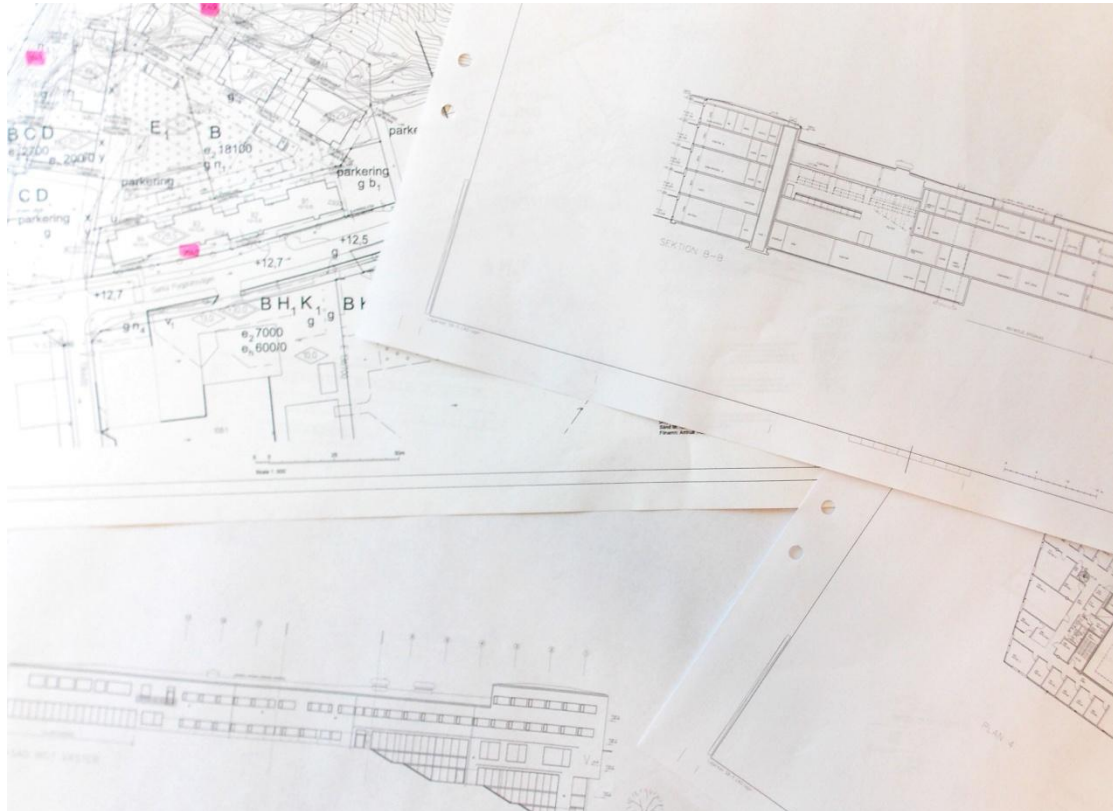


# CHALMERS



## Brister i bygghandlingar

En intervjustudie av de brister i ritningar som påverkar den övergripande byggkvaliteten i produktionsskedet.

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Byggingenjör*

**ANTON HULTQVIST  
DANIEL JANSSON**

Institutionen för bygg- och miljöteknik  
Avdelningen för Construction Management  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg 2013  
Examensarbete 2013:79



## **Brister i bygghandlingar**

En intervjustudie av de brister i ritningar som påverkar den övergripande byggkvaliteten i produktionskedet.

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

ANTON HULTQVIST

DANIEL JANSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik  
*Avdelningen för Construction Management*  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2013



## Brister i bygghandlingar

En intervjustudie av de brister i ritningar som påverkar den övergripande byggkvaliteten i produktionskedet.

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Byggingenjör*

ANTON HULTQVIST  
DANIEL JANSSON

© ANTON HULTQVIST & DANIEL JANSSON, 2013

Examensarbete / Institutionen för bygg- och miljöteknik,  
Chalmers tekniska högskola 2013:79

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

Chalmers reproservice/ Institutionen för bygg- och miljöteknik  
Göteborg 2013



## Brister i bygghandlingar

En intervjustudie av de brister i ritningar som påverkar den övergripande byggkvaliteten i produktionsskedet.

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Byggingenjör*

ANTON HULTQVIST & DANIEL JANSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

## SAMMANFATTNING

Inom Peab och även generellt i byggbranschen, går stora resurser till att åtgärda byggnadstekniska fel som uppkommer under produktionsskedet.

I dagens byggprocess anses brister i bygghandlingar vara ett stort hinder för en enkel och kvalitativ produktionsprocess i flera aspekter och uppfattas vara en stor bidragande orsak till en del av de byggnadstekniska fel som uppstår.

Syftet med studien är att undersöka vilka typer av brister som förekommer i bygghandlingar samt vilka orsaker som ligger bakom bristerna. Undersökningen avser att föreslå förbättringsåtgärder som kan implementeras i företagets arbetsprocesser för att på ett så effektivt sätt som möjligt förebygga bristfälliga handlingar.

Rapportens omfattning har avgränsats till företaget Peab och till bostadsprojekt i region Göteborg. I huvudsak har åsikter från personal som arbetar med nyproduktion samt ombyggnad av flerbostadshus i produktionsskedet legat till grund för den intervjustudie som har utförts. För att få en större helhetsbild av problematiken med bristande bygghandlingar har även intervjuer med personal i projekteringsskedet genomförts. För bakgrundsinformation om bygghandlingar och byggprocessen i allmänhet, har litteratur i området studerats.

Vid sammanställningen av intervjustudien framkom att de mest frekvent förekommande bristerna i bygghandlingar är direkt ofullständiga ritningar samt brister i produktionsanpassade lösningar vilket ofta får negativa konsekvenser på produktionsprocessen. Andra brister som påpekades var kollisioner mellan installationer, alltför små toleranser och otydlighet i ritningarna. Flera orsaker till uppkomna brister konstaterades och utgjordes i första hand av bristande kommunikation i projekteringsprocessen. Även bristande engagemang, samordning, granskning, avsaknad av standardiserade lösningar samt bristande erfarenhetsåterföring ansågs orsaka de brister som förekommer.

Utifrån orsaker och brister kartlades en rad problemområden som ligger till grund för de förbättringspunkter som redovisas i slutet av rapporten. De främsta potentiella förbättringarna avser obligatoriskt deltagande av produktionspersonal i projekteringsskedet samt bättre metoder för erfarenhetsåterföring. Även tydligare riktlinjer från företaget, för att kunna ställa högre krav på inblandade parter i projekteringsprocessen anses nödvändigt för att minimera uppkomsten av brister i bygghandlingar.

Nyckelord: bygghandlingar, produktionsprocess, brister, ritningar, arbetsmetodik

## Deficiencies in construction documents

An interview study of the deficiencies in the construction documents that affect the overall building quality in the production stage.

*Diploma Thesis in the Engineering Programme*

*Building and Civil Engineering*

ANTON HULTQVIST & DANIEL JANSSON

Department of Civil and Environmental Engineering

Chalmers University of Technology

### ABSTRACT

Peab, and other companies in the construction industry, use great resources to address construction-related problems that occur during the production phase. In today's construction process shortcomings in the construction documents is considered to be a major obstacle to a simple and qualitative production process in many aspects. It is also perceived to be a major contributor to most of the technical construction errors.

The aim of the study is to examine the varieties of defects that occur in construction documents as well as the underlying causes of the deficiencies. The report intends to propose improvements that can be implemented in the company's work processes in order to ensure the most efficient methods possible for preventing deficient documents.

The report has been limited to the company Peab and to only include housing projects in the region Gothenburg. Substantially, the opinions of the staff involved in new construction and renovation of apartment buildings in the production stage formed the basis of the collected material from the interviews. To get a more general picture of the problems surrounding deficiencies in construction documents, interviews with staff in the planning process was conducted. For background information on construction documents and the construction process in general, literature in the area was studied.

When compiling the interview study, it showed that the most frequent shortcomings of construction documents is mostly directly incomplete drawings and shortcomings in custom solutions for the production which will have negative effects on the production process. Other deficiencies detected was, collisions between installations, too small tolerances and lack of clarity in the drawings. Several underlying causes to the shortcomings were identified and consisted primarily of a lack of communication in the design process. Although a lack of commitment, coordination, auditing, lack of standardized solutions and lack of experience feedback was also considered to cause the insufficiencies.

Based on the causes and weaknesses identified, a variety of problem areas formed the basis for the improvement points, which are stated at the end of the report. The main potential improvements were to require involvement of the production staff in the design stage and better methods of feedback. Also, more distinct guidance from the company to set higher standards for those involved in the design process is considered necessary to minimize the occurrence of deficiencies in the construction documents.

Key words: construction documents, production, deficiencies, drawings, methods



# Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
INLEDNING	1
1.1    Bakgrund	1
1.2    Syfte	1
1.3    Mål	1
1.4    Avgränsningar	2
1.5    Metod	2
2    VAL AV METOD	3
2.1    Intervjuteknik	3
2.1.2    Litteraturstudier	3
3    PROCESSER OCH ARBETSMETODER	4
3.1    Peab AB	4
3.2    Byggprocessen	4
3.3    Projektering	5
3.3.1    Projekteringsprocess i Peab	5
3.3.1    Total- eller utförandeentreprenad	7
3.3.2    BIM-Projektering	8
3.4    Produktion	8
3.4.1    Produktionsprocess i Peab	8
3.4.2    Peabmetoder	10
4    TEORI FRÅN TIDIGARE STUDIER	11
4.1    Byggnadsfel under produktionen	11
4.1.1    Orsaker till fel	11
4.2    Bygghandlingar	13
4.2.1    Problem med upprättandet av bygghandlingar	14
5    RESULTAT AV INTERVJUSTUDIE	16
5.1    Produktionspersonal	16
5.1.1    Generell tillämpning av handlingar	16
5.1.2    Brister och kvalitet i bygghandlingar	17
5.1.3    Bakomliggande orsaker till brister	19
5.1.4    Hjälpmedel i produktionsskedet	21
<b>CHALMERS</b> , <i>Bygg- och miljöteknik</i> , Examensarbete 2013:79	III

5.2	Projekteringspersonal	28
5.2.1	Brister och kvalitet i bygghandlingar	28
5.2.2	Bakomliggande orsaker till brister	29
5.2.3	Hjälpmedel i projekteringsskedet	30
6	ANALYS	35
6.1	Projektering färdigställd innan byggstart	36
6.2	Otillräckliga resurser och tidspress	37
6.3	Tydlighet i bygghandlingar	37
6.4	Samordning i projekteringsskedet	38
6.5	Bristande granskning	39
6.6	Produktionspersonal i projekteringsskedet	40
6.7	Standardiserade lösningar	40
6.8	Erfarenhetsåterföring	41
6.9	Erfarenhet och engagemang hos projekteringspersonal	42
6.10	Brister i produktionsprocessen	43
6.10.1	Erfarenhetsåterföring	43
6.10.2	Arbetsberedning och ritningsgranskningar	44
6.10.3	Kontroll och uppföljning	45
7	SLUTSATS	46
7.1	Förbättringspunkter för Peab	46
8	DISKUSSION	48
9	REFERENSER	49
9.1	Muntliga källor	49
	BILAGOR	50

## Förord

Denna rapport är ett avslutande examensarbete som omfattar 15hp vid byggingenjörsprogrammet på Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbetet är utfört vid institutionen Bygg- och Miljöteknik.

Vi vill börja med att tacka Johan Larsen som kom med den inledande idén till rapporten, och sedan genom samtal och möten, hjälpte till att formulera det övergripande syftet med rapporten. Tack till samtliga anställda ute på byggarbetsplatserna och på Peab kontor i Gårda som, med överväldigande engagemang, tagit sig tid att hjälpa oss och svara på frågor. Ett särskilt tack riktas till vår handledare på Peab Olof Ivarsson, som har hjälpt oss och varit ett stöd under hela projektet.

Vi vill slutligen tacka vår handledare på Chalmers Caroline Ingelhammar för hjälp och feedback under projektets gång.

Göteborg, maj 2013



Anton Hultqvist



Daniel Jansson



# Inledning

I det inledande kapitlet av denna rapport förklaras bakgrunden till det problem med brister i bygghandlingar som rapporten behandlar. Även studiens huvudsakliga syfte och frågeställningar samt valda avgränsningar beskrivs. Val av metod och bakomliggande information om den intervju- och litteraturstudie som gjorts klargörs grundligt.

## 1.1 Bakgrund

Peab har problem med hög arbetsbelastning på Eftermarknadsgruppen, som sedan fyra år tillbaka ansvarar för de byggtekniska fel som framkommer under garantitiden av företagets egenutvecklade flerbostadshus. Även andra byggtreprenadföretag upplevs ha liknande problem, vilket medför att stora resurser fördras efter det att byggnaderna är producerade.

Många av de byggtekniska fel som uppkommer kan härledas till misstag under produktionen, exempelvis till följd av undermåliga bygghandlingar. På så sätt anses många av felen vara en konsekvens av en bristande projektering.

En kombination av bristfälliga bygghandlingar, bristande arbetsmetodik och ett för stort förtroende för dess riktighet ifrån produktionspersonalen tros vara de främsta anledningarna till att många kostsamma byggnadsfel idag begås.

## 1.2 Syfte

Projektet syftar till att undersöka problematiken kring bygghandlingar i produktionsskedet. Studien avser därför att:

- *Identifiera de brister i bygghandlingar som förekommer samt klargöra vilka konsekvenser det kan få.*
- *Utreda orsaker till att brister i bygghandlingarna uppkommer.*
- *Redogöra för lösningar och hur bygghandlingarnas kvalitet på ett tänkbart sätt kan förbättras för att tydligare anpassas till produktionens behov.*
- *Undersöka hur bygghandlingarna tillämpas i produktionen samt vilken arbetsmetodik som används för att säkerställa ett kvalitativt resultat, trots bristfälliga bygghandlingar.*

## 1.3 Mål

Målet med studien är att föreslå förbättringar i byggprocessen för att minska de mest kostsamma felen som uppkommer i produktionsskedet och under garantitiden. Med föreslagna lösningar hoppas resultaten förbättras samt lönsamheten i företagets byggprojekt öka.

## 1.4 Avgränsningar

Störst fokus i den empiriska studien har lagts på att kartlägga brister i bygghandlingar utifrån ledande personal i produktionsskedet. Samtlig produktionspersonal som deltagit i intervjustudierna arbetar på Peab AB i Region Göteborg. En majoritet av de projekt som studerats är nyproduktion av flerbostadshus antingen i egen regi eller för ett externt bostadsbolag. Dock har även två ombyggnadsprojekt besökts för att förstå eventuella skillnader i bygghandlingarna jämfört med nyproduktion. Utöver platsledningens åsikter och erfarenheter har personal i projekteringsskedet intervjuas för att på så sätt öka förståelsen för orsaker till bristerna och vilka förbättringsmöjligheter som finns. Med brister i bygghandlingar avses främst de otillräckligheter i ritningarna som anses förekomma i produktionsskedet.

## 1.5 Metod

För att förstå problematiken med bygghandlingar och arbetsmetoder har en grundlig litteraturstudie till en början gjorts. För att klarlägga hur företaget Peab AB arbetar, har deras interna intranät använts som informationskälla. Gamla avhandlingar och examensarbeten har studerats och en generell fördjupning av ämnet har genomförts, för att få en bredare insikt om fel som uppkommer i byggverksamheten och vilka orsakerna är till att dessa fel uppkommer. Därefter har intervjuer genomförts med platschefer och arbetsledare för att utreda uppfattningen om bygghandlingarnas kvalitet, hur de appliceras i verksamheten, potentiella orsaker och eventuella förbättringar. Utifrån resultatet från de inledande intervjuerna med produktionspersonalen har sedan intervjuer med projekteringspersonal i form av konstruktör och projekteringsledare genomförts, för att få en bredare bild av problematiken kring brister i bygghandlingar. Vid förberedandet inför intervjuerna har litteratur studerats i anknytning till intervjumetodik, för att kunna genomföra så kvalitativa intervjuer som möjligt. Med utgångspunkt från intervjumaterialet har resultatet utvärderats och analyserats för att komma fram till förbättringsmöjligheter till att minska konsekvenserna av bristfälliga bygghandlingar.

## 2 Val av metod

För att få ut så mycket betydelsefull information som möjligt används en semistrukturerad intervjumetod. Intervjuerna genomförs enskilt eller med två personer vid samma tillfälle. Då två personer medverkar i en intervju, är de kollegor och arbetar i samma projekt. Rapporten baseras alltså på intervjuer med personer som har daglig erfarenhet från problemområdet. Informationen som ges från intervjuerna bör därför vara av bra värde och god kvalitet. Valet av att genomföra intervjuer med både personal från produktionsskedet och projekteringskedet gör för att få en så heltäckande bild som möjligt av problemen och hur de eventuellt kan lösas.

### 2.1 Intervjuteknik

För erhålla så användbar och omfattande information av våra informanter genomfördes en separat studie i metodiken kring intervjuteknik innan den empiriska studien inleddes.

#### 2.1.1.1 Den kvalitativa intervjun

Det första steget i en kvalitativ undersökning är en eller flera resonemang kring ett problem. Efter litteraturstudier och fördjupning i ämnet formuleras problemfrågeställningen eller ett syfte innan intervjuerna påbörjas. Vid intervjutillfället är det viktigt att som intervjuare inte påverka informanten genom att ställa ledande frågor eller argumentera med personen. Detta för att informationen och erfarenheterna från informanten ska kunna användas som fakta vilken rapporten sedan ska bygga på (Ryen, 2004).

#### 2.1.1.2 Semistrukturerad intervju

Den semistrukturerade intervju är en kombination av den ostrukturerade intervjun, där utfrågningen är mer som ett samtal där få eller inga riktlinjer följs, och den strukturerade, där den som intervjuar har väldigt strikta och bestämda frågor vilket ger minimalt utrymme för tolkning från informanternas sida. Vid en semistrukturerad intervju bestäms på förhand vilka punkter som ska besvaras av informanterna. Så öppna frågor som möjligt bör ställas för att få ut så mycket information som möjligt. Det öppnar även för informantens egna tolkningar, vilket ger ett personligt svar utifrån egna erfarenheter och tankar. Samma frågeställningar framförs till samtliga undersökningsspersoner för att på ett enklare sätt kunna jämföra intervjuerna (Kvalitativ metod, 2013)

#### 2.1.2 Litteraturstudier

Chalmersbibliotekets databas, Summon har använts vid litteratursökningen där faktainsamlingen till största del har bestått av fackpubliceringar, avhandlingar och studentlitteratur. Det har uppstått svårigheter att finna relevanta studier och avhandlingar i det aktuella ämnet. Det är tydligt att ämnet brister i bygghandlingar inte behandlats i någon större utsträckning tidigare. Därför har teoridelen fokuserats mer på att beskriva projekteringsprocessen och framtagningen av bygghandlingar, samt arbetsmetodik under produktionsskedet för att minimera konsekvenser från bristfälliga bygghandlingar. Övergripande fakta om processerna kommer ifrån litteratur medan den mer ingående teorin kring varje steg i processen har hämtats från Peabs intranät för att skapa förståelse om hur processerna ser ut, om de stämmer överens med hur arbetet i verkligheten fortskrider och vad som kan förbättras.

### 3 Processer och arbetsmetoder

I följande kapitel beskrivs de processer som tillsammans utgör hela byggprocessen, från idé till färdigställande och bruk. Även en del företagsspecifika metoder, som idag används framförallt i produktionskedet, kommer behandlas för att skapa förståelse för det material som presenteras senare i rapporten

#### 3.1 Peab AB

Peab AB är idag en av nordens största samhällsbyggare med över 15 000 anställda, inom både bygg och anläggning. Peab AB startades 1959 av bröderna Erik och Mats Paulsson och deras första större kontrakt involverade sophämtning. Företaget etablera sig sedan snabbt inom anläggningsbranschen, främst på grund av en starkt växande maskinpark och förfogandet över ett stort grustag. I slutet av 1960-talet hade bolaget etablerat sig som en stark aktör i byggbranschen i södra Sverige. Idag har Peab AB etablerat sig på fler marknader med kontor i hela Sverige, Norge och Finland och omsätter årligen ca 45 miljarder kronor.

Peabs affärsidé är följande:

*"Peab är ett bygg- och anläggningsföretag, vars främsta ledstjärna är total kvalitet i alla led av byggprocessen. Genom nytänkande, kombinerat med gedigen yrkesskicklighet, skall vi göra kundens intresse till vårt och därmed alltid bygga för framtiden."*

#### 3.2 Byggprocessen

Begreppet byggprocessen innefattar det totala arbetet från idé till färdigställande och förvaltning. På ett överskådligt sätt består processen av fyra områden/skeden. Första steget är byggherren som har ett behov av en byggnad och en idé om hur den ska utformas för att passa den verksamhets som lokalen ska inhysa. Nästa steg handlar om produktbestämning, i byggbranschen kallad projektering, där beställarens behov utvecklas till krav och färdiga bygghandlingar, vilket möjliggör för produktframställningen, produktionen. I produktionen uppförs byggnaden utifrån resultaten från projekteringen. Det sista steget är produktanvändning, när verksamheten kan flytta in i lokalen, vilket även innefattar förvaltning, drift och underhåll (Nordstrand, 2000).

Råsled (1992) nämner följande faktorer som betydande för en framgångsrik byggprocess:

- *Klara krav och visioner från beställare*
- *Projekt-, projekterings- och produktionsledare ska ha den erfarenhet som deras yrkesroll kräver.*
- *De olika aktörerna i processen ska samtliga komma in i projektet vid rätt tidpunkt enligt dem själva.*
- *Trivsel och engagemang i all led.*
- *De värdeökande aktiviteterna ska underlättas och ske så effektivt som möjligt.*



## **3.3 Projektering**

I projekteringsskedet skapas byggnaden på sådant sätt att den uppfyller beställarens krav och visioner. Projekteringen redovisas med beskrivningar och handlingar som förklarar byggnadens utförande. Det är en svår och komplex fas då det dels finns många olika sätt att lösa beställarens krav på och dels att flera olika aktörer såsom arkitekt, konstruktör och konsulter måste samarbeta och samordnas. Arbetet leds i regel av en projektledare som styr både projektering och produktionsskedet. Under projektledaren återfinns projekteringsledaren som i stort ansvarar för projekteringen, upphandlar konsulter, ser till att ekonomi och tidplan upprättas och följs, och leder möten, samordning och granskning (Nordstrand, 2000).

### **3.3.1 Projekteringsprocess i Peab**

Nedan följer en beskrivning av projekteringsprocessen med dess olika faser och steg, utifrån de riktlinjer som finns inom Peab AB. Detta redovisas för att redogöra hur bygghandlingarna tas fram och även vilka medel som tas i bruk för att granska handlingarna och på sätt säkra dess kvalitet.

Projekteringsprocessen kan delas upp i tre delar, utrednings-, program-, och projekteringsfasen. Det finns tydliga gränser mellan delarna men det förekommer att de överlappar varandra. Under hela projekteringsprocessen är det möten som driver arbetet framåt.

#### **3.3.1.1 Utredningsfasen**

I utredningsarbetet tas förutsättningar och behov för en ny byggnad eller ombyggnad fram. Syftet är att lägga fram all bakgrunds- och förundersökningsmaterial och sammanfatta det i en överskådlig handling vilken redogör storleken på projektet, tomt, tid och kostnader. Utredningsfasen består av utredningsmöte, inventering och utformning för projektet. Arbetet under utredningen är översiktligt och inte alltför detaljerat. Det som tas fram är ett underlag för beslut om vidareprojektering eller inte.

#### **3.3.1.2 Programfasen**

I programfasen granskas det som har kommit fram under utredningsfasen. Valda lösningar ifrågasätts om de svarar mot förutsättningar från beställare och förhållandena på byggplatsen. Entreprenör, beställare och konsulter är aktiva i detta skede. I övrigt görs en kostnadsavstämning för att se till att kostnader som framkom initialt i projektet överensstämmer med aktuella siffror. En utvärdering av projektet i stort görs, där handlingar, kostnader och tidsplan evalueras. Sammanställningen av framtaget material ligger sedan till grund för projekteringsskedet.

#### **3.3.1.3 Projekteringsfasen**

Projekteringsfasen består av tre skeden där olika typer av handlingar tas fram. Förslagshandlingar beskriver den tänkta utformningen generellt, systemhandlingar innefattar allmänna krav och tekniska system och bygghandlingar visar utförande av projektet. Projekteringsfasen kan inledas antingen med ett nytt projekt direkt från beställare med utgångspunkt från deras rambeskrivning eller så fortgår arbetet utifrån programfasen och programhandlingen.

Om projekteringen sker i tidigt skede det vill säga innan produktionen har kommit igång, bestämmer arbetsflödet i projekteringen av när olika handlingar är färdigställda, vilket ger en naturlig struktur i utformningen av handlingar och är därför ett enklare och effektivare sätt att arbeta på. Har däremot produktionsskedet börjat bestämmer aktivitetsföljden i produktionstidsplanen vilken ordning handlingarna utförs.

**Projekteringsmötet** är det inledande momentet i projekteringsfasen med beställare, konsulter och entreprenör där det behandlas vilka roller samtliga har administrativt och organisatoriskt och hur projekteringen ska fortskrida. Vidare projekteringsmöten för uppföljning och problemlösning behandlas och frekvens bestäms. Även särskilda samordningsmöten ska ske kontinuerligt, helst varje vecka, för att samordna konsulternas olika områden till gemensam lösning.

**Granskning** av konsulternas ritningar och beskrivningar bör ske kontinuerligt för att säkerställa att det som ritas stämmer överens med vad som är beslutat och att krav följs. Tidpunkt för granskningen och hur det skall genomföras bör behandlas i första projekteringsmötet. Beställare och entreprenör bör granska tillsammans för att underlätta för konsulterna.

**Förslagshandlingar**, Utifrån programhandling tas de första ritningarna, generella beskrivningar och utredningar fram. I förslagshandlingsskedet bevisas att det som står i programhandlingen går att utföra. I detta läge bestäms hur situationsplanen, fasader, våningsplan och installationer ska utformas. Projekteringstidplan tas fram. Det är en av Peabs skallsatser, vilket är listade moment i projekterings- och produktionsprocessen som måste genomföras, för att handlingar ska vara klara i tid och för att enklare kunna styra projekteringen. Förslagshandlingarna ska innehålla de handlingar som dittills tagits fram. Det innefattar arbetsflöde, mötesplan, kontakt med myndigheter, strategiska beslut som har stor betydelse för projekterings framfart. Utöver det diskuteras uppsatta delmål, exempelvis när systemhandlingar och bygghandlingar ska vara färdigställda samt datum för byggstart.

**System-/huvudhandlingar**, Likt förslagshandlingar utgörs huvudhandlingar av ritningar och beskrivningar som visar utformning, konstruktioner och installationer. Skillnaden är att detaljnivån är högre. Vid arbetet med systemhandlingar ska byggobjektets utformning och systemlösningar behandlas i den grad att det i nästa steg då bygghandlingarna ska framställas enbart behöver fokusera på detaljstudier och framställning av produktionshandlingar. Således måste alla problem och funderingar som finns läggas fram.

Under denna fas upphandlas även underentreprenörer. Underentreprenörerna kan upphandlas på tre olika sätt dels som totalentreprenör utifrån programhandlingar eller system-/huvudhandlingar alternativt att projektering redan är utförd.

### **Samordningsmöte**

Samordningsmötet sker mellan entreprenörens projekteringsledare och de valda konsulterna. Konsulternas arbete och deras handlingar utvärderas och samordnas dels för att undvika kollisioner såsom olika måttangivelser, storlek på schakt och att metoder och krav från programhandlingarna följs. Det utvärderas även om krav och bestämmelser motverkar varandra. För en så smidig samordning som möjligt ska krav på konsulterna sättas upp i tidigt skede och se till att en intern samordning utförs innan mötet.

Samordningen är den fas i projekteringsprocessen där handlingarna granskas mest grundligt för att säkerställa dess kvalitet genom byggbarhetsgranskning och Second - opinion utlåtande.

Byggbarhetsgranskning utförs med produktionspersonal där granskning av hur väl de projekterade lösningar fungerar i verkligheten med avseende på en säker och effektiv produktion. Då projektörernas kunskap inte räcker till ska erfarenheter hos produktionspersonal användas.

Second - opinion utlåtande sker av oberoende fackmän efter en granskning av de handlingar projektörerna har tagit fram. Val av metod, kvalitet på ritningar och förändringar till det bättre behandlas under granskningen vilket görs för att upptäcka fel och för att valda metoder är betrodda.

### **Bygghandlingar**

Utifrån system- och huvudhandlingar tas de slutgiltiga handlingarna för produktionen fram. Framtagningen förutsätter att det slutgiltiga utförandet är bestämt, så att definitiva mått kan förutsättas. Utifrån ritningar och beskrivningar i text ska all information finnas för att möjliggöra att inköp och byggandet av huset kan ske problemfritt.

Ritningarnas kvalitet beslutas till stor grad av projekteringsledaren och beror på hur omfattande projektet är. Ett stort och komplicerat projekt med många speciallösningar kräver fler handlingar.

### **Avlutningsmöte projektering**

Avlutningsmötet är en redovisning av hela projekteringen för beställaren. De slutgiltiga bygghandlingarna redovisas och anses därmed vara funktionsdugliga, kvalitativa och lever upp till de ställda krav och funktioner som initialt har ställts. Risker som kan komma att störa produktionen identifieras och produktionspersonal görs varsamma om dem. Under mötet sker även en erfarenhetsåterföring från projekteringen både internt och från konsulter och beställare. Återföringen från produktion till projekteringen är i regel svårt att få fram till berörda parter, då det är lång tid mellan projekteringen och färdigställande produktion då erfarenhetsmötet äger rum.

### **3.3.1 Total- eller utförandeentreprenad**

Som totalentreprenör, vid upphandlingsprojekt, involveras entreprenören i regel redan i utredningsfasen där man utifrån en rambeskrivning, vilken specificerar byggherrens eller beställarens krav och önskemål, tar fram handlingar som kan liknas vid bygglovshandlingar. Om entreprenören sedan vinner upphandlingen och får beställningen är det de som ansvarar för att färdigställa projekteringen genom projekteringsfasen och senare uppföra byggnaden enligt de funktioner som efterfrågas. Vid en utförandeentreprenad ansvarar beställaren för projekteringen av hela byggnaden och tar fram bygghandlingarna, entreprenören ansvarar då bara för produktionsprocessen och kan eventuellt delta vid granskningar.

### **3.3.2 BIM-Projektering**

Idag projekteras nästintill samtliga projekt och dess ritningar i 3D-CAD. Därför har Peab tagit fram en 3D-manual som ges ut till alla konsulter för att få enhetlighet i ritningarna och säkerställa att informationen kommuniceras och dokumenteras på likartat sätt. Då projekteringen sker i 3D ansvarar Peab för att samordna konsulterna vilket sker genom samordningsmöten och i stora projekt används en så kallad projektserver för att ge möjlighet att lagra och granska alla ritningar på samma plats för alla inblandade. Genom 3D-projektering ges även möjlighet att lägga in och ta ut information ur modellen och på sått ta det ytterligare ett steg till BIM, Building information modelling. I en BIM-modell kan tidplanen kopplas till modellen vilket gör en simulering av hela produktionsprocessen möjlig. Även information om mängder som finns i modellen möjliggör en förenklad mängdavgivning och kalkylering. I projekteringen är en BIM-modell ett enklare verktyg i planeringsarbetet för produktionen. I produktionsprocessen används förutom mängdavgivning även modellen för ökad förståelse vid beredningar.

## **3.4 Produktion**

Byggproduktionen är då byggnaden utifrån informationen ifrån projekteringen uppförs eller byggs om. För produktionsledning handlar det framförallt om planering, kostnadsberäkning, uppföljning och kontroll. Produktionen sker efter den tidplan platschefen tar fram utifrån kalkyl och projekteringen. För att aktiviteterna ska kunna utföras och bli till resultat i form av färdiga moment och i förlängningen en färdig byggnad krävs resurser. I produktionskedet utgörs resurserna av yrkesarbetare, material och maskiner (Nordstrand, 2000)

### **3.4.1 Produktionsprocess i Peab**

Innan produktionen av byggnaden kan starta krävs dels att de slutgiltiga beslut mellan beställare tas och entreprenör som krävs för att kunna komma igång med produktionen men även en gedigen planering där en djupdykning i projektet görs för att sätta sig in i byggnaden, problemområden och metoder. Detta sker som regel parallellt med projekteringsskedet under projekteringen. Perioden från upphandlingsmötet till starmöte produktion sker generellt under projekteringsskedet och ger därför stor möjlighet att påverka densamma.

#### **3.4.1.1 Metoder för att säkra kvalitet innan produktionsstart**

Det första som sker i produktionskedet är ett upphandlingsmöte där beställare och entreprenör bestämmer och dokumenterar förutsättningarna för projektet. Sådana förutsättningar kan vara entreprenadform, tider, kostnad, risker och miljöfrågor. Det är i detta skede ramarna av projektet sätts, vilket är viktigt för att få en bra start på produktionsförberedelserna.

Senare i ett startmöte, även kallat Möllemöte, sker produktionsförberedelserna, där kalkyl, beställare och produktionspersonal träffas för att gå igenom projektet så grundligt som möjligt, för att dela information så att arbetet ska kunna komma igång och hitta det effektivaste sättet för genomförande av projektet. En av de stora punkterna på mötena är projektering där det fastställs vilka ritningar och handlingar som behövs, vilken kvalitet som efterfrågas och planera projekteringsarbetet det vill säga bestämma när handlingarna ska vara klara, när de ska granskas och vilka som ska utföra projektering.

### **3.4.1.2 Arbetsmetoder efter produktionsstart**

I Startmöte produktion fattas beslut om hur produktionen ska gå till, viktiga moment och projektmål. Alla yrkesarbetare och underentreprenörer som ska vara delaktiga i projektet deltar.

#### **Beredning och uppföljning**

Arbetsberedningar är till för att säkerställa genomförandet av ett arbetsmoment så att myndighetskrav, företagets krav samt beställarens krav och visioner uppfylls. Arbetsledaren utför ständigt mindre beredningar i det dagliga arbetet men dessa dokumenteras inte. Arbetsledningen bör i tidigt skede av produktionsprocessen fatta beslut om vilka aktiviteter som är viktiga och behövs beredas noggrant för att kunna hålla tidplanen.

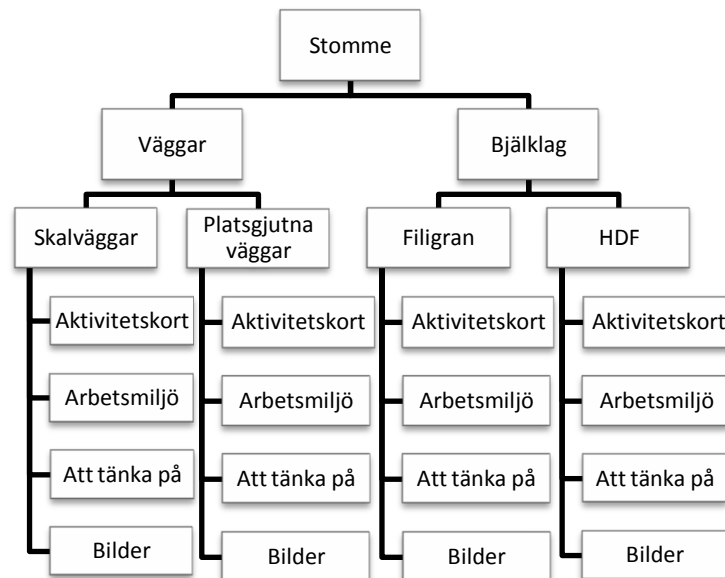
Vid beredningen är arbetsledare och berörda hantverkare och underentreprenörer närvarande och kan då påverka det kommande arbetet med sin kunskap och erfarenhet. Tillsammans utvärderas den effektivaste byggmetoden och ytterligare förberedande åtgärder för att arbete ska kunna utföras planenligt, (Nordstrand, 2000). För att beredningen ska bli lyckad krävs att arbetsledaren har planerat innan och att ha allt viktigt material framme för att underlätta ett beslut om riktigt tillvägagångssätt. Enligt Persson (2012) kan sådant material vara ritningar och beskrivningar, monteringsanvisning från leverantörer, kvalitetskrav från AMA och information om tidsplan och kalkyl. När momenten sedan har kommit igång ska en uppföljning ske för att säkerställa att den valda metoden fungerar i praktiken och är den mest effektiva. Efter avslutat arbetsmoment ska en utvärdering göras med de inblandade parterna för att samla upp erfarenheter om vald metod.

#### **Uppföljning**

Det fortlöpande arbetet för ledningen under produktionen består till stor del av uppföljning och avstämningar. Uppföljning är direkt kopplat till ett moment och sker utan en bestämd frekvens medan avstämning sker vid bestämda tidpunkter och handlar då om hur hela projektet fortlöper. Byggbranschen är komplicerad med många scenarion som kan inträffa som är svåra att påverka och som kommer att inverka på produktionstakten. Därför krävs det att arbetsledningen hela tiden följer upp momenten för att mäta uppnått resultat och stämma av mot det förväntade resultatet. Vid eventuella avvikelser är det viktigt att det diskuteras och att ”knäckpunkten” hittas och åtgärdas. Exempel på uppföljning och avstämning är de möten med lagbasar som platsledningen håller varje eller varannan vecka för att se till att produktionen sker smidigt och enligt tidplan.

### 3.4.2 Peabmetoder

Peabmetoder är företagets metoddatabank, där alla olika byggdelar är listade och under varje byggdel finns ett antal arbetsmoment listade. Under varje arbetsmoment finns information så som gamla aktivitetskort från tidigare arbetsberedningar, utförandebeskrivningar och arbetsmiljöfrågor (Se figur 1).



Figur 1, Exempel på struktur i Peabs egna informationsbank.

Peabmetoder är tänkt att användas som informationsbank i planeringsarbetet i projekteringen vid val av metod och som en hjälp för arbetsledare vid beredningar.

## 4 Teori från tidigare studier

Detta kapitel avser att redovisa fakta, utifrån litteraturstudien, om byggnadsfel samt vilken inverkan projekteringsprocessen har på de byggnadsfel som framkommer i de felstudier, som tidigare har utretts. Här behandlas även vilken roll bygghandlingarna har i produktionsprocessen och de svårigheter med framtagningen av bygghandlingar som har kartlagts i äldre studier och litteratur.

### 4.1 Byggnadsfel under produktionen

Bergström m.fl.(1989) förklarar att ett byggnadsfel uppkommer när en byggnadsdel visar något av följande exempel.

- *Dålig funktion*
- *Hög underhållskostnad*
- *Tidigt reparationsbehov*
- *Dålig boendemiljö*
- *Onormalt och oskönt åldrande*
- *Onormalt kort livslängd*

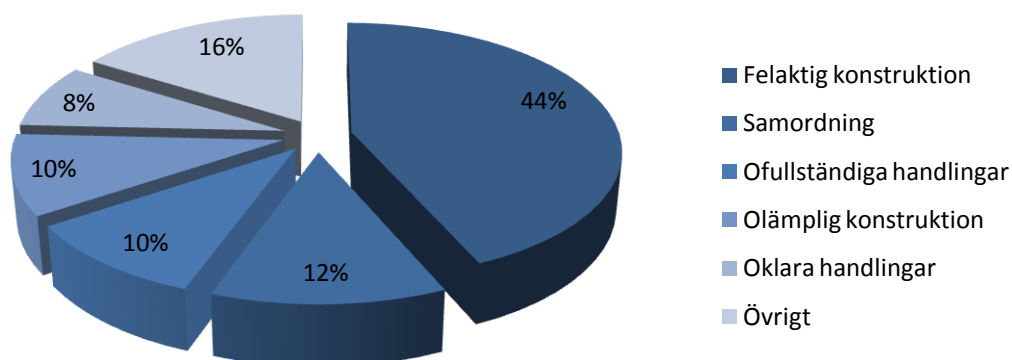
Flera fältstudier på byggarbetsplatser utfördes under 1990-talet för att kartlägga orsaker till de fel som uppkommer under en byggnads uppförande. Studierna utfördes av kontrollanter som antecknade samtliga fel som inträffade under projektet och vilka konsekvenser de medförde. Utifrån dessa data analyserades felen för att exempelvis visa hur stora resurser som lades på att åtgärda fel, så kallad felkostnad. I en studie av Josephson (1994) där ett byggnadsprojekt studerats påvisades att 6 % av projektets totala kostnad vara felkostnad. Felkostnaden bestod till stor del av arbetstimmar för att åtgärda de fel som uppkom. Totalt 12 000 arbetstimmar lades på att rätta till fel under byggnationen och efter slutbesiktningen, vilket var 10.9 % av den sammanlagda tid yrkesarbetarna arbetade.

En liknande studie utfördes några år senare då byggfel i sju olika husbyggnadsprojekt, som vardera följdes i sex månader, utvärderades (Josephson 1998). Då materialet analyserades visade sig felkostnaderna vara mellan 2,3 och 9,4 % av den totala produktionskostnaden för projekten. I genomsnitt utgjordes 4,9 % av den totala kostnaden av resurser för att åtgärda byggfel.

#### 4.1.1 Orsaker till fel

Utifrån de felkostnader som uppkom i den första studien kunde flera orsaker härledas. Enligt Josephson (1994) orsakades 55 % av felkostnaderna i undersökningen av bristande engagemang. Orsaken bristande engagemang definieras som slarv, glömska, bristande omdöme och bristande egenkontroll och utgjorde den största orsaken till att fel uppkom (Josephson 1994). De fel som beskrevs i studien kunde i sin tur härledas till var i byggprocessen felet hade sitt ursprung. Produktionsledningen uppgavs vara orsak till 29 % av de fel som begicks medan brister i utförandet, materialleverans och projektering orsakade cirka 20 % av felen vardera i Josephsons (1994) studie. Den senare studien påvisar samma resultat men andel fel orsakade av projektering är i det fallet större. Josephson & Hammarlunds (1998) studie visar att 32 % av felkostnaderna orsakades av projekteringen och beställaren. De största felkostnaderna som orsakades av en bristfällig projektering utgjordes av byggdelarna stomme, yttertak, fasader och stomkomplettering (Josephson 1990). De fel som kunde härledas till projekteringen berodde enligt Josephson (1994) på flera aspekter (*Se Diagram 1*)

## Typer av fel i projektering

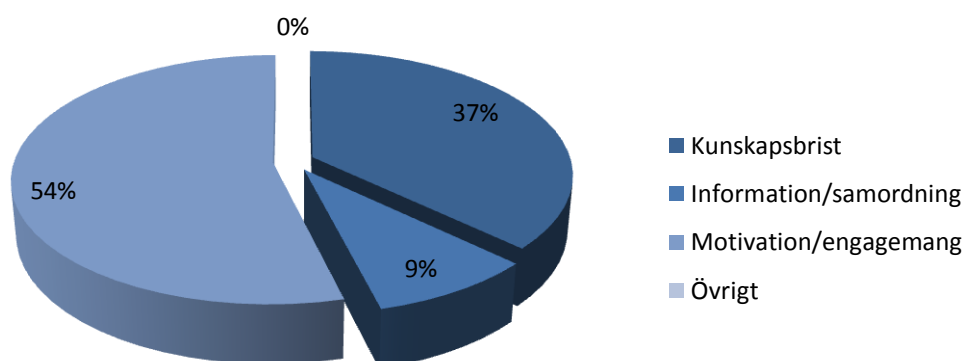


Figur 2, Typer av fel i projektering enligt Josephson (1994).

Av dessa orsaker till fel i projekteringen upplevs samtliga leda till brister i bygghandlingarna och skulle därför kunna förebyggas av platsledningen och dess granskning av ritningarna. Råsled (1992) hänvisar till en studie där kostnader för att korrigera fel har följts upp under projekteringen och dragit slutsatsen att kostnaden blir tre gånger så stor då man tvingas göra om något i jämförelse med om det hade gjorts rätt från början.

Vid en jämförelse mellan de båda studierna visar det sig att orsakerna till de felen som uppkommer i projekteringen är relativt lika.

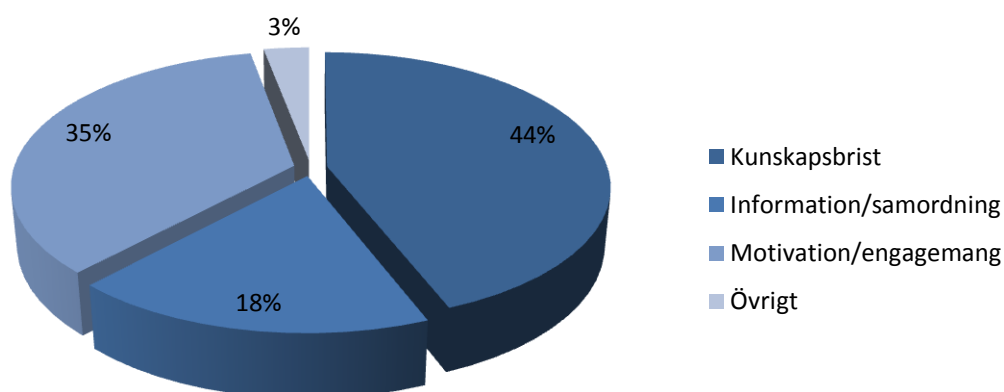
## Orsaker till fel i projektering 1990



Figur 3, Orsaker till fel i projektering 1990 enligt Josephson (1994).



## Orsaker till fel i projekteringen 1998



Figur 4, Orsaker till fel i projektering 1998 enligt Josephson (1998).

Även Bergström m.fl. (1989) listar samma orsaker men anser att även bristande erfarenhet är en anledning till att fel uppkommer:

- *Bristande samråd, samordning, information emellan projektets olika aktörer*
- *Otillräckliga kunskaper inom byggnadsfysik och fuktmekanik*
- *Otillräcklig erfarenhetsåterföring*

### 4.2 Bygghandlingar

Bygghandlingarnas uppgift är att ge den information som krävs för att kunna uppföra en byggnad på ett enkelt och effektivt sätt. Då bygghandlingarna ska brukas under hela byggprocessen är det viktigt att de handlingar som upprättas i projekteringsskedet är kvalitativa och riktiga. Det är ett stort antal olika aktörer som använder och läser handlingarna vilket kräver att de upprättas på ett enhetligt sätt och med bestämda relationer. Därför finns det standardiserade redovisningsformer i form av *bygghandlingar 90* och *svensk standard för ritningsteknik*.

Ritningarnas uppgift är att redogöra för byggnadens läge, form, dimensioner, konstruktion, antal och beskrivning av monteringslösningar. Ritningarna kompletteras i sin tur med hänvisningar i form av text och förklaringar för att ge en fullständig beskrivning av byggnaden.

Byggnadsbeskrivningar klargör kvaliteter, toleranser och arbetsutföranden på de olika byggnadsdelarna i byggnaden och ska svara mot beställarens krav och behov. Beskrivningarna utformas efter AMA-systemet och anger enhetligt till exempel ytskikt och färg på väggar i de olika rummen vilket förenklar och specificerar lika kvalitet för samtliga inom byggbranschen. Mängdbeskrivningen ger information om mängd på det som är specificerat i den tekniska beskrivningen och i rumsbeskrivningen förklaras vilka ytskikt och målningsarbete som ska utföras och var (Nordstrand, 2000). Förteckningar anger enheter och mängd av material och olika artiklars dimension och kvalitet, till exempel armeringsspecifikationer.

Det finns fem kategorier ritningar:

### **Sammanställningsritningar**

- *Dessa ritningar visar hela planer, fasader för att ge en helhetsbild av huset tillsammans med måttsättningar och hänvisningar*

### **Uppställningsritningar**

- *Visar bestämda delar av en byggnad som bör redovisas grundligare, till exempel montering av trappor.*

### **Förteckningsritningar**

- *Anger byggnadens komponenter så som information och mått av fönster och dörrar.*

### **Detaljritningar**

- *Redovisar lösningar i större skala med utförligare beskrivning av konstruktionen och dess olika delar.*

### **Samordningsritningar**

- *Visar installationerna på samma ritningar, exempelvis el, vvs och ventilation.*

## **4.2.1 Problem med upprättandet av bygghandlingar**

Det väsentliga under projekteringen är att ta fram handlingar för hela projektet och inte utelämnat något. De fel som anses vanligast förekommande med avseende på bygghandlingar är fel skala på ritningar, att detaljer på projektspecifika lösningar saknas, att det inte framgår på ett tydligt sätt vad ritningen visar och bristfällig samordning mellan konsulter. De största svårigheterna med att säkra rätt utförda och kvalitativa handlingar har enligt tidigare utredningar visat sig vara följande punkter:

### **Granskning**

Granskningsarbetet är viktigt för att säkra kvaliteten på handlingarna men flera påvisar likväl brister i granskningen. Enligt Kenniston (2003) kan fem gånger så mycket sparas på kostnaden för en granskning då en korrekt utförd granskning ger möjlighet att upptäcka problem i ett tidigt skede istället för att fel uppkommer senare i ett kritiskt läge. Kenniston (2003) anser att det förekommer att ritningar levereras till byggarbetsplatser med lite eller ingen granskning överhuvudtaget och Winkler (2009) skriver i sin tur att det upplevs blivit mindre vanligt med egna granskningar på arkitektkontoren. Echemuller och Lambeck (2009) menar att granskningsmöten, som borde vara obligatoriska, innan byggstart uteblir på grund av tidsbrist men anser att det är projekteringsledarens ansvar att se till att granskningen utförs i den utsträckning projektet kräver. Winkler (2009) klargör även vikten av att ta in kunnigt folk med erfarenhet ifrån produktion och byggande för att kvalitativt granska ritningarna. Enligt Echemuller och Lambeck (2009) är det svårt för konsulter att få tid till att själva granska och säkerställa bygghandlingarnas kvalitet, vilket beror på att beställaren ofta vill börja bygga så snabbt som möjligt. Det medför i sin tur att ritningarna många gånger inte är helt klara vid produktionsstart. Arkitekterna och konstruktörerna tycker dock att den granskning som görs borde vara bättre och mer noggrann ifrån beställaren.

### **Detaljritningar**

Kenniston (2003) uppger att betydelsefulla detaljer i ritningarna utelämnas av arkitekter och konstruktörer på grund av att de inte har den kunskap som fordras för att komma fram till en del lösningar. Konstruktören anses inte heller lägga resurser för att skaffa sig kunskapen utan väljer att inte rita detaljen och på så sätt undvika ansvar för hur detaljen i slutändan utförs. Winkler (2009) håller med om att detta är ett stort problem men menar att konstruktören borde rita något och tydligt klargöra på ritningen till produktionsledningen att lösningen kan skilja sig från verkligheten. På så sätt kan det specifika momentet lösas på plats om rätt erfarenhet finns alternativt kan platsledningen rådfråga arkitekten eller konstruktören i ett senare skede.

### **Kommunikation**

Brister i kommunikationen mellan de inblandade parterna i projektet leder snabbt till misstag i handlingarna (Kenniston, 2003). En del beställare kan ha svårt för att läsa och förstå ritningar vilket kan försvåra kommunikationen mellan beställaren och övriga parter. En bristande kommunikation anses i vissa fall kunna leda till missförstånd som i ett senare skede blir uppenbart som brister i bygghandlingarna. En del moment och utföranden anses enligt Kenniston (2003) vara svårt för konstruktören att kommunicera till produktionen via ritningar, exempelvis svåra geometrier och konstruktörens egentliga avsikt med ritningen.

### **Tid och kostnad**

Kenniston (2003) framhåller att budgeten många gånger är så låg att det inte finns tillräckliga resurser för att ta fram detaljrika handlingar. Den låga budgeten leder till att arkitekter och konstruktörer upplever att de inte har tid att producera så kvalitativa ritningar som är möjligt, utan tvingas prioritera bort vissa kvalitetssäkrande moment så som granskning (Kenniston, 2003).

### **Samordning**

För att minimera risken för krockar i produktionsarbetet vilka kan leda till förseningar i produktionstidplanen erfordras en fullgod samordning. De flesta samordningsmissar beror till stor del på mängden installationer, så som VVS, el och ventilationssystem. 3D-projektering anses möjliggöra en enklare metod för samordning samt på ett bättre sätt förebygga krockar. 3D-samordning förutsätter dock att konstruktörerna antingen tar del av varandras ritningar eller att det finns tid till samordningsmöten där samtliga parter kan lägga in sina komponenter i samma modell. Echemuller och Lambeck (2009) anser även att projekteringsledaren eller beställaren har ett ansvar att möjliggöra en kontinuerlig samordning under projekteringen samt delta i samordningsarbetet.

## 5 Resultat av intervjustudie

I följande kapitel redovisas den data som framkom under intervjustudien. Resultatet är uppdelat beroende på om det är produktionspersonal, projekteringspersonal eller konstruktör som har intervjuats. Det som redovisas är en sammanställning av intervjustudien. Intervjumallen som användes under intervjuerna finns i Bilaga 1.

### 5.1 Produktionspersonal

De personer som medverkat i studien är tjänstemän i produktionskedet, antingen platschef, arbetsledare eller entreprenadingenjör.

#### 5.1.1 Generell tillämpning av handlingar

Bygghandlingen ligger till grund för arbetet på byggarbetsplatsen. Den fungerar som en central utgångspunkt tillsammans med tidsplanen för hela byggprocessen. Förståelsen för svårigheterna att ta fram bygghandlingar som på ett helt felfritt sätt passar produktionspersonalens behov och krav är allmänt god, bland de medverkande i studien. Samtliga har god insikt om hur projekteringsskedet är strukturerat och en majoritet har på något sätt deltagit redan i projekteringsskedet i sitt aktuella byggprojekt.

Hur arbetet med bygghandlingar i produktionskedet går till beror i stort på vilken tilltro aktuell personal har på dess tillförlitlighet. En rad faktorer påverkar på vilket sätt produktionspersonalen använder bygghandlingarna som underlag.

Den allmänna tilltron till bygghandlingarnas riktighet och kvalitet bland produktionspersonal varierar, även om den genomsnittliga tilltron bör ses som god. Produktionspersonalen litar alltså till stor del på dess riktighet, tills motsatsen är belagd. Samtidigt finns insikten om vikten av att kritiskt granska sina handlingar i alla skeden av byggprocessen hos samtlig personal som deltagit i studien. Samtlig produktionspersonal påvisar även att kvaliteten och tilltron på handlingarna beror och varierar stort på grund av flera olika faktorer.

Tilltron till bygghandlingarnas tillförlitlighet kan variera med hänsyn till hur långt gången projekteringen är. Är projekteringsskedet till stor del avslutad innan produktionskedet drar igång är tilltron till handlingarnas kvalitet generellt större än om projekteringen sker löpande efter det att produktionskedet har startat. Anledningen till detta är en uppfattning av att projekteringen då sker under större tidspress vilket medför att granskning då inte sker i samma utsträckning.

Det framkommer även att tilltron kan variera beroende på vilken projekteringspersonal samt konstruktörer som deltagit under projekteringsskedet. Uppfattningen om detta beror till största del på personliga erfarenheter av kvalitet på bygghandlingar från tidigare projekt.

Andelen resurser som lagts på projekteringsskedet i förhållande till projektets totala budget spelar in på hur stort förtroende som finns för bygghandlingarnas kvalitet. I detta fall är det essentiellt att den detaljgraden som kan förväntas i bygghandlingen har kommunicerats ut till produktionspersonalen på ett tydligt sätt.

I vilken utsträckning produktionspersonalen utgår från bygghandlingarnas information varierar enligt flera medverkande i studien, beroende på vilket arbetsmoment som utförs. Utifrån tidigare erfarenheter vet man exempelvis i vilka fall man kan lita blint på bygghandlingarnas måttsättning, i vilka fall bygghandlingens noggrannhet inte räcker till och då man måste utföra en egen mätning.

Det kan förekomma skillnader beroende på vem som tolkar bygghandlingen. Flera deltagare i studien menar att en oerfaren tjänsteman tenderar att lita på bygghandlingens kvalitet i större utsträckning än en erfaren. Flera menar sedan att en hantverkare har i sin tur ännu större tilltro på bygghandlingens korrekthet

Stora skillnader i tilltro och tillämpning finns mellan olika typer av bygghandlingar. Allmänt finns en större tillit till en detaljhandling än exempelvis en planritning.

Vilken typ av entreprenadform som används påverkar i stor utsträckning hur produktionspersonalen tillämpar bygghandlingarna. Tron på bygghandlingens kvalitet är generellt större i en generalentreprenad än i en totalentreprenad

### **5.1.2 Brister och kvalitet i bygghandlingar**

I följande stycke sammanfattas produktionspersonalens uppfattning om brister i bygghandlingarna. Med brister avses sådana oegentligheter som medför att produktionspersonalen behöver lägga särskilda eller extra resurser på att tolka eller omarbete handlingen, utöver det som kan förväntas.

Synen på bygghandlingarnas kvalitet skiftar något mellan tjänstemännen i studien men det är tydligt att brister i bygghandlingarna förekommer i samtliga byggprojekt i betydande omfattning. Inställningen till i vilken utsträckning bristerna påverkar arbetet skiljer sig mellan de olika individerna.

Något som samtliga medverkande i studien tar upp är att bygghandlingarna brister i produktionsanpassade lösningar. I ett exempel beskrivs en detaljritning i anslutning till en balkongdörr. Bygghandlingen i sig är korrekt utförd, men kräver att plåtslagaren skall bocka en plåt ett fåtal millimeter, vilket i praktiken inte är genomförbart. I detta fall leder det till att man får hitta en alternativ lösning som i sin tur leder till att handikappskravet som gäller för balkongdörrar inte kan uppfyllas. I flera fall har feltoleranser på ritningar varit för snävt tilltagna. Enligt handlingen krävs exempelvis en feltolerans på ett fåtal millimeter, när det i praktiken endast går att bygga med centimaternoggrannhet. Exempel från ett ombyggnadsprojekt är köksuppställningar som inte får plats beroende på slarvigt tagna mått alternativt mått tagna från gamla befintlighetsritningar. Ett annat exempel är ett projekt med valvbjälklag, där utrymmet var begränsat. Konstruktören hade ändå ritat in både el och ventilationskanaler, vilket medförde att man var tvungna att använda mindre isolering. Ett annat exempel är där man enligt ritningarna skall in och sätta gipsskivor på väggarna i ett utrymme som är endast 250mm högt. Enligt majoriteten av de medverkande i studien är denna typ av brister vanligt förekommande både i mer övergripande a-ritningar och exakta detaljritningar.

Problematik kring installationer är ett återkommande inslag på bygghandlingar. Flera exempel påvisas där rör- och ventilationsinstallationer kolliderar med varandra. Allt för snävt tilltagna schakt och otillräckligt ritad håltagning för installationer är även det vanligt förekommande. Ett exempel från ett ombyggnadsprojekt är vid nydragning av rör, där befintlig ventilation inte ska åtgärdas, har den befintliga ventilationen helt glömts bort vilket leder till att de i verkligheten krockar.

Vid flera intervjutillfällen framkom det att direkt ofullständiga ritningar är vanligt förekommande. Till största del är det specifika detaljritningar som helt saknas. Ofta förekommer detta vid avvikelser från ett standardutförande. Ett exempel är ett byggprojekt där majoriteten av en viss byggnads fönster skulle göras enligt standardutförande, medan ett fåtal fönster krävde en helt annan lösning. Detaljritningar saknades då på de avvikande fönstren vilket krävde att man löste detta på byggplatsen. I andra fall saknades grundläggande information på bygghandlingarna. Detta förekommer enligt produktionspersonalen på en majoritet av alla bygghandlingar. När det gäller ombyggnadsprojekt, vittnar flera personer om en hög frekvens av direkta fel i måttsättningen. I många fall leder detta till att man är tvungen att kontrollmäta samtliga mått på en ritning innan man kan påbörja planering av arbetsmomentet.

I andra fall fanns exempel på rent byggtkniska brister i bygghandlingar. En medverkande i studien beskriver ett fall, då armeringen på en konstruktionsritning var feldimensionerad. Detta upptäcktes i ett tidigt skede och kunde lösas på plats. Man påvisar att rent byggtkniska felaktigheter på bygghandlingarna kan få stora konsekvenser om de inte upptäcks i tid.

Flera påpekar att man ofta saknar olika sorters bakgrundinformation på ritningarna. Ritningen är korrekt i sitt utförande, men utan kompletterande information kan de vara invecklade att tolka korrekt. Man önskar beskrivningar i både text och förklarande illustrationer i större utsträckning.

Skillnaderna mellan bygghandlingarna i nybyggnadsprojekt respektive ombyggnad är stora. Handlingarna i ett ombyggnadsprojekt är sällan lika detaljerade som vid nybyggnadsprojekt. Kvaliteten på ombyggnadsritningar upplevs generellt som dålig och att man i hög utsträckning behöver kontrollera om angivelser stämmer överens med det aktuella ombyggnadsobjektet. Konstruktören upplevs ofta utgå från originalritningar, istället för att besöka och kontrollera ombyggnadsobjektet, vilket kan leda till direkta fel. Ett exempel är ett ombyggnadsprojekt där en stor sättnings av byggnaden hade skett, vilket lett till att stora skillnader i höjder på olika delar av byggnaden. Angivelser på ritningen påvisade inga sådana skillnader vilket tydligt visar att konstruktören inte hade tagit hänsyn till sättnings.

I många fall läggs resurser på att komplettera bygghandlingar på plats. Det påvisas också att behovet av korrekta handlingar är mindre vid ombyggnadsprojekt, då många moment löses mer eller mindre utan ritningar. Exempelvis nämns projekt där man knappt behövde använda de handlingar som tagits fram.

Konsekvenserna av brister i bygghandlingar varierar kraftigt. I en majoritet av fallen är påverkan på produktionsflödet relativt liten, då produktionspersonalens egen kunskap och egna erfarenheter väger upp för otillräckligheten i bygghandlingen. I många fall leder det dock till extra arbete för produktionspersonalen. I situationer när brister i bygghandlingen är mer fundamentala, leder detta till resurser i form av exempelvis ÅTA-arbeten.

Flera medverkande i studien upplever att kvaliteten på handlingarna har blivit sämre med åren. Det upplevs till stor del bero på att mycket kompetens i branschen gick förlorad under 1990-talets byggkris.

### **5.1.3 Bakomliggande orsaker till brister**

I följande kapitel sammanställs produktionspersonalens uppfattning om orsaker till brister i bygghandlingarna. Med orsaker avses sådana faktorer som förmodar ligga till grund för att brister uppkommit.

Samtliga personer i studien påvisar flera olika möjliga orsaker till brister i bygghandlingarna, och att orsakerna varierar stort mellan olika byggprojekt.

En majoritet av personerna i studien nämner bristande erfarenhet hos projekteringspersonal, både projekteringsledare och konstruktörer, som en möjlig orsak till brister i bygghandlingar. Flera personer anser att praktisk erfarenhet från produktionsskedet är elementärt om man arbetar med projektering av byggnader. Flera personer anser även att detta till stor del saknas på grund av att erfarenhet har gått förlorad i det generationsskifte som har skett i branschen. Detta menas ligga till grund för flertalet brister i bygghandlingar, då många av lösningarna i bygghandlingarna inte är tillräckligt produktionsanpassade. Avsaknaden av studiebesök ute på byggarbetsplatser, erfarenhetsåterföring och bristande uppföljningen av avslutade projekt tros vara delorsaker.

Mänskliga misstag nämns som en orsak till fel. I detta fall handlar det i det flesta fall om mindre brister som exempelvis fel mått på ventilationsrör och genomföringar. Dessa fel är enligt flera personer vanliga, eftersom de är svåra att upptäcka på en ritningsgranskning.

I vissa fall saknas vissa lösningar helt i ritningarna. Antingen beror detta på slarv eller så lämnar man specifika delar, då konstruktören möjligen anser att det är lättare att lösa problemet på plats på byggarbetsplatsen.

En annan orsak som påvisas är att allt för små resurser läggs på projekteringsskedet. Flera personer tror att om man hade skjutit till mer resurser i projekteringsskedet, hade byggprojektens totala omkostnad kunnat reduceras. En person påpekar att hur stor andel resurser som läggs på projekteringsskedet ofta varierar beroende på projektets storlek. I många fall är projekteringen inte avslutad när produktionsskedet startar vilket gör att bygghandlingar stressas fram. Detta minskar granskningsmöjligheterna och kvaliteten påverkas. Det påpekas dock att det även finns positiva effekter av att projekteringen sker löpande med produktionsskedet, exempelvis ökar flexibiliteten när problem med bygghandlingarna väl uppstår.

Tidspress i projekteringsskedet anses vara en orsak till bristfälliga bygghandlingar. I projekt där tidsramen varit inskränkt är intrycket att bygghandlingarna varit av sämre kvalitet.

Varierande kvalitet på projekteringspersonalen, det vill säga projekteringsledare, konstruktörer och arkitekter nämns som en möjlig orsak till bygghandlingarnas bristande kvalitet. En person nämner en kombination av bristande engagemang och kunskap som den tänkbara huvudorsaken. Kompetens och engagemang är i de flesta fall individbundet snarare än företagsbundet. Några menar att konstruktörer ofta genar i kurvor för att hinna klart med ritningar så snabbt som möjligt. Man gör helt enkelt endast det man får betalt för. Flera anser att majoriteten av konstruktörer och arkitekter dock håller god standard. När det gäller ombyggnadsprojekt så upplever flera medverkande i studien att brister kan bero på lathet och okunskap hos konstruktören. I flera fall, då brister uppkommit, har det varit tydligt att konstruktören utgått från originalhandlingar, som inte längre gäller, då ombyggnader, sättningar eller andra förändringar skett. Konsulterna är sällan ute och mäter på plats, vilket man anser att de borde göra, för att uppnå kvalitativa bygghandlingar.

Bristfällig granskning av handlingar är en annan potentiell orsak. Betydelsen av rätt typ av granskning framhålls som grundsten för att reducera brister i bygghandlingarna. Det är viktigt att rätt person, med bra erfarenhet och god förståelse för vad produktionspersonalen efterfrågar, utför granskningen. På så sätt reduceras, så effektivt som möjligt, de brister som är mest resurskrävande under produktionsskedet. Man bör lägga fokus på att reducera vissa typer av brister snarare än andra under en granskning. Man framhåller att kvalitativ granskning är effektivare än kvantitativ granskning. Vid en viss tidpunkt är det inte lönsamt med fortsatt granskning.

Uppfattningen är att standardiserade lösningar i större utsträckning bidrar till mer korrekta bygghandlingar. Används exempelvis en mängd olika typer av stommått i ett projekt, är intrycket att detta ökar risken att fel uppstår i bygghandlingar. Ett exempel kan vara när skalväggar har flera olika mått, vilket leder till att arbetet blir onödigt komplicerat och risken för felaktiga utföranden ökar.

Otillräcklig samordning under projekteringsskedet nämns som en potentiell orsak till uppkomsten av brister i bygghandlingar. Exempelvis har kollisioner mellan olika typer av installationer i flera fall kunnat härledas till just bristfällig kommunikation mellan parter i projekteringsskedet. Flera medverkande i studien påvisar att brister har uppstått på grund av att man inte använt den senaste reviderade versionen av handlingarna. Ett exempel är att konstruktören uppdaterar en ritning, utan att övriga parter lägger märke till detta, vilket kan orsaka problem både i projekteringen och under produktionsskedet.



Komplikationer kan också uppstå beroende på vem som tolkar handlingen. En oerfaren arbetsledare kan exempelvis anse att en handling är ofullständig, medan en mer erfaren platschef inte har några problem med att förstå handlingen. De flesta yrkesarbetare upplevs generellt inte ha den kompetens som krävs för att tolka bygghandlingar på ett korrekt sätt.

Bakomliggande orsaker kan variera beroende på byggprojektets entreprenadform. Bristande tydlighet och krav på vilken kvalitet som förväntas upplevs leda till en rad brister i bygghandlingar när det gäller totalentreprenad. I en generalentreprenad är kraven på kvalitativa bygghandlingar från början större, då beställaren generellt har mindre möjlighet, än i en totalentreprenad, att korrigera brister i handlingarna senare under byggprocessen.

Okunskap och bristande deltagande kan dock även leda till att felaktigheter eller brister uppstår. Flera personer ser dock möjligheter att utnyttja felaktigheter i handlingar i en generalentreprenad, till sin egen vinning.

Att brister och felaktigheter uppstår beror till viss del på att de personliga konsekvenserna, när den aktuella konstruktören gör fel, är alldeles för små. Direkta fel, orsakade av konstruktören, bör leda till vite, anser en person.

I vilket stadie i produktionsskedet som kvalitetsbrister i bygghandlingarna uppdagas, påverkar i hög grad vilka konsekvenser de får byggprojektet. Fel som upptäcks tidigt kräver i regel mindre resurser att åtgärda än de som upptäcks senare.

#### **5.1.4 Hjälpmedel i produktionsskedet**

I följande kapitel sammanfattas produktionspersonalens uppfattning kring arbetsmetodik och utvecklingsarbete för att reducera konsekvenserna av bristfälliga bygghandlingar. Med arbetsmetodik avses det arbetsätt som används på byggarbetsplatserna för att säkerställa ett bra resultat utifrån de bygghandlingar som används som underlag. Med utvecklingsarbete och lösningar avses de ansträngningar som görs både på byggarbetsplatsen och i företaget för att försöka minska konsekvenserna av bristande bygghandlingar.

##### **5.1.4.1 Produktionspersonal i projekteringskedet**

En majoritet av de medverkande i studien menar att det finns en stor vinning, att som produktionspersonal, i ett tidigt skede vara med i projekteringskedet av kommande projekt.

Enligt flera personer i studien märks stor skillnad i kvaliteten på bygghandlingar de gånger man medverkat i ett tidigt skede i projekteringsprocessen jämfört med de gånger man mer eller mindre fått handlingarna i handen för första gången vid byggstartsmötet.

De stora vinsterna med att som produktionspersonal delta i ett tidigt skede i projekteringsprocessen anses vara många. Man får en övergripande förståelse om det kommande byggprojektet och kan snabbare sätta sig in i handlingarna när byggprojektet startar. Man har chansen att förebygga många typer av brister i handlingarna som annars potentiellt skulle kunnat uppstå på grund av bristande kommunikation mellan parter i processen. Mycket av det som saknas i handlingarna, är enligt produktionspersonal, sådant som man helt enkelt glömt att ta med eller valt att inte ta med i projekteringen, vilket skulle kunna förhindras om produktionspersonalen medverkar aktivt redan i ett tidigt skede.

Det finns utrymme för produktionspersonal att påverka utformningen av specifika detaljer och i större utsträckning personanpassa handlingar. Flera personer ser även vinster för individen. Att som produktionspersonal medverka i projekteringskedet är lärorikt, bidrar till en klarare helhetsbild och ökar förståelsen för hela processen vilket leder till en god kompetensspridning i företaget.

I hur stor utsträckning man idag deltar i projekteringskedet varierar stort mellan olika projekt och arbetsgrupper. Generellt efterfrågas större möjligheter att som platschef eller arbetsledare medverka i ett tidigt skede i projekteringsprocessen. Beroende på pressade tidsplaner och minimala glapp mellan projekt, så finns det oftast lite utrymme för detta. Det upplevs helt enkelt svårt att hinna sätta av tid när man är i ett pågående projekt. Har man ändå möjlighet har man ofta mycket att hålla reda på, vilket anses försvåra att effektivt bidra på projekteringsmöten.

På grund av bristen av avsatta resurser för att delta på projekteringsmöten, menar en person att det i viss utsträckning är upp till individen att prioritera om det är värt att delta på projekteringsmöten. Vid ett byggprojekt i intervjustudien arbetade två platschefer vilket på ett naturligt sätt öppnade för en av dem att medverka i projekteringen för kommande byggprojekt.

Flera personer är av uppfattningen att det är en avvägning rent lönsamhetsmässigt i vilken utsträckning man låter produktionspersonal delta i projekteringen. Flera personer menar att det krävs en viss erfarenhet och rutin hos de som deltar i projekteringskedet för att kunna bidra på ett lönsamt sätt.

I vilken utsträckning man deltar i projekteringskedet beror kraftigt på typen av entreprenad. I en generalentreprenad är närvaron i projekteringskedet ytterst liten medan närvaron i en totalentreprenad är större. Flera påpekar att en större närvaro i projekteringskedet även i en generalentreprenad hade varit önskvärt.

Vinsterna med att produktionspersonalen medverkar i projekteringskedet varierar stort mellan projekt. Generellt anses behovet öka med projektets storlek och komplexitet.

#### **5.1.4.2 3D och BIM i produktionsskedet**

3D-projekteringen utförs i regel i samtliga nybyggnadsprojekt hos företaget medan BIM endast används i särskilda projekt. Dock planerar man att utveckla BIM-projekteringen och implementera densamma löpande.

Produktionspersonalens inställning till utvecklingen kring 3D och BIM är genomgående positiv och majoriteten ser det som ett bra steg i utvecklingen av verksamheten. Majoriteten har inte arbetat med 3D och BIM i någon större utsträckning, men uttrycker att de gärna hade implementerat det i större grad än vad som är gjort idag. De som har erfarenhet av 3D-modeller i produktionsskedet har brukat dem främst för mängdberäkningar och granskning för att minska risken för kollisionkrockar mellan installationer.

Majoriteten av de medverkande i studien ser fördelar med 3D i flera olika hänseenden. Bland annat nämns installationer specifikt som ett område där 3D-modeller har potential att underlätta arbetet på byggarbetsplatserna. Det är i många fall svårt att, med hjälp av de ritningar som används idag, få en övergripande bild i exempelvis ett schakt där olika typer av installationer skall korsas varandra på en begränsad yta. Möjligheten att använda 3D-teknik, hade enligt många underlättat arbetet och minskat risken för kollisioner mellan olika typer av installationer. Den generella uppfattningen är att många brister och tillkortakommanden i bygghandlingarna skulle kunna förhindras med hjälp av 3D-teknik.

Det framhålls att 3D och BIM kommer kräva god samordning och resurser att implementera fullt ut i verksamheten. Flera förväntar sig att det tar lång tid att applicera den nya tekniken på byggarbetsplatsen. Man belyser också vikten av utbildning av personal, för att man skall kunna använda 3D på ett effektivt sätt på byggarbetsplatserna. Flera påvisar att dagens pappersritningar fungerar utmärkt, och har många fördelar när det gäller smidighet och tillgänglighet. Några menar att en handdator hade varit praktisk ute på byggarbetsplatsen medan andra är skeptiska till dess användbarhet. Det påvisas också att byggbranschen är tämligen konservativ och flera tror att dessa typer av förändringar därmed kan ta lång tid att genomföra. Man menar också att konstruktörer ofta använder olika programvaror vilket kan leda till att problem med kompatibiliteten uppkommer.

Flera personer ser svårigheter att applicera den nya tekniken fullt ut i ombyggnadsprojekt. Dels är behovet mindre av korrekta bygghandlingar, dels är det svårare att tillämpa i produktionsprocessen och samtidigt krävs förmodligen oproportionerligt stora resurser att ta fram sådana handlingar när det gäller ombyggnad.

#### **5.1.4.3 Arbetsmetodik i produktionsskedet**

För att säkerställa god kvalitet på slutresultatet och minimera eventuella konsekvenser från bristande bygghandlingar används i stora drag samma typ av arbetsmetodik genom produktionsskedet bland de medverkande i intervjustudien.

I den inledande fasen av produktionsskedet granskas handlingar och projektbeskrivningen av de inblandade parterna. Man genomför generellt ett startmöte där underentreprenörer, leverantörer och konsulter i projektet kan medverka i olika utsträckning, där fokus ligger på kärnpunkter och viktiga moment i projektet. Utformningen och genomförandet av dessa varierar beroende på projektets karaktär.

Enligt samtliga medverkande i studien genomförs en arbetsberedning innan påbörjandet av ett specifikt arbetsmoment i produktionen. Utformningen av arbetsberedningen varierar beroende på arbetsmomentets karaktär. Vid ett större och mer omfattande arbetsmoment krävs en mer utförlig och noggrann arbetsberedning medan ett enkelt moment kräver mindre resurser. Vilka parter och yrkesgrupper som medverkar i en arbetsberedning varierar även det kraftigt beroende på arbetsmoment, enligt produktionspersonalen. Den övergripande strukturen och upplägget av arbetsberedningar är i stora drag densamma mellan de medverkande personerna i studien och följer de riktlinjer som finns kring arbetsmetodik på byggarbetsplatserna.

Flera personer påvisar vikten av att granska de dokument som ligger till grund för byggprojektet så noggrant som möjligt innan en arbetsberedning. Att ha god koll på exempelvis bygghandlingar, produktionskalkyl och tidsplan är enligt flera personer en grund till en väl utförd arbetsberedning. Flera påpekar att även riskanalys och arbetsmiljöfrågor är en fundamental del i arbetsberedningsarbetet.

Generellt används aktivitetskortet, vilket upplevs som en bra modell att arbeta utifrån, som en grund för varje arbetsberedning. Samtliga medverkande i studien påvisar vikten av att rätt personer deltar vid arbetsberedningen. Det upplevs vara effektivare att ha med de hantverkare som kommer att utföra arbetet snarare än deras chefer då flera påvisar fall där det som kommunicerats ut på arbetsberedningen inte når den person som i slutändan utför arbetet.

I vilken omfattning arbetsberedningar utförs varierar mellan olika projekt. Det påpekas att arbetsberedningar inte alltid dokumenteras med ett aktivitetskort. Vid mindre arbetsmoment görs det snarare som en implementerad del i det dagliga arbetet. Tydligt är att uppfattningen av vikten av arbetsberedningar kan variera mellan olika arbetsplatser, men samtliga ser arbetsberedningen som en grundläggande del i arbetsmetodiken.

Kontroll och uppföljning av utförda arbetsmoment, nämns som en viktig del i arbetet för att säkerställa ett kvalitativt slutresultat. Flera påvisar att det efter en arbetsberedning är viktigt att följa upp att det som ingått i beredningen också efterföljs i praktiken. Detta anser flera personer vara en av de viktigaste arbetsuppgifterna för en arbetsledare. Flera betonar vikten av närvaro och löpande kontroll på byggarbetsplatsen, för att upprätthålla den övergripande kvaliteten på utförda arbeten. Frekvent kontroll och närvaro på arbetsplatsen är även ett viktigt hjälpmedel för att upprätthålla intresset och engagemanget hos yrkesarbetarna, menar en person. Det påpekas att kompetens och rutin är grundläggande egenskaper hos den som kontrollerar. Vid flera tillfällen har ett arbetsmoment som kontrollerats av produktionspersonalen, dömts ut som fel utfört av en konsult eller besiktningsman. Kontroll i ett tidigt skede är viktigt. Ju tidigare brister upptäcks, desto mindre blir konsekvenserna, anser flera personer. Någon anser att man generellt är bättre på att följa upp tider och kostnader, men att kvalitetsuppföljningen är sämre. Detta anses bero på bristande kompetens hos den som utför kontrollen.

Egenkontroller är en del av den kontroll och uppföljning som sker på samtliga byggarbetsplatser. Både yrkesarbetare och platsledningar har generellt egenkontroller som fylls i. Synen på egenkontrollernas funktion varierar något mellan de tillfrågade. I vilken utsträckning man litar på att ifyllda egenkontroller, tillsammans med korrekta bygghandlingar leder till korrekt utförda byggdelar, varierar mellan de tillfrågade. Flera menar att man måste lita på att en komplett egenkontroll betyder att arbetet är korrekt utfört, medan andra påvisar vikten av att kontrollera att arbetet är bra även om egenkontrollerna i sig är oklanderliga. Flera ser egenkontrollen och kvalitetsdokumentation främst som ett sätt att säkerställa ansvar och menar att säkerställa kvalitet krävs också närvaro och kompletterande kontroll av arbetsledningen. Det påvisas att beställare har börjat inse att egenkontroller inte räcker för att säkerställa kvalitet och att de i flera fall börjat anlita byggkontrollanter som komplement.

Flera av de tillfrågade nämnde provmontage som ett effektivt sätt att säkerställa kvalitet. Ett provmontage görs på en specifik byggdel för att sedan kunna kontrollera funktion och kvalitet, innan man gör resterande arbeten. På så vis kan man, på ett effektivt sätt, förhindra att samma misstag görs på mer än ett ställe. Det har också gjorts provmontage för att utvärdera vilket av två olika utföranden som är den mest lämpade. I flera fall har man tagit hjälp av konsulter eller besiktningsman i samband med provmontaget för att korrekt kontrollera utförandet.

I vilken utsträckning provmontage används som en del av processen varierar mellan de tillfrågade. Vissa använder det frekvent i arbetet, medan andra mer sparsamt. Provmontage används generellt i de moment där brister i utförandet kan få stora konsekvenser. Enligt de medverkande i studien är de byggdelar där fukttäthet är väsentligt för funktionen, lämpligt att göra provmontage på. Ett exempel som togs upp var att man ofta provtrycker den första kompletta lägenheten, innan man monterade fönster och dörrar i de resterande lägenheterna. Ett annat exempel är att provmontera en ljudisolerad dörr och utföra ett ljudprov, för att se om ljudkraven som finns uppfylls, innan de resterande dörrarna monteras.

Det påvisas att det i många fall kan vara svårt att upptäcka brister i handlingar genom att granska ritningar, och i de fallen är provmontage ett effektivt sätt att eliminera konsekvenser som kan uppstå av direkta brister i bygghandlingar.

I vilken omfattning provmontage förekommer beror till stor grad på typen av byggprojekt. Vid mindre komplicerade projekt är behovet mindre. Behovet kan också minska beroende på kompetens och rutin hos arbetsledningen.

Flera anser att provmontage är en så pass effektiv och potentiellt resurssparande metod att det borde vara en självklar del av processen på samtliga projekt. Det påvisas att det är ett extra moment som skall genomföras och att det kan vara anledningen till att provmontage inte genomförs på alla byggprojekt. Flera tycker att man redan i projekteringsskedet bör ta upp för vilka moment man bör genomföra provmontage på innan man får tillåtelse att börja bygga.

En majoritet av de medverkande i studien menar att kontakten med konstruktörer oftast fungerar bra och är en naturlig del i arbetet i produktionsskedet. Hur kommunikationen fungerar varierar främst beroende på inblandade individer. Huruvida konsulter och externa aktörer är delaktiga i produktionsprocessen varierar mellan olika projekt. Samtliga medverkande i studien har i något skede tagit hjälp av en extern konsult för hjälp i specifika arbetsmoment. Det är, enligt flera personer, viktigt att göra när man känner att kontrollkompetensen hos platsledningen saknas. Ett exempel är när man i en del projekt köpt in en fuktkonsult som har en övergripande plan för fukt och täthetsproblematik i projektet. Konsulten har då deltagit redan i projekteringsskedet och sedan löpande genom byggprocessen, med syfte att undvika att brister och eventuella byggnadsfel uppstår. Fördelen med detta, enligt en deltagande i studien, är att man kan undvika stora och kostsamma konsekvenser som kan uppstå på grund av felaktigt utförda byggdelar. Konsulter anlitas även för rådfrågning i specifika arbetsmoment. Ett exempel är när en plåtkonsult har anlitas under produktionsskedet för att hitta en bra lösning för ett specifikt arbetsmoment. Man påvisar även vinningarna med att ha en god dialog med besiktningsmannen, genom hela projektet. En majoritet av de medverkande i studien har någon gång tagit in besiktningsmannen i ett tidigt skede för exempelvis konsultation eller förbesiktning. Man känner generellt att man har god uppbackning från företaget att ta in externa konsulter för kvalitetssäkring, om detta krävs.

Uppfattningen om hur man arbetar på andra arbetsplatser skiftar mellan de medverkande i studien. Generellt är uppfattningen att man i stora drag strukturerar arbetet på samma sätt inom hela företaget men att sättet man angriper olika arbetsmoment kan skilja sig mycket från individ till individ. Några har uppfattningen att det slarvas mycket med arbetsberedningar generellt, medan några inte har någon föreställning om hur andra jobbar. Några menar att arbetsätt snarare är från de man arbetar tillsammans med än från företagets riktlinjer, vilket leder till att skillnaderna kan vara stora mellan arbetsplatser. Flera menar att det finns fördelar att man arbetar olika, men flera efterfrågar samtidigt tydligare riktlinjer från företaget. Man efterlyser framförallt mer standardiserade lösningar och arbetsmetoder för att nå ett så likvärdigt och kvalitativt resultat som möjligt på alla arbetsplatser.

#### **5.1.4.4 Erfarenhetsåterföring**

Erfarenhetsåterföringen sker idag generellt genom att erfarenheter och betydelsefulla anteckningar förs in på aktivitetskortet. I vilken omfattning detta sker och när och hur det görs varierar mellan arbetsplatser. Några i studien genomför detta efter varje arbetsmoment, medan andra menar att det sällan antecknas i någon större omfattning under byggprocessens gång. Flera undertrycker vikten av att löpande anteckna erfarenheter som kan vara värda att föra vidare, för att de inte ska falla i glömska. Efter byggprojektets slut är tanken att man skall genomföra ett erfarenhetsåterföringsmöte, där man går igenom de aktivitetskort med anteckningar man gjort. Generellt så görs detta genomgående på majoritet av byggprojekten i studien. Flera menar dock förtjänsten av dessa möten ofta är liten. Flera har uppfattningen att det som framkommer under erfarenhetsmötena, inte förs vidare på rätt sätt, och därmed glöms erfarenheterna bort.

Flera har uppfattningen om att det behövs en mer samlad struktur hur man tar tillvara på de erfarenheter som dras i varje byggprojekt. Några anser att mer resurser krävs för att kunna dra nytta av erfarenheter. Man upplever att man som produktionspersonal inte har den tid som skulle behövas för att anteckna och reflektera.

Hur erfarenhetsåterföringen skall skötas är något som har diskuterats mycket i företaget. Det har bland annat startats arbetsgrupper inom specifika områden. Exempelvis har en betonggrupp och en slutskedesgrupp skapats, med syfte att inhämta, sammanställa och fördela erfarenheter om det specifika området. Ett annat exempel är att det i regionen sammanställs ett erfarenhetsblad, med erfarenheter som produktionspersonalen själva får skicka in. Erfarenhetsbladet skickas ut fyra gånger per år.

En majoritet anser att det finns många brister i hur erfarenhetsåterföringen sköts idag. Flera anser att utvecklingsarbetet kring hur erfarenhetsåterföring skall fungera går långsamt. Några anser att det läggs för små resurser på erfarenhetsåterföring och menar därmed att stor utvecklingspotential går förlorad. I och med den generationsväxling som sker ser flera personer i studien extra stora vinningar i att återföra den kompetens som finns idag.

Hur man vill ta del av erfarenhetsåterföringen varierar. Generellt påvisar man snabbhet och smidighet att ta del av informationen som en nyckelfaktor. Man har helt enkelt för lite tid över för att leta upp det man söker. Exempelvis finns idag Peabmetoder, en databas med arbetsbeskrivningar och instruktioner, där man kan söka upp det underlag man behöver. De flesta anser dock att det är allt för tidskrävande. Databasen bygger även på en löpande uppdatering, vilket de flesta anser inte görs. Flera efterfrågar en mer personanknuten erfarenhetsåterföring. Om man stöter på problem i ett arbetsmoment, vill man helt enkelt kunna ringa upp någon som tidigare gjort samma specifika arbetsmoment för rådfrågning.

Flera påvisar vikten av återföring gentemot konstruktörer och menar att det finns stora förbättringsmöjligheter. Man menar att åsikter om brister i bygghandlingar inte återkopplas på ett effektivt sätt.

#### **5.1.4.5 Riktlinjer och styrning**

En majoritet av de medverkande i studien är överens om att det finns en mängd riktlinjer för hur arbetet under byggprocessen skall skötas. Beskrivning av produktionsprocessen och vilka skallsatser som skall följas finns i dokument som går att hämta på företagets intranät. Flera menar dock att det generellt är svårt att hitta det man söker. Det beror främst på brister i struktur och användarvänlighet på intranätet. Det kan exempelvis finnas flera olika versioner av samma blankett. På grund av svårigheterna att hitta det man söker, leder det ibland till att föreskrivna moment faller under stolen. Några har upplevt att nyrekryterade har haft svårt att sätta sig in i arbetsmetoder på grund av svårigheten att hitta rätt material.

Man upplever att vissa moment saknar tydliga riktlinjer för hur de skall genomföras. Bland annat finns det oklarheter hur man bör arbeta under slutskedet av byggprocessen. Man påpekar dock att det finns resurser som arbetar med att sammanställa processer även för detta.

Hur man i produktionsskedet arbetar med bygghandlingar och eventuella brister i dessa finns inte tydligt beskrivet.

Hur kontroll och närvaro från överordnade ser ut varierar enligt flera från olika arbetsplatser. Man menar att det till stor del beror på individerna. En majoritet påvisar att företaget inte är speciellt styrt uppifrån, man känner sig inte kontrollerade, utan varje platsledningen har ett stort eget ansvar. Detta är en styrka anser flera personer.

## 5.2 Projekteringspersonal

De personer som medverkat i studien är tjänstemän i projekteringsskedet, antingen projekteringsledare eller konstruktör.

### 5.2.1 Brister och kvalitet i bygghandlingar

I följande stycke sammanfattas projekteringspersonalens uppfattning om brister i bygghandlingarna. Med brister avses sådana oegentligheter som medför att produktionspersonalen behöver lägga särskilda eller extra resurser på att tolka eller omarbete handlingen, utöver det som kan förväntas.

Den allmänna uppfattningen är att bygghandlingarna generellt håller god kvalitet men att det samtidigt finns en viss förbättringspotential.

En stor del av de brister i bygghandlingarna som kommer fram under produktionsskedet bedöms vara enkla detaljer som missats eller glömts bort under projekteringen. Ofta är det detaljer som glömts projekteras in från början. Det återges flera exempel där man glömt håltagning för genomföring av olika typer av installationer.

Komplikationer kring olika typer av installationer upplevs vara vanligt förekommande brister i bygghandlingar. Både direkta krockar mellan exempelvis ventilationskanaler men även felaktig placering av kanaler. Ett exempel som tas upp är ett byggprojekt där tanken var att ventilationskanaler och all armatur skulle löpa i undertaket. Undertaket visade sig dock vara grovt underdimensionerat, vilket ledde till en hel del synliga installationer.

Man upplever att det finns problematik kring att på vissa plan tillgodose produktionspersonalens behov och krav. Både när det gäller toleranser och prioriteringar kring detaljeringsgrad. Man påvisar flera exempel där man utgått från överenskommelser om toleranser på projekteringsmöten som man senare fått klagomål på. Problem uppstår framförallt när konstruktören har använt allt för små toleranser, vilket leder till att alternativa lösningar måste genomföras på plats. En person menar att konstruktörer i många fall ritar allt för detaljerat delar där det i realiteten inte krävs. Detta upplevs bero på att konstruktören har dålig insikt om hur arbetet går till i produktionsskedet.

Tydligheten på bygghandlingarna kan enligt de medverkande i studien bli bättre. I många fall är information som ges på ritningen bristfällig. Ritningen i sig, kan vara korrekt utförd, men utan vidare förklaring och bakgrund kan det uppstå svårigheter att tolka handlingen. Man menar att det kan vara fördelaktigt att påtala på ritningen när exempelvis toleranserna är små och produktionspersonalen bör vara extra noggranna för att inte utföra momentet på ett felaktigt sätt. Ett exempel är de tillfällen då det är grundläggande att armeringen faktiskt placeras med hög precision. Det upplevs vara viktigt att man som konstruktör inte bara ritar och måttsätter, utan förklarar förutsättningen i specifika moment. Tydliga beskrivningar upplevs generellt saknas på dagens bygghandlingar. Allmänt anser man att sättet man kommunicerar på bygghandlingar kan förbättras.



## 5.2.2 Bakomliggande orsaker till brister

I följande kapitel sammanfattas projekteringspersonalens uppfattning om orsaker till brister i bygghandlingarna. Med orsaker avses sådana faktorer som förmodar ligga till grund för att brister uppkommit.

Det som upplevs som upphovet till många fel i bygghandlingar är brister i kommunikation under projekteringsskedet. Många fel härleds till bristande samordning i samband med reviderade ritningar. Omarbetningar eller tillägg på A-handlingarna, som används som underlag av de andra konsulterna, kräver god kommunikation mellan alla inblandade parter. Det påvisas flera exempel på brister i bygghandlingarna som uppstått på grund av att den senast reviderade versionen av en ritning inte används, vilket sedan kan leda till följdfel genom hela projekteringsprocessen. Man menar att det krävs god central samordning i projekteringsprocessen och ett genomgående bra engagemang för att minimera att dessa typer av brister uppstår.

Brist på engagemang tas även upp som en potentiell orsak till många av de brister som uppstår i bygghandlingarna. Man upplever att yrkesstoltheten generellt har minskat, och att kvantitet i vissa hänseenden prioriteras framför kvalitet. Tidspress och överbelastning kan leda till att man ibland tvingas lämna ut handlingar som inte håller önskad kvalitet. Bristen på engagemang hos konstruktörer kan enligt en person bero på bristande återkoppling när man gjort fel.

Flera brister i bygghandlingar, kan enligt de medverkande i studien, härledas till detaljer som har ändrats sent i projekteringen. Tidspressen och behovet att få ut bygghandlingarna till byggarbetsplatsen är då ofta stort, vilket kan leda till att alla inblandade parter inte informeras. I flertalet fall har projekteringen skett löpande under byggprojektets gång, vilket leder till att man i många fall inte hinner granska och samordna handlingarna i den utsträckning som krävs.

Man menar att brister i bygghandlingarna även kan bero på feltolkningar av handlingarna från produktionspersonalens sida. Konstruktören kan ha ritat en korrekt handling, som ändå upplevs som bristfällig ute på arbetsplatsen. Detta upplevs främst ske när man har oerfaren produktionspersonal.

Komplexiteten i dagens byggprojekt nämns även som en tänkbar orsak till många brister i bygghandlingarna. Den skapandefrihet som arkitekterna har leder till en stor andel unika lösningar. Man anser att mer standardiserade lösningar hade skapat en större trygghet hos både konstruktör och produktionspersonal.

Dåligt sammanställd återföring från produktionspersonalen ses som en potentiell anledning till brister i bygghandlingar uppstår. Återkoppling sker löpande under byggprojektets gång, men en struktur för allomfattande feedback saknas.

### **5.2.3 Hjälpmedel i projekteringsskedet**

I följande kapitel sammanfattas projekteringspersonalens uppfattning om arbetsmetodik och utvecklingsarbete för att reducera konsekvenserna av bristfälliga bygghandlingar. Med arbetsmetodik avses det arbetsätt eller metoder som används i projekteringsskedet för att säkerställa ett bra resultat utifrån de bygghandlingar som används som underlag. Med utvecklingsarbete och lösningar avses de ansträngningar som görs både på byggarbetsplatsen och i företaget för att försöka minska konsekvenserna av bristande bygghandlingar.

#### **5.2.3.1 Produktionspersonal i projekteringsskedet**

Värdet i att produktionspersonal medverkar i ett tidigt skede i projekteringen anses stort. Framförallt när det gäller utförandet av detaljlösningar, anses vinsten av produktionspersonalens närvaro vara stor. Man eftersträvar en bra kommunikation och utbyte med produktionspersonalen i projekteringsskedet, men möjligheterna begränsas ofta av den höga arbetsbelastningen för produktionspersonalen i det pågående projektet.

Man upplever att de gånger produktionspersonalen har medverkat, har man med stor sannolikhet lyckats eliminera flertal problem som sedan skulle ha uppstått i produktionskedet. Att tidigt i processen upprätta en kontakt mellan konstruktör och produktionspersonal har visat sig vara effektivt. Exempelvis kan specifika konstruktionslösningar och principer diskuteras, och produktionspersonalen kan komma med åsikter och förbättringsförslag innan det är för sent.

Man påvisar att produktionspersonalen allt som oftast måste avlägga tid från pågående projekt för att kunna medverka i projekteringsprocessen, vilket leder till att man endast kan fokusera sekundärt på projekteringen av kommande projekt. Det konstateras att det är svårt att kunna bidra förtjänstfullt i två olika projekt samtidigt, samt att det är svårt att sätta sig in i någonting som kommer ske i framtiden.

Man menar att produktionspersonalen måste ha mer tid mellan byggprojekten, för att kunna bidra på ett så effektivt sätt som möjligt. Det konstateras dock att det i verkligheten, i de flesta fall, inte existerar något glapp mellan projekten. Det är svårt att göra någonting åt detta, då det är tillgång och efterfrågan som styr produktionspersonalens placering, menar de medverkande i studien. Man upplever dock generellt att man utifrån företagets riktlinjer, kan lägga tidsplaner som ger produktionspersonalen goda möjligheter att delta i projekteringsskedet.

Man påvisar dock att man ofta är sämre på att följa upp efter avslutad projektering hur väl de tidsplaner som sätts, fungerar i verkligheten.

I somliga fall har projekteringsprocessen fortlöpt utan att produktionspersonal för det aktuella projektet är utsedd. Detta gör att man tappar värdefull input från produktionspersonal och risken är då att problematik uppstår som kräver resurser under produktionsskedet.

### 5.2.3.2 3D-teknik

Den nya tekniken med projektering i 3D samt BIM ses som ett bra steg i utvecklingen för att öka kvaliteten på bygghandlingarna. Användningen av den nya tekniken sker än så länge i utvalda projekt. Man har nyligen beslutat att projektering i 3D skall ske i alla så kallade energiprojekt. Samtliga medverkande i studien har nyligen börjat implementera 3D, i projekteringsprocessen. Man menar att det finns en rad fördelar och stor förbättringspotential på många plan, men man ser även svårigheter och hinder innan man kan dra maximal nytta av den nya tekniken. Man upplever att inställningen till projektering i 3D är genomgående positiv i hela branschen.

Man ser framförallt stora fördelar när det kommer till samordning mellan de olika parterna i projekteringen. Att kunna samgranska handlingar i 3D tros kunna eliminera en stor del av de brister som idag uppkommer på bygghandlingar. Exempelvis kan de olika installationsritningarna granskas i samma 3D-modell vilket skulle kunna förbygga direkta krockar i större utsträckning än idag.

Samtidigt som övergången till den nya tekniken är ett välkommet inslag, ser man på samma gång svårigheter. Man menar att en övergång mellan arbetsätt och system ofta kräver omfattande resurser. Bland annat tror man att genomgripande utbildning för inblandade parter krävs för att projekteringen från början ska fungera på ett effektivt sätt. Man ser den eventuella bristen på kompetens som det största potentiella problemet. En person nämner att tillämpningen av 3D-ritningar kan leda till övertro på materialets riktighet. Med andra ord finns risken att man lutar blint på att en granskad 3D ritning stämmer, vilket kan leda till fel byggs in. Man påvisar även att tydligheten i gränsdragningar och toleranser kan bli problematiskt när man arbetar i 3D, men tillägger att det med rätt kompetens förmodligen inte utgör ett problem.

Man upplever byggbranschen som tämligen konservativ när det gäller förändringar, vilket kan leda till komplikationer vid övergången till 3D. En del av den äldre generationen i byggbranschen, har ingen vidare teknikvana, vilken kan leda till att svårigheter uppkommer.

### 5.2.3.3 Val av projekteringspersonal

Vilka parter som ingår i projekteringsskedet varierar stort mellan projekt. Konsulter och konstruktörer väljs i stor utsträckning utifrån tidigare erfarenheter. Exempelvis är det parter man har arbetat med tidigare och som utfört ett bra jobb. Man vittnar om att många konstruktörer är mer eller mindre sammanlänkade med specifika byggföretag. Fördelarna och vinningarna med att välja konstruktörer utifrån sin egen erfarenhet, är att man vet vad man får. Man har god kontroll och vet vilken kompetens konstruktören besitter. Kompetensen hos konstruktörer varierar snarare på individnivå, än företagsnivå, menar en medverkande i studien. Valet av konstruktörer baseras allmänt på en kombination av förtroende, kompetens och kostnad. I många fall blir det billigare om man konkurrensutsätter och utför upphandling av konstruktörer. Stora byggföretag upplevs generellt vara mer kostnadsmedvetna, vid valet av konstruktör. Nackdelen då man väljer det billigaste alternativet, är att man ofta inte vet vilken kompetens den aktuella konstruktören besitter. Det upplevs allmänt som komplikationer uppstår i större utsträckning då man upphandlat konstruktören, än de gånger man valt konstruktör utifrån egna preferenser.

Det saknas specifika riktlinjer från företaget vilka konstruktörer och konsulter som bör anlitas. Man påvisar att det finns en databas med leverantörer av olika slag, med betyg och omdömen, som man kan lita sig tillbaka på. Liknande system saknas när det gäller konstruktörer, enligt de medverkande i studien.

Man har små, eller inga erfarenheter av egenanställda konstruktörer. Potentiellt skulle det kunna vara positivt, tror man, då närmare kommunikation och samordning medges. Däremot ser man problem när det kommer till spetskompetens och sysselsättning. Man upplever det som icke ekonomiskt försvarbart.

#### **5.2.3.4 Arbetsmetodik i projekteringsskedet**

Det upplevs generellt finnas stora förbättringsmöjligheter, då projekteringen är grunden till många av de fel och brister som uppstår på bygghandlingarna. Det reflekteras över huruvida man generellt lägger allt för små resurser på projekteringen, med tanke på hur grundläggande projekteringen är för byggprojektets utgång. Hur effektiv resursfördelningen egentligen är, har de medverkande i studien svårt att dra några direkta slutsatser om.

Samtliga medverkande i studien upplever att samordningen under projekteringsskedet är en nyckelfaktor för en framgångsrik och effektiv projektering. Redan vid projekteringsmötet sätts grunden för hela processen. Man betonar då vikten av tydlighet från projektledaren, i form av tidplan och vad man förväntar sig av inblandade parter.

Löpande samordning mellan konsulterna är viktigt. Man upplever ofta att bristen på kommunikation mellan konsulter, leder till att komplikationer av olika slag uppstår. Det anses därför viktigt, att projektledningen ger möjligheter till god samordning, genom tydliga riktlinjer och krav kring hur arbetet skall struktureras. Man anser att det finns stor förbättringspotential när det gäller kvaliteten på möten, antalet möten och det allmänna engagemanget.

Tidplanen är viktig för en effektiv projektering. Vid exempelvis samordningsmöten, är det väsentligt att samtliga parter vet vilket arbete som förväntas vara utfört vid just den tidpunkten. Det har hänt att man inte kunnat genomföra samordningsmöten, på grund av att konsulter presenterar oklara eller felaktiga handlingar. Det upplevs i de flesta fall bero på att kommunikationen inte fungerar.

Egenkontroller för konsulter som medverkar i projekteringsskedet, är en punkt som kan förbättras menar en medverkande i studien. Man menar att svårigheterna med styrning och uppföljning, skulle kunna underlättas med en tydligare och mer genomarbetad egenkontroll. Projektledaren har idag även en egen egenkontroll, i form av en punktlista, för att ytterligare säkerställa att alla moment under projekteringsskedet genomförs korrekt.

Man påpekar att standardiserade lösningar i större utsträckning, skulle underlätta arbetet i projekteringsskedet. Både projektledare och konsulter hade känt större trygghet i det som utförs, vilket skulle kunna förhindra en stor del av de brister i bygghandlingar som uppstår. Man påvisