa studiens gång har Respondent 2 (konstruktör), som arbetar i BIM-stödda modelleringsprogram dagligen, och Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör), som arbetar med arbetsmiljörisker dagligen, fått frågan om de tror att riskbaserad information kopplade till vart objekt i BIM hade underlättat deras riskhanteringsprocess. Idén kan anses tas emot varierande men försiktigt - Respondent 2 menar att hen inte alls har något behov av mer information kopplad till objekten i de BIM-stödda modelleringsprogrammen och att det redan idag finns för mycket information i objekten som får sällas bort då den inte är nödvändig för en konstruktör. Det verkar, tolkat från

Respondent 2, som att all information kopplad till objekt i BIM behöver ett syfte för användaren, och att syftet med riskbaserad information är ett nytt och obeprövat begrepp. Ett syfte för att börja använda sig av riskbaserad information på objekten i branschen kan vara för framtagandet av exempelvis det arbetsmiljödokument som redan tas fram idag. Vidare tror Respondent 4 tror att riskbaserad information på objekt i BIM kan vara bra, men belyser graden av försiktighet att inte till fullo förlita sig på en automatisering, en dator, som ska lösa hela arbetet. Denna problematik kan anses vara drivande för BIM i sin helhet, men genom att införa rätt strukturer och metoder för att ständigt bearbeta den information som BIM möjliggör så kan den fungera, utan att stora missar sker. Respondent 4 berättar att det på företaget idag redan finns mallar som de använder sig av under projekt- och planeringsmöten som de baserar mycket av handlingarna på. Genom att utforma goda mallar, och inte främst en bra kunskap och bredd på erfarenhet hos de verksamma, hade kanske denna metod fungerat även i denna fråga.

Det är vanligt förekommande på projekt, enligt Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör), att riskhanteringsprocessen påbörjas för sent. Detta tros av respondenten bero på tidsbrist i projektet eller brist på engagemang hos de involverade. Frågan är om BIM kan bistå med en funktion för att tvinga riskhanteringsprocessen starta tidigare. Samtliga av studiens respondenter anser att VR är ett bra verktyg, till exempel anser Respondent 2 (konstruktör) att VR är ett bra verktyg för kommunikation av identifierade risker, samt hantering av dessa, mellan parter vid överlämnande av handlingar. Denna respondent anser att informationsutbytet och identifiering av risker, bland annat arbetsmiljörisker, i tidigt skede hade underlättats med hjälp av BIM och VR. Respondent 4 anser att det finns en stor vinning för verksamma att vid tidigt stadium kunna uppfatta fel och risker med hjälp av VR-simulering genom att de ges möjligheten att tidigt kunna visualisera projektet och på så vis ges möjligheten att tänka på riskhanteringen. Det verkar alltså som att det finns ett behov av att tidigt börja med riskhanteringen, samtidigt som det finns en metod med BIM redan som kan förenkla för de verksamma att tidigt börja identifiera, och sedan hantera, risker. Kanske är det så att en större, eller fortsatt, implementering av VR som arbetsverktyg i byggnadsprocessen kan förbättra riskhanteringen i ett byggnadsprojekt. VR (4D-BIM) anses redan ge goda förutsättningar för att utveckla lösningar för förebyggande planering och hantering av säkerheten på arbetsplatsen (Sulankivi och Kiviniemi 2010). Genom implementering av VR som metod tidigt i riskhanteringsprocessen hade flera av riskerna kunnat identifierats redan vid vad de på NCC kallar för Fas 1, då företaget lagt och fått accepterat ett anbud, och arbetet är redan påbörjat. På detta sätt finns det en möjlighet för denna process att påtvingas i tidig fas av processen, förutsatt att det finns en bra struktur för hur denna information behandlas och fortsätts arbetas på.

Respondent 1 (designchef Ramirent) berättar att de på Ramirent brukar utföra virtuella skyddsronder med deras kunder, detta för att tillsammans gå igenom APD-planen i BIM för att se om något i deras tillfälliga arbetsplats kan leda till problem eller risker. VR som arbetsverktyg för att identifiera och diskutera risker verkar enligt de andra respondenterna vara en bra lösning, däremot menar Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör) att det är viktigt att inte ersätta VR med den verkliga upplevelsen på arbetsplatsen för att identifiera och diskutera risker. Det sker ständiga förändringar på ett bygge, menar respondenten, och det går på så vis inte att förlita sig till en modell som inte tar hänsyn till detta. Den andra lösningen är att göra den virtuella skyddsronden i 3D precis som Ramirent brukar göra. Respondent 1 menar att det ger en mer påtaglig känsla och mer kraftfullt vilket leder till större förståelse hos dem som är delaktiga i projektet.

Trots det tydliga behovet av riskhantering med BIM och att det finns ett stort intresse hos respondenterna att implementera metoder för riskhantering med BIM är det ändå ovanligt förekommande i byggnadsprocessen enligt denna studie. Respondent 3 (projektledare) menar att det uppstår en krock i utvecklingen mot användandet av BIM då hen som projektledare sitter med sina dokument om riskhantering i pappersform. Oavsett tidigare metoder för identifiering och hantering av risker så tas det ändå emot analogt. Det krävs kanske en motivation hos projektledningen att implementera metoderna för riskhantering i BIM, och en förståelse för hur det gynnar byggnadsprocessen. BIM Alliance styrker detta genom att belysa vikten av att projektledningen har en förståelse för hur BIM kan bidra till bättre hantering av arbetsmiljörisker, samt att projektledningen har erfarenhet av att driva beslutsprocess kring detta. Enligt studien av Khoshnava et al. (2009) finns det flera fördelar med att använda BIM i riskhanteringsprocessen, dels genom att använda BIM för att framta en APD-plan (läs vidare i kap 5.3) och på så vis kunna öka förståelsen för ett projekt och kunna se olika detaljer som kan vara kritiska under arbetets gång, men också för att stödja planeringen av aktiviteter som innebär anmärkningsvärda risker. Dessutom kan BIM som verktyg i riskhanteringsprocessen användas som kommunikationsverktyg i samtliga steg i byggnadsprocessen, bland annat genom att redovisa ett arbetsmoments säkerhetskrav och varna om kommande eller nuvarande faror i 3D eller 4D (Khoshnava et al.) Det finns alltså redan metoder att använda sig av för att kombinera riskhantering och BIM, främst avseende kommunikation av risker som flera av respondenterna har angivit som en viktig funktion i riskhanteringsprocessen. Ändå har det inte börjat användas i branschen ännu.

Vart hindret för användningen av BIM och riskhantering i kombination ligger är svårt att tyda från denna studie. Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör) är kritisk mot studiens titel, Effektivisering av riskhantering med BIM, eftersom att hen inte anser att en så kritisk process som riskhanteringsprocessen ska

effektiviseras och forceras till en användning med BIM bara för sakens skull. Respondenten motiverar detta genom att påföljderna för misstag är för stora, då det i värsta fall kan riskera någons liv. Dessutom finns det en risk för att en riskhanteringsprocess med BIM tar bort projektörens kritiska öga som ofta, enligt respondentens erfarenhet, förlitar sig helt till programvaran. Kanske är det så att branschen behöver ha en genomtänkt övergång till att börja använda metoder för riskhantering med BIM, där metoderna kräver ett genomtänkt system. Genom att uppta en struktur och metod där materialet, framtaget med BIM, ständigt hanteras av människor på exempelvis projekt- och planeringsmöten inför produktionsskedet finns det en stor chans att riskhanteringen kan effektiviseras med BIM. Det finns flera metoder för riskhantering med BIM redan och dess tydliga fördelar, såsom förbättrad kommunikation och samordning, eftersöks i riskhanteringsprocessen enligt denna studie. Användningen av BIM i andra delar i byggnadsprocessen är större nu än någonsin. Ingen av respondenterna betvivlar fördelarna med BIM och samtliga förstår fördelarna med att kombinera BIM med riskhantering. Ändå sitter projektledarna med sina papperspärmar på kontoret, och ändå är det, enligt respondenterna, ovanligt med riskhanteringsprocessen i BIM.

Frågan är vem i byggnadsprocessen som ska utföra riskhanteringsprocessen med BIM och vem som ska stå för den eventuellt extra kostnaden det skulle medföra. Granroth (2011) visar med Tabell 3 (sida 24) att användning av BIM i en verksamhet på sikt blir lönsamt, medan det till en början kan innebära större kostnader än en traditionell byggprocess. På detta sätt blir byggherren vinnare av att implementera BIM som metod i riskhanteringsprocessen genom att dels, på sikt, sänka totalkostnaden för projektet men även genom att ta vara på de andra fördelar som BIM medför ett projekt. Genom att byggherren ställer krav på projektörerna att använda BIM som metod och verktyg i byggnadsprocessen, inte bara för projektering utan även riskhantering, kan stora fördelar lämnas till slutresultatet av ett projekt.

### 5.3 APD-plan med BIM

Det verkar enligt Respondent 2 (konstruktör), Respondent 3 (projektledare) och Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör) inte vara vanligt förekommande med en APD-plan i BIM, och övertygelsen hos respondenterna huruvida en BIM-stödd APD-plan kan effektivisera den verksammas riskhantering är relativt mild. Respondent 2, konstruktör, kan tänka sig att det kan vara nödvändigt i extremfall för att undersöka särskilda situationer, exempelvis i situationer där det är begränsat med yta på en arbetsplats. Respondent 4, arbetsmiljöingenjör, anser likt föregående att en APD-plan i 3D kan vara till fördel i särskilda fall för att se exempelvis in- och utgångar genom ett schakt. Dessutom tror Respondent 4, som anses vara den mest positiva av ovannämnda respondenter till metoden, att det ligger till fördel att ha en APD-plan i BIM för att på så vis

kunna involvera arbetsledningen tidigt och gemensamt kunna hitta en hållbar lösning på riskerna som kan förekomma. Fördelen med BIM i denna situation blir, enligt Respondent 4, att det är enklare att visualisera en situation tack vare 3D-programmen, samt att det blir lättare att se hur ytan ska disponeras för etableringen. Respondent 4 tror även att APD-planen kan förbättra kvalitén på riskhanteringen på så vis att det blir lättare för en oerfaren att kunna se arbetsplatsen mer påtagligt för att förstå funktionen på arbetsplatsen och se hur olika delar i planen samverkar. Respondent 3, som inte har arbetat med APD-planer i BIM, hade kunnat tänka sig att en digital APD-plan är till fördel när det gäller samordning av kranar så man kan visualisera hur kranarna står. Däremot tror Respondent 3 att nyttan av denna funktion inte skiljer sig huruvida hen ser det i 2D eller 3D.

Trots att erfarenheten av APD-planer i BIM på byggarbetsplatserna, enligt Respondent 2 (konstruktör), Respondent 3 (projektledare) och Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör), kan anses vara liten finns det ändå flera fördelar med att införa APD-planen i BIM. Respondent 1, som arbetar med att framta APD-planer med BIM, anser att då BIM används i tidigt skede för att framta APD-planer blir det enklare att bygga säkert och designen för APD-planen blir på så vis optimal för behovet som finns. Dessutom anger Khoshnava et al. (2009) flera förslag på hur APD-planen i BIM kan underlätta riskhanteringen, dels genom att simulera fall av kranar på en byggarbetsplats för att se vilka områden som berörs men också som ett kommunikationsverktyg i form av exempelvis en TV-skärm på byggarbetsplatserna för att kunna visa hur arbetsplatsen är disponerad (se Tabell 4). Respondent 1 (designchef Ramirent) säger vidare att det har förekommit på byggarbetsplatser i bland annat Norge där de har haft TV-skärmar ute på byggena för att visa exempelvis APD-planer.

Det finns alltså flera fördelar med att framta en APD-plan med BIM, trots detta är det inte fullt så vanligt i projekt enligt denna studie. Studien gjord av Khoshnava et al (2009) är gjord för nästan tio år sedan, ändå verkar inte användningsområdet och metoden ha blommat ut än, enligt denna studie. Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör) tror att bristen på användningen av APD-planer med BIM beror på okunskap, medan Respondent 3 (projektledare) menar att det måste vara smidigt, och finnas ett system för, framtagandet av APD-modellen i 3D vilket det idag enligt respondenten inte finns. Dessutom verkar Respondent 2 (konstruktör) och Respondent 3, som aldrig har stött på en APD-plan i BIM, väldigt skeptiska till hur en digital APD-plan kan förenkla deras riskhanteringsprocess. Kanske är det så att de förbättringar en APD-plan i BIM kan medföra anses fylla sin funktion bäst när metoderna och systemet för framtagandet av APD-planen redan är inlärt, vilket också är kravet för lönsamheten med BIM (Construction Monitor, kap 3.3.2).

Dessutom anses det av Respondent 4 vara resurskrävande att ta fram en APD-plan i BIM eftersom att någon ska sitta och modellera in APD-planen.

Utifrån denna studie kan det bekräftas att en APD-plan i 3D, jämfört med 2D, är en relativt ny och utforskad metod i byggbranschen och det syns en skeptisk inställning till metoden av de respondenter som inte stött på metoden tidigare, som anser att den funktion avseende riskhantering som en APD-plan ger i 3D kan ges av samma kvalitet i 2D. Däremot, av den respondent som råkat ut för en APD-plan i BIM tidigare, anses funktionen effektivisera riskhanteringen på så vis att det blir lättare för en oerfaren att kunna förstå funktionen på arbetsplatsen och att det är ett kraftfullt verktyg för att förankra utmaningarna i ett projekt så samtliga inblandade förstår problemet bättre.

#### 5.4 Prevention through Design

Ingen av respondenterna använder sig av eller känner till PtD. Inte heller använder sig respondenterna av riskprofilering av objekt i BIM som är en av punkterna för användandet av PtD i BIM (Kamardeen 2010). Däremot anser Respondent 1 (designchef Ramirent) att man ska ha mycket information i objekten men belyser svårigheten att hitta ett arbetssätt för att använda sig av informationen. PtD, som enligt Kamardeen anses vara en av de mest effektiva metoder för hantering av risker borde alltså eliminera denna svårigheten. Respondent 4 anser att information angående risker i objekten kan underlätta för identifieringen av risker medan Respondent 2 (konstruktör) inte ser behov av det i sitt arbete på grund av deras arbetssätt. Respondent 4 (arbetsmiljöingenjör) nämner även viktigheten för projektörer att inte fixera på riskprofilerna i objekten utan istället tänka själva och avgöra ytterligare faktorer för riskerna eller välja bort de som inte är relevanta. Respondent 4 menar att detta krävs ett användaransvar som kan vara svårt att applicera. För att använda sig av PtD krävs enligt Kamardeen en kunskapsbas för PtD som ingen av respondenterna har tillgång till i dagsläget. Implementeringen av PtD som arbetssätt kan därför bli problematisk då både tid och resurser krävs för att införskaffa sig expertisen och förståelsen för konceptet.

Toole nämner att viktigheten för användandet av PtD är att projektörer tar hänsyn till riskhanteringen i projekteringen då det både är säkrare och mer kostnadseffektivt. Tre av studiens respondenter gör någon form av riskidentifiering i BIM-modeller idag. Respondent 2 (konstruktör) skriver in identifierade risker i Allmänna Föreskrifter. Respondent 3 (projektledare) nämner att det vore önskvärt att riskerna som identifierats av projektörerna markeras i modellen samt att fördelen med detta är att tid sparas eftersom exempelvis projektledare enkelt kan lokalisera de identifierade riskerna. Genom att använda riskprofilering i PtD hade de identifierade riskerna funnits i modellen och de risker som identifieras under projektets gång läggs in i

objektet tillsammans med säkra designförslag så att modellen kan revideras för en säker design. Eftersom tre av respondenterna redan gör någon form av riskidentifiering i projekteringen skulle det kunna göras med PtD istället. Detta skulle kunna vara en mer effektiv metod av riskidentifiering så länge informationen faktiskt kommer till användning precis som Respondent 1 ansåg. Det krävs då att effektivt kommunicera de risker som inte kunde elimineras till dem på byggarbetsplatsen.

Grunden för Respondent 4:s (arbetsmiljöingenjör) riskhantering i projekteringen tas fram på planerings- och projekteringsmöten där de samlar spontana tankar avseende riskhantering. Detta leder till att alla aktörer tar hänsyn till säkerheten precis som Toole ansåg vara viktigt och av prioritet för användandet av PtD. Att påbörja riskhantering så tidigt som möjligt är kritiskt enligt respondenterna och eftersom PtD som process påbörjas vid projekteringen kan det vara den mest effektiva metoden för riskhantering (Kamardeen, 2010).





## 6 Slutsats

*Här sammanfattas studien genom att frågeställningarna besvaras samt kopplas till studiens syfte. Förslag på fortsatta studier redovisas även. Följande frågor besvaras:*

- *Hur utförs riskhanteringen idag?*
- *Vilka metoder för riskhantering med hjälp av BIM finns i dagsläget?*
- *Vilka behov finns det för att effektivisera riskhanteringen?*
- *Kan riskhanteringen i byggprocessen effektiviseras med hjälp av BIM?*

### 6.1 Slutsats

Under projekteringsskedet kommunicerar en projektör om riskhantering genom att denna anger de identifierade riskerna, samt dess åtgärder, i pappersform som används i senare skede i byggprocessen. Just arbetsmiljöriskerna kommuniceras genom att en arbetsmiljödokumentation utförs som kan användas då de material som föreskrivs i Allmänna föreskrifter används. Det kan röra sig om ifall det krävs någon särskild utbildning för att utföra ett visst arbetsmoment under produktionen. För en projektledare fås samtliga risker identifierade av projektörerna i form av Word- eller Exceldokument som sedan prioriteras och behandlas. Inför produktionsskedet påbörjas riskhanteringen enligt denna studie i bästa fall på projekt- och planeringsmöten inför ett projekt där de medverkade gemensamt diskuterar de risker som kan förväntas uppstå i projektet och på byggarbetsplatsen och påbörjar hanteringen av dessa direkt. Denna information kan sedan lagras i en projektportal där samtliga handlingar och information delas mellan de inblandade.

Det är enligt denna studie inte vanligt förekommande med en riskhanteringsprocess med BIM idag, men kan med krav från beställare börja implementeras som metod genom att projektörer börjar använda metoderna som finns tillgängliga. De metoder som är tillgängliga idag och framkommit under studiens arbetsgång är framtagandet av APD-planer med BIM, användning av VR (4D-BIM) som arbetsverktyg och Prevention through Design, PtD. APD-planer i BIM anses inte vara vanligt förekommande i byggbranschen då endast en respondent från de kvalitativa studierna har varit i kontakt med detta vid enstaka tillfälle. Av denna respondent ger metoden flera fördelar för att öka kvalitén på riskhanteringen, bland annat genom att en oerfaren får bättre förståelse för hur delar på byggarbetsplatsen hör ihop och kan på så vis förbättra identifiering samt analys av riskerna men också att verka i tidigt skede kan visualisera ett projekt och lättare kunna avgöra riskerna. Av de respondenter som i studien inte har råkat ut för en APD-plan i BIM anses funktionen och metoden inte tillföra några förbättringar av kvalitén

på riskhanteringen vilket kan ligga till grund för att en APD-plan med BIM-stödda 3D-program ännu inte har etablerats. Användning av VR som metod för kartläggning och identifiering av risker anses enligt denna studie inte vara vanlig i dagens riskhanteringsprocess men med rätt metoder för att använda den information som ges från detta kan denna effektivisera riskhanteringen.

Riskprofiler i objekt används idag i väldigt liten utsträckning trots att det enligt studien visat sig ha potential för en effektivare riskhantering. Problematiken för användandet av informationen i objekten är att informationen ska komma till användning och att ha ett arbetssätt kring informationen. Idag finns det, enligt denna studie, varken kunskap eller rätt arbetssätt för att använda metoden och en användning av detta skulle på blir på så vis kostsamt att implementera. Det kräver också ett användaransvar hos projektören som kan vara svår att applicera. Användandet av riskinformation i objekt är i dagsläget för svårt att avgöra om det skulle kunna effektivisera riskhanteringen på egen hand. Däremot om det används i en metod där informationen används och ett arbetssätt kring det skapas har det stor potential.

PtD är en metod för riskhantering i projekteringen. Genom att använda riskprofilering i PtD hade de identifierade riskerna funnits i modellen och de risker som identifieras under projektets gång läggs in i objektet tillsammans med säkra designförslag för att sedan revidera modellen så att så många risker som möjligt kan elimineras. Eftersom tre av studiens respondenter redan gör någon form av riskidentifiering i projekteringen skulle det kunna göras med PtD istället. Att påbörja riskhantering så tidigt som möjligt och att alla aktörer tar hänsyn till säkerheten är kritiskt. Eftersom PtD som process påbörjas vid projekteringen och innehåller både tillvägagångssätt för riskidentifiering och kommunikation av risker kan det vara den mest effektiva metoden för riskhantering. Svårigheten med PtD är hur riskerna som kommuniceras när yrkesarbetarna och svårigheten att implementera det som arbetssätt då det krävs kunskap och resurser.

De möjligheter och funktioner som respondenterna i denna studie tydligt vill uppnå med riskhantering och BIM är att kunna samordna samtliga risker från olika projektörer direkt i en 3D-modell för att hantering av dessa ska fungera smidigt. Ett förslag till detta behov med BIM är genom att skapa en funktion i 3D-program där projektörer kan markera vart i deras modell identifierade risker föreligger samt med förklaring på vilka riskerna är. Den information i modellerna kan sedan behandlas och användas av dels projektledare i sin process, men även under projekt- och planeringsmöten där riskhanteringsprocessen för dem påbörjar. Denna metod anses därför effektivisera riskhanteringsprocessen för en projektledare och under projekt- och planeringsmötena, men det finns med stor sannolikhet andra fördelar

utanför denna studiens ramar, såsom exempelvis ekonomiska och tidsbesparande fördelar. En ytterligare utveckling av denna metod är att införa automatisk information om risker som föreligger på varje objekt i BIM-stödda 3D-program. På så vis kan en projektör direkt markera vilka av riskerna som kan föreligga i vart specifika projekt som i sin tur, enligt denna studie, anses effektivisera riskhanteringen tack vare BIM.

Det är vanligt förekommande att dagens riskhanteringsprocess i projekt inte startar i tid vilket BIM, enligt denna studie, kan lösa. Genom att utöka användningen av VR som redskap i tidigt skede i byggnadsprocessen kan risker tidigt identifieras av de som arbetar med det. Skillnaden på framtagandet av riskhanteringen skulle innebära att BIM utför en större del av arbetsprocessen, däremot behöver resultatet ständigt kontrolleras av människor för att inte förlora medvetenheten och övervägandet som krävs för riskidentifiering av vart specifikt projekt. Om det framkommer en tydlig struktur för bearbetning av informationen framtagen med BIM leder detta till att riskhanteringen effektiviseras med BIM.

Syftet med denna studie är att undersöka hur ett byggprojekts riskhanteringsprocess kan användas med BIM. Studien ger konkreta förslag på metoder som förväntas effektivisera riskhanteringen i byggbranschen såsom framtagandet av APD-plan med BIM, användning av Prevention through Design och användning av VR, 4D-BIM. Alla tre förslag ger stora fördelar till riskhanteringsprocessen som på olika sätt bemöter respondenternas behov i en byggnadsprocess. Det finns i dagens riskhanteringsprocess, enligt denna studie, inte metoder för att säkerställa att samordningen av identifierade risker under projektering går effektivt. Dessutom är det vanligt förekommande att riskhanteringsprocessen påbörjas för sent på grund av tidsbrist eller brist på engagemang hos ledningen. Genom att använda studiens förslag på metoder med BIM förväntas dessa behov lösas. BIM är, enligt denna studie, ett kraftfullt verktyg och metod för att effektivisera byggbranschen i sin helhet, inte minst gällande riskhantering. För att kunna nyttja BIM i processen till fullo krävs det att det finns en bra struktur, och metod för, hur den information BIM tillhandager förs vidare, genom exempelvis ständig bearbetning av materialet. Genom att åstadkomma metoder för detta kan BIM således användas till fullo. På så vis sker en effektivisering av riskhantering med BIM.

## **6.2 Rekommendation**

För användning av BIM i en riskhanteringsprocess krävs det tydliga och genomtänkta metoder för att behandla och bearbeta all information som BIM tillhandager, detta för att undvika att risker glöms bort för att den inte finns inlagd i datorprogrammen. Genom att företag som använder sig av de föreslagna metoderna i denna studie upptar, och ständigt utvecklar, metoder

för att bearbeta den information som BIM tillhandager kommer BIM leda till en stor effektivisering av riskhanteringen.

### **6.3 Fortsatta studier**

För fortsatta studier i detta ämne kan en särskild metod i riskhanteringsprocessen med BIM undersökas mer djupgående där riskhanteringsprocessen hos företag som använder sig av metoden samt företag som inte gör det jämförs. På detta vis finns möjlighet för en mer detaljerad undersökning huruvida den valda metoden med BIM effektiviserar riskhanteringen genom att kunna jämföra exempelvis kostnader för riskhanteringsprocessen samt undersöka hur metoden tas emot av de som arbetat med, och utan, den. En studie som denna kan leda till konkreta förslag och metoder på hur branschen börjar implementera BIM med riskhanteringen.

Ett annat alternativ är att undersöka hur antalet olyckor på byggarbetsplatserna kan minskas genom studiens förslag på metoder, eller någon annan, med BIM. Genom att utgå från ett visst projekt där samtliga processer studeras kan utfallet av dessa jämföras med Arbetsmiljöverkets statistik på olyckor på byggarbetsplatser. Detta skulle leda till ett konkret svar på huruvida BIM kan minska på olyckorna på byggarbetsplatserna.

## Litteraturförteckning

AFS 1999:3, *Byggnads- och anläggningsarbete*

Arbetsmiljöverket, 2015.

<https://www.av.se/produktion-industri-och-logistik/bygg/arbetsmiljoplan/>  
(2018-04-03)

Bell, C. 2012.

<https://www.buildings.com/news/industry-news/articleid/14907/title/five-tips-for-successful-project-risk-management-> (2018-04-16)

BIM Alliance, 2016. *Projektstyrning med stöd av digitala arbetssätt och BIM.*

[http://www.bimalliance.se/library/2549/projektstyrning\\_med\\_stod\\_av\\_digitala\\_arbetssatt\\_och\\_bim\\_v1.pdf](http://www.bimalliance.se/library/2549/projektstyrning_med_stod_av_digitala_arbetssatt_och_bim_v1.pdf)

BIM Alliance, 2017.

<http://www.bimalliance.se/vad-aer-bim/bim-alliance-om-bim/> (2018-03-21)

ByggAi, 2012. *Arbetsberedning*. Malmö: Holmbergs i Malmö AB

Byggledarskap, 2014. *Arbetsberedning*

<http://byggledarskap.se/wp-content/uploads/arbetsberedning.pdf> (2018-04-25)

Construction monitor, 2015.

<https://www.constructionmonitor.com/blog/2015/12/03/pros-cons-of-using-a-bim-model-for-your-next-project/> (2018-03-21)

Davidsson B. och Patel, R., 2003. *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Lund: Studentlitteratur.

Eklund, G. 2012. *Intervju som datainsamlingsmetod*

<https://www.vasa.abo.fi/users/geklund/PDF/Intervjuer.pdf> (2018-04-29)

Granroth, M., 2011. *BIM - ByggnadsInformationsModellering*. Stockholm: Godoymedia

Halleskogs, 2018.

<http://www.halleskogs.se/apd-plan.html> (2018-04-03)

Harb, T., 2013.

<http://www.inconsult.com.au/risk-identification-made-simple/> (2018-03-16)

Hedin, A., Martin, C, 2011. *En liten lathund om kvalitativ metod med tonvikt på intervju*

Influencing Institute, 2016.

<http://www.influencinginstitute.com/sa-har-gor-du-en-riskhanteringsplan-i-projektet/> (2018-04-16)

Influencing Institute, 2016.

<http://www.influencinginstitute.com/tio-vanliga-misstag-i-projekt-m-a-p-riskhantering/> (2018-04-16)

ISO 31000, 2018.

Kamardeen, I., 2010. *8D BIM Modelling Tool for accident prevention through design v2.3*

[http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2010-0281-0289\\_Kamardeen.pdf](http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/ar2010-0281-0289_Kamardeen.pdf) (2018-04-16)

Khoshnava S.M., Ahankoob A., Preece C., Rostami R., 2009. *Application of BIM in construction safety*. ISBN 978-983-44732-0-4

Lantz, A., 2013. *Intervjumetodik*. Studentlitteratur AB, Lund. Upplaga 3:1

Mc Cracken G., 1988. *The long interview*. London: Sage Publications

McPartland, R., 2017

<https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained> (2018-04-16)

Paulsson, U. *Riskhanteringsprocessen och flödessäkerheten*. Department of Business Administration, Lund: 2017

Prevent, u.å.

<https://www.prevent.se/maskinkorkkortet/arbetsmiljo/arbetsmiljoarbete/riskhantering/> (2018-04-03)

Project Management Institute, 2013. *PMBOK Guide*. 5. uppl. Pennsylvanien: PMI Publications

Projektstyrningsgruppen, 2009.

<http://www.projektstyrningsgruppen.se/products/products.htm> (2018-03-19)

Rudfjäll, R., 2016.

<http://siljestroms.se/artikel/uppna-projektmalen-med-effektiv-riskhantering/>  
(2018-03-19)

Shamloo, R. och Mobaraki B., 2011. *BIM förändrar produktionen*.

Sulankivi K., Kiviniemi M., 2010. *4D-BIM for construction safety planning*.  
VTT Technical Research Center of Finland: Finland (2018-04-30)

Sveriges Byggindustrier, 2016:

[https://www.sverigesbyggindustrier.se/statistik-byggmarknad/branschens-struktur\\_\\_6905](https://www.sverigesbyggindustrier.se/statistik-byggmarknad/branschens-struktur__6905) (2018-03-24)

Systematiskt arbetsmiljöarbete, AFS 2001:01

Säkerhetsakademien, 2018: <http://www.ssk.se/tjanster-riskinventering-och-riskanalys/> (2018-03-03)

Tomek, Ales, Matějka, Petr, 2014. *The impact of BIM on risk management as an argument for its implementation in a construction company*, vol. 85. Czech Republic: Department of Construction Management and Economics. 501-509.

Tonnquist, B., 2016. *Projektledning 6:e upplagan*, Stockholm: Bo Tonnquist och Sanoma Utbildning AB

Tool, T.M., Gambatese J., 2008. *The Trajectories of Prevention through Design in Construction*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022437508000376> (2018-04-23)

Whyte, Jennifer, Zhoua, W., Sacks, R., 2012. *Construction safety and digital design: A review*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580511001452#!>  
(2018-04-23)

WebForum, 2017.

<https://webforum.com/wp-content/uploads/2017/05/Riskhantering-ebok.pdf>  
(2018-04-16)





## 7 Bilaga A

### Intervju: Respondent 1 (Ramirent)

Datum för telefonintervju: 2018-03-06, 10:00

Medverkande:

Respondent 1: Designchef, Ramirent

Sara Fahlén: Student

Julius Håkansson: Student

#### *Hur använder ni er av BIM i ert arbete?*

Bim är vårt arbetsverktyg, vi har detta för att dokumentera våra tankar. Det vi levererar till våra kunder är BIM-modeller eller ritningar uttagna ur modellerna.

#### *Vad är det för arbetsverktyg ni använder?*

Vi jobbar med Revit, vi har ett antal samordningsverktyg: Navisworks och Tekla bland annat. Vårt arbetssätt bygger på att vi får tillgång till modeller från våra kunders projekt. Det är ofta A-, K-, eller markhandlingar. Vi klär dessa med en separat modell som innehåller allt temporärt: ställningar, kranar och bodar t.ex.

#### *När i byggprocessen kommer ni in?*

Vi gör det så fort det går. Det är lite höna/ägget när man planerar byggnadsplatsen. Vad är bäst - ska man bygga huset först och sen sätta upp arbetsplatsen utifrån det, eller om man bygger upp huset som passar förutsättningarna för platsen? Vi vill komma in så tidigt som möjligt och förklara för folk. "Den temporära fabriken" handlar om att när man bygger ett hus så får man bygga upp en temporär fabrik som man plockar bort när huset är klart. Det vi gör är att designa den temporära fabriken så den blir optimal för behovet som finns när huset ska byggas.

#### *Tar ni hänsyn till risker då?*

Absolut! Det är en stor del i det. Vi har varit med i ett antal projekt där vi har sett till att ändra byggprocessen för att man ska kunna bygga säkert. Alla temporära skyddslösningar som ska monteras är ganska kostsamt och tar rätt mycket tid och står ofta i vägen om man inte tänker sig för. I vissa projekt där vi har kommit in mycket tidigt har vi kunnat påvisa att om de börjar i andra ändan så blir det mycket enklare att bygga säkert.

#### *Är det viktigt att ni kommer in så tidigt som möjligt i processen?*

Ja, exakt. Vi vill komma in så tidigt som möjligt och när det kommer till BIM-modellerna så jobbar man ofta med "level of development", alltså hur färdiga

modellerna är. Vi kan komma in och jobba även när modellerna är väldigt ofärdiga.

### *Vad gör ni mer för arbete med tanke på riskhantering?*

Vi har en KMA-avdelning på Ramirent som hjälper till att säkerställa att folk jobbar säkert. Vi ger ut väldigt mycket material till kunder. Det är allt ifrån småmaskiner till kranar, ställningar och hissar. Det finns arbetsmiljökrav på allt vi levererar ut till arbetsplatserna, och det tar vi hänsyn till. Kopplingen till BIM, där är det framförallt fallskydd och fallrisker som vi hanterar.

### *Hur hanterar ni fallskydd och fallrisker?*

Det gör vi genom att vi tittar på modellerna och frågar kunden t.ex. om det ska platsgutas, prefab, eller trä och utifrån processen så ritar vi in det skyddet som vi tycker att kunden ska ha.

### *Så ni gör en utvärdering kontinuerligt och uppdaterar det i modellen?*

Ja, vi har en arbetsprocess som vi kallar för "virtuell skyddsronnd".

### *Vad är det?*

Vi sätter ut skydd i modellen och tar med kunden in i modellen och tittar på vad vi har kommit fram till och frågar om det känns vettigt och om de ser några problem, eller om det är något som ska krocka. Det blir väldigt tydligt när man jobbar i en 3D-modell. Vi har även jobbat med VR. Om man väl har en BIM-modell så är det ganska lätt att tillgängliggöra den i VR.

### *Kan man göra en virtuell skyddsronnd i VR?*

Ja

### *Underlättar det att göra det i 3D-modellen?*

Man får en annan känsla i kroppen, man får en påtaglig känsla och det blir kraftfullt. Det har en väldigt bra effekt även i BIM. Man får en väldig förståelse av problemet. En stor utmaning i byggbranschen är att det är en ganska stor spridning när det kommer till detaljkunskap i olika områden. Man kan sitta i ett rum med 10 personer där en är gammal och erfaren och ser saker lika bra på 2D-ritningar som i verkligheten, medan andra kanske har svårare att förstå. Med en 3D-modell förstår alla exakt vad utmaningarna är. Så det är väldigt kraftfullt just för att förankra utmaningar och även sätta en kultur i projektet. Det är svårt att skapa en kultur om inte alla fattar vad man pratar om.

### *Använder ni ofta VR för riskhantering?*

Nej, inte ofta. Vi har kört det på några projekt för att känna på effekten av det, men det är inte så vanligt förekommande utan vi har använt det i några fall.

***Hade riskhanteringen blivit förbättrat om VR blev standard?***

Just när det kommer till arbetsmiljöfrågor är det oerhört kraftfullt att använda VR. Jag har varit i byggbranschen i snart 20 år, det som är ganska jobbigt är att problemställningen och utmaningen är ganska tydlig och enkla, men det är väldigt svårt att rå på den kulturen som finns i byggbranschen

***Vad ser du för hinder för att implementera detta?***

De som ändrar beteende i de här frågorna inom bygg är de som har en närstående som har förolyckats eller skadats, det är först då människor vaknar till liv och tänker "det här kan vi inte hålla på med", och då ändrar man beteende. Det som är bra med VR är att man kan simulera denna känsla utan att dö. Du kan få känslan i kroppen utan att utsätta dig för en risk. Det är det som jag tror är så kraftfullt med VR och det är därför man ska, framförallt när det kommer till arbetsmiljöfrågor, nyttja det.

***Använder ni er av digitala tvillingar av era säkerhetsanordningar när ni utför APD-planerna?***

Ja, exakt. Vi har ett bibliotek, familjer i Revit, av den utrustning som vi levererar ut. Det har vi tagit fram för att kunna jobba snabbt och effektivt med APD-planerna.

***Lagrar ni någon information i familjerna?***

Det gör vi också, vi diskuterar ganska mycket kring vilken information. De lågt hängande punkterna är vikt och artikelnummer. Sen har vi även på flera av våra produkter, som ett attribut, en länk till montageanvisningar så man kan få ut det på bygget.

***Tycker du att det borde finnas risker med som information?***

Jag tror att man ska ha rätt mycket information i objekten men utmaningen är att hitta arbetssätten kring det och kunna dra nytta av informationen.

***Vad är svårigheterna för att kunna använda informationen?***

Det som man vill få till är att det används, att gränssnittet till informationen blir tillräckligt enkelt så alla kan använda det. Om vi hyr ut en skyddsräckesprodukt till en kund så kommer det förmodligen vara någon snickarlärning som monterar utrustningen, och det är denna som behöver informationen. Där är det idag en ganska stor lucka, alla stora byggen arbetar med att få ut Bim-modellerna på bygget och dra nytta av alla information som man för in, men där kämpar de flesta.

### *Hur kan man underlätta det glappet?*

Det är arbetssätt, lättillgänglig teknik. I Norge har man börjat med att testa “BIM-kiosker”, det är att man ställer ut en stor TV på ett bygge och så tillgängliggör man modellerna på skärmen för alla på bygget.

### *Varför används inte detta mer?*

Det börjar dyka upp på vissa ställen. Andra gränssnitt är telefoner och iPads, man pratar ibland om “ritningslösa byggen” som man försöker få till. Där man tillgängliggör ritningar på framförallt iPads för arbetsledare så de har informationen med sig. Sen tror jag att mycket kommer att handla om Augmented reality, AR, att man får informationen till sig utan att man aktivt behöver söka sig till den. Det tror jag är nyckeln, att man styr flödet. Då tror jag att de olika typer av glasögonen kan bli ett bra gränssnitt. När vi började för 5-7 år sedan var det mycket fokus på teknikfokus, men idag är det mer arbetssätt. Tekniken finns ju idag, det finns många modelleringsverktyg. Det är snickare och montörer som måste få informationen.

## 8 Bilaga B

### Intervju: Respondent 2 (WSP)

Datum för intervju: 2018-05-02, 10:00

Medverkande:

Respondent 2: Uppdragsansvarig konstruktör, WSP

Sara Fahlén: Student

Ålder: 28

Tid verksam: 4 år

Arbete med BIM: 8 år

Arbete med riskhantering: 0 år

#### *Tar du hänsyn till risker vid projektering, risker avseende arbetsmiljö?*

Ja, i och med att vi arbetar med BIM-verktyg så kan vi på så vis se riskerna rätt så tydligt och i tidigt skede. Vi tänker alltid med arbetsmomentet i tanken. Vi föreskriver även viss riskhantering i våra allmänna föreskrifter. Vi skriver i föreskrifterna att man ska skydda armeringsjärn, se över skyddsräcken där det är fallrisk. Stämning skriver vi om, så inte saker och ting rasar när vi bygger. Allt har ju inte samma hållfasthet medan det byggs eller gjuts. Betongen måste ha uppnått en viss hållfasthet innan man fortsätter bygga. Vi utgår från att huset inte har sin fulla kapacitet förrän det står klart. Vi har en slutlig produkt som i princip är riskfri men under tiden den byggs kan den tappa stabilitet, den tappar hållfasthet eftersom att allt inte är färdigtorkat eller färdigmonterat på rätt sätt. Allt ifrån att det inte ligger jord mot källarväggar som gör att det tappar stabilitet. Att pelare inte blir stabila förrän man har gjutit in dem i ett bjälklag. Detta har vi med oss när vi tänker på hur det ska byggas: Hur monterar vi det här, hur blir det praktiskt för byggarna. Jag är ofta med i lite större nybyggnadsprojekt, när man kommer ner på mindre projekt där man har ett mer helhetsbild kanske man vill beskriva för entreprenören att det ska monteras i en viss ordning. Om det finns några risker så formulerar vi detta via text i allmänna föreskrifter.

#### *Har du någon erfarenhet av att projektera den "tillfälliga arbetsplatsen" (APD-planen) i din modelleringsfil eller har du arbetat i ett projekt där någon annan gjort det? Fördelar/nackdelar?*

Jag har inte varit i ett projekt där APD-planen är placerad i modelleringsfilen, jag är inte med i de skedena. Det är bättre att ha med APD-planen i tidigt skede men huset står ju där det står, det vi gör är att rita upp huset och hur det ska göras. Sen är det upp till entreprenören att ta upp en APD-plan i det skede där det behövs. Jag hade inte sett någon fördel med att ha APD-planen i 3D i min modelleringsfil. Det ska ju finnas plats att ställa av saker på en

byggarbetsplats, men detta löser sig i senare skede. Jag vet inte riktigt när mitt arbete skulle beröra APD-planen. Jag måste ändå skapa mina handlingar. Om det hade varit en problematik i att gjuta upp en tomt i tät stadsmiljö så kanske det hade varit till nytta. Vi har lite med kranfundament, vart ska kranen stå - då ritas vi upp fundament för dessa i modelleringsfilen.

*Vad tror du att det kan finnas för fördelar/nackdelar med APD-planen i modelleringsfilen?*

Vi styrs av arkitektfilerna som sätter våra ramar, traditionellt sett. APD-planen utarbetas utefter huset. Jag ser inga fördelar med att ha en APD-plan i modelleringsfilen och har inte heller hört någon annan konstruktör som har det från början. APD-planen kommer i senare skede. Vi fokuserar mer på hållfasthet än APD-planen.

*Hur fungerar kommunikationen om risker i ditt arbete? Är alla inblandade eller är det någon riskansvarig som sköter det? Vilka risker rör det sig om isåfall?*

Vi sätter upp en arbetsmiljödokumentation som vi kan gå igenom när man använder sig av de material vi föreskriver. Det är oftast en uppdragsansvarig som går igenom dessa sakerna. För riskanalys och arbetsmiljödokumentation. De utförs i varje projekt där man går igenom vilka arbetsmiljörisker och materialrisker som finns med bygget. Om någon ska vara utbildad på ett visst sätt för att utföra ett visst moment. Vi sätter lite krav på det. På projekteringsmöten pratar vi inte om arbetsmiljörisker, det är mer om hantering av farliga material. Vi har haft ett havsbad som vi har projekterat där vi har gått igenom tillvägagångssättet, hur det ska utföras. Eftersom att bygget skulle utföras till vattnet så var det inte den lättaste konstruktionen att utföra. Så då pratar vi mycket om utförandet men inte så mycket om arbetsmiljörisker. Vi kanske pratar om transporter av material, men inte så mycket om arbetsmiljörisker. Vår egenkontroll och dimensioneringskontroll, egenkontroll, extern granskning av entreprenör. De granskningarna gör att vi gång på gång kontrollerar att den första personen har tänkt rätt. Så det inte går hela vägen ut på bygget och inte kommer att gå. Vår rutin med egenkontroll där vi har ett kontrolldokument som är framtaget av WSP ska minimera alla de här riskerna som vi ska kontrollera under projektets gång. Det ska vi bistå med till entreprenören. Det är i ett Exceldokument där man checkar av vad som kontrollerats. Egenkontroll görs ungefär en vecka innan leverans. Innan dess ska projektörerna egenkontrollera sina egna dokument, gå igenom och rätta upp. När uppdragsansvarig ska granska dokumentet ska det redan vara granskat av ansvarig projektör.

*Prevention through design (eller motsvarighet): Har du någonsin arbetat med det eller haft erfarenhet där det använts i ett projekt? Hur har det gått till?*

Jag har ingen erfarenhet av PtD.

*Har du erfarenhet av virtuell skyddsrand? (eller motsvarighet). Fördelar/nackdelar?*

Jag har ingen erfarenhet av virtuell skyddsrand men jag är van vid visualisering i 4D av projekteringsfiler. Vi har stött på det i marknadsföring gentemot beställare för att visa hur en produkt kommer se ut. Det har varit snack om att börja använda VR för att granska en produkt. Fördelarna är att man upplever huset mycket starkare. En person som upplever en VR-fil kan nog förstå byggnaden bättre och få med sig mycket mer på köpet. Man förstärker upplevelsen, man förstärker chansen att upptäcka fel genom att vara i huset. Det uppskattas jättemycket av folk som inte kan använda sig av våra programvaror att se rum i 4D. En konstruktör tittar på ett hus i 1000 timmar innan det byggs och granskar på så vis en byggnad under hela processen. Oavsett vad beställare ställer för krav på handlingar så utför vi dem i BIM. Branschen hos oss är anpassad efter BIM och det är mer effektivt för oss att använda oss av det. Ibland finns det motstånd hos beställare med användning av BIM som hellre vill ha CAD-ritningar. Branschen utvecklas ju mot BIM. Det är inte så vanligt med beställare som är bakåtsträvande gällande BIM-modeller, men det händer kanske om det är stora aktörer som har ett visst system redan som kan strula till det. En projektering i BIM ligger ungefär i samma pris som i annan projektering. Den verkliga nyttan är om beställaren nyttjar BIM i alla skeden.

*Vilken information lagras i objekten, i exempelvis Revit, idag? Anser du att risker borde finnas med som information? Vilka svårigheter anser du finnas med att använda/föra in informationen?*

I objekten lagras information om materialkvalitet, vikter, täckskikt, armeringskvalitet, diametrar/mått på armering. Vi behöver mest konstruktionsbaserad information och berörs inte av riskbaserad information. Vi behöver de parametrarna som behövs för att bygga som information. I dagsläget har jag ingen nytta av arbetsmiljörisker kopplad till objekten. Om jag ser ett riskområde så definierar jag det för sig och behöver inte det i objekten. Ibland kan det vara för mycket information kopplad till ett objekt som vi måste skala bort.

*Kan du se någon fördel med att använda BIM som förebyggande av risker?*

Ja, jag kan tänka mig att det är en fördel att använda sig av exempelvis VR och 3D-visningar för kommunikation med till exempel entreprenörer. Detta

leder till att de ute på byggarbetsplatsen kan visualisera slutprodukten. Detta kan minska risken för fel, man kan tidigare identifiera riskområden. Det är bra att köra en skydds rond med de som är ute på byggarbetsplatsen som ser det från deras perspektiv, och så kan vi se det från vårt. Just den biten, att de får chansen att se huset och kunna gå runt leder till att vi i tidigt skede kan identifiera risker.



## 9 Bilaga C

### Intervju: Respondent 3 (Sweco)

Datum för intervju 2018-05-02, 15:00

Medverkande

Respondent 3: Avdelningschef projektledning, Sweco

Sara Fahlén: Student

Respondent 3:

Ålder: 39

Tid verksam: 13 år

Arbete med BIM: 9 år

Arbete med riskhantering: 13 år

#### *I vilket skede påbörjas er riskhanteringsprocess?*

Riskhanteringen kommer in i initiering av planeringstillfället. Vi har alltid en Bas-P som driver riskarbetet med arbetsmiljöriskerna.

#### *Har du arbetat med ett projekt där ni använt er av BIM i ert arbete med riskhantering?*

Nej

#### *Vad finns det för nytta med att använda BIM i arbetet med riskhantering?*

Dels handlar det om att väldigt tidigt få med alla projektörer att arbeta i BIM, annars fallerar väl nyttan med det. Min nytta med riskhantering och BIM är att hitta samordningsriskerna digitalt. Beroende på vilken typ av risk det är kan projektörerna lägga in sina risker i en fil där samtliga risker finns att finna. Lagen säger att byggherren ska beakta alla arbetsmiljörisker kopplat till produktion. Dessa risker identifieras under hela projekteringen av projektering, BAS-P och projektledare. Idag dokumenteras dessa riskerna i riskförteckningar i form av Word- eller Excelfiler där projektörerna skriver ner riskerna och dess åtgärder, men kvalitén på detta varierar. Ibland kan det bara stå "risk: fallrisk, åtgärd: fallskydd" utan någon direkt koppling till vart på arbetsplatsen risken föreligger. Vi har ett antal som är nationella specialister på BIM. De pratar sig varma om BIM, men problemet för dem är att vi på kontoren inte förstår, eller har fått system för, BIM och fortfarande har våra papperspärmar. Man behöver ta det från deras nivå till vår nivå för bäst resultat. Idag får jag in Word- eller Excelfiler där konsulterna skriver ut riskerna, exempelvis fallrisk eller risk för kemikalier, men jag ser inte alls vart dessa riskerna existerar i dessa dokumenten utan behöver leta efter detta på ritningar vilket tar tid. Det bästa hade varit att samtliga konsulter markerar

riskområdena i sin BIM-fil så kan jag som projektledare gå in och se om det till exempel tangerar fyra riskmarkeringar i samma område, då vet jag att jag behöver prioritera detta. I detta fall skulle riskhanteringen för mig gå fortare. Annars lägger jag timmar på att diskutera fram och själv markera upp vart jag behöver samordna. Riskåtgärderna under produktion kan inte vi kontrollera, däremot om det visar sig att ett område är för trångt med för mycket installation. Ska man drifva detta i 50 år så blir det problem, eller om det behövs tre personer som driftar det samtidigt men bara plats för en.

### *Hur tror du att en APD-plan i 3D hade förbättrat funktionen?*

Jag kan tänka mig, om det handlar om kranamordning, att det är bra med 3D så man kan se hur kranarna står. Det behöver kanske inte ses i 3D utan det räcker väl med i 2D för att se radien. Jag kan inte tänka mig att man skulle ha någon nytta av att se detta i 3D men det är väl alltid bra med 3D. Jag ser inga nackdelar med det heller, det handlar väl om att det ska gå smidigt att ta fram handlingarna mest. Någon måste ju sitta och göra APD-planen i BIM också. Utifrån mina behov som jag har på beställarsidan är att folk ska kunna ta sig in och ut från byggarbetsplatsen och att det ska vara en säker arbetsmiljö, men detta finner jag inget behov av att se i 3D.

## 10 Bilaga D

### Intervju Respondent 4 (NCC)

Datum för intervju: 2018-05-09, 09:30

Medverkande:

Respondent 4: Arbetsmiljöingenjör, NCC

Sara Fahlén: Student

Respondent 4:

Ålder: 60

Tid verksam: 20 år

Arbete med BIM: 0 år

Arbete med riskhantering: 20 år

#### *Hur utförs er riskhantering idag?*

Det är olika, men som jag vill ha det så är det redan i det vi kallar Fas 1, då vi börjar förbereda för projektet och lagt anbud och börjat projektera och planera. Vi har system och mallar för tidigt skede, det vi kallar Bas-P. Sen är det inte alltid det funkar. Tyvärr är det så att på mindre jobb så brukar platschefen i utförandefasen börja titta på riskhantering avseende arbetsmiljö. Då sker detta arbetet i samband med att byggarbetsplatsen etableras. I den bästa av världar vill vi börja så tidigt som möjligt, och har processtyrningsdokument för det skedet. Vi har ett grunddokument som tar hänsyn till de tretton riskerna, men på vent- och VVS-sidan så är det varierande risker men de flesta riskerna brukar handla om fallrisker eller arbete under marknivå, så de flesta av vår riskhantering handlar om de två första riskerna i de tretton riskerna. Det är Bas-P som samordnar riskerna men har möjligheten att dela ut ansvarsområden som Bas-P sedan ska behandla. Vi har ett embryo, ett tillfälligt riskhanteringsdokument, som Bas-P tar fram. Vi har kvittenskrav när Bas-U tar över från Bas-P. Det blir annan hantering när vi inte har totalentreprenad och måste ta över embryot från konsulter, då har vi ett projekteringsmöte där överlämningen och kvittensen sker. Det är däremot svårt när ett annat företag har tagit fram embryot eftersom att de sitter på annan plats och kommunikationen mellan företagen kan bli dålig. På NCC är arbetsmiljö prio 1 och vi har en nollvision och policy för arbetsmiljöarbetet. Kvalitén på riskidentifiering och förslag på riskåtgärder skiljer sig mycket. Bristerna i arbetet beror dels på okunskap och brist på engagemang, men främst på tidsbrist. Det är så otroligt mycket annat som ska klaffa och fungera och det är alltid pressat med tid. Ibland känns det som att det är lätt att bortprioritera riskbedömningen för att annat kommer ivägen, men då får de ju sitta med det under senare skede när det kan vara ännu mer tidsbrist. Det har dock blivit bättre. Under planerings- och projekteringsmöten ska embryot

utformas till den kommande skarpa versionen av riskhanteringsdokumentet. I embryot kan man i tidigt skede tänka ut och planera för vilka lösningar som kan krävas och vilken utrustning som kommer behövas.

Idag är det lätt hänt att Bas-P, eller utnämnd av denna, bedömer risker och anger lösningar till dessa och räcker över handlingarna till de som utför arbetet som inte tycker att en lösning eller åtgärd är lämplig. Det händer ibland och är oerhört irriterande för de som ska bygga. De mallar och checklistor vi har ska garantera att identifiering och åtgärddning av risker ska bli grundligt utfört. Dessutom bygger resultatet av riskhanteringen på att man har ett engagemang i den biten av frågor. Inte sällan blir det väldigt inriktat mot tekniska lösningar, för det är katastrof om de inte fungerar när man ska bygga, men viktigt är det också att arbeta med arbetsmiljöriskerna vilket ibland känns det som att man på grund av tidsbrist bortprioriteras och påbörjas för sent. Genom att börja med detta arbetet så tidigt som möjligt så det blir lättare på utförandebiten.

### *Arbetar ni med BIM i ert arbete med riskhantering?*

Vi använder oss inte av BIM i vårt arbete med riskhantering, men däremot använder vi oss av en projektportal, ett digitaliserat stödverktyg, för att styra arbetsmiljöprocessen. Här samlar vi hela projektets handlingar, konversationer, möten och mallar i textform. Detta systemet är alldeles förträffligt. För mindre projekt sitter man handgripligen med papper och penna och går igenom riskhanteringen. Det digitala systemet är alla inte vana vid och vi är fortfarande i inlärningsfas, men det börjar användas mer och mer på större projekt.

### *Tror du att det kan bli en förbättring av APD-planen i 3D?*

Det är ganska nytt med APD-planer i BIM och vi, i min grupp, använder oss inte av det. Jag tror att det beror på okunskap, när man väl vet hur man kan använda sig av BIM och 3D kombinerat med arbetsmiljö och APD-planer så kommer det väl falla naturligt att använda sig av det. Om man kan förbestämma och tänka igenom vad för risker som kan uppkomma och föra in det i en modell innan utförandefasen startar, kunna involvera arbetsledningen och gå igenom bygget, så kan man gemensamt komma fram till risker och lösningar för att åtgärda dessa. Man hade verkligen kunnat hitta en hållbar lösning på riskerna. Sen ändras förutsättningarna och bygget ständigt så det kräver att det ska vara flexibelt att ändra i efterhand. Om man hade kunnat presentera en husfasad där man kan förebygga fallrisker och suttit och spånat ihop hade det varit fantastiskt. Man kanske kan simulera ett schaktdjup så man kan se hur man tar sig in och ut därifrån. Däremot är detta resurskrävande, någon måste sitta och ta fram modelleringsfilen. Jag har själv inte arbetat med en APD-plan i 3D men jag har sett projekt där de varit i 3D-modellerade i

BIM. Fördelen är att man lättare kan se hur ytan ska disponeras för etableringen, jag hade dock hellre sett hur man vidareutvecklar sen när man bygger, det är där det verkligen ger en känsla av hur det kommer se ut. Jag tror att APD-planen som 3D-modell kan förbättra kvalitén på dokumentet på så vis att det kan bli lättare för oerfarna att se arbetsplatsen mer påtagligt för att förstå funktionen på arbetsplatsen och kunna se hur olika delar i planen samverkar. För min del, däremot, hade det inte spelat någon roll om planen är i 2D eller 3D.

*Hade riskhanteringen kunnat effektiviseras med metoder i BIM? Hur då?*

Jag tycker det är en känslig frågeformulering, för jag tycker inte att riskhantering ska forceras och försöka hinna med en utveckling bara för sakens skull på grund av att det är ett så viktigt ämne med så höga påföljder om något går fel. Däremot kan man effektivisera riskhanteringen genom att i tidigt stadium kunna uppfatta risker och fel med hjälp av BIM. Genom att kunna använda 3D-program för riskhantering kan man i samråd tidigt börja tänka och lättare visualisera vilka risker som kan uppkomma på byggen. Jag vet flera byggen där man inte har tänkt på exempelvis infästningar på takbalkar som man får lösa på plats, vilket hade kunnat underlättas med hjälp av att gemensamt visualisera bygget i 3D.

*Tror du att information med hänsyn till riskhantering är lämplig att lägga på objekt i BIM?*

Absolut, det hade nog underlättat identifieringen av riskerna. Det gäller dock att som projektör inte fixera sig på de riskerna som är inlagda utan även kan tänka själv och avgöra ytterligare faktorer för riskerna, eller välja bort risker som inte är relevanta. Varje byggarbetsplats är ju unik, och det kräver att användaren är kritisk. Denna funktion hade krävt ett användaransvar på så sätt.

*Prevention through design - känner till, arbetar med?*

Nej

*Virtuell skyddsrand*

Jag har ingen erfarenhet av en virtuell skyddsrand och ser heller ingen fördel med att göra det virtuellt utan den ska enligt mig göras på plats just nu för att se vilka risker som existerar på byggarbetsplatsen. Däremot kan man ta med information och erfarenheter från en skyddsrand för att sedan visualisera den i 4D för exempelvis utbildningssyfte eller för att söka system för hur en arbetsplats ser ut. Man kan säkert bygga upp ett scenario för att se hur det kommer se ut innan det står på plats men just den virtuella skyddsranden ser jag ingen fördel med.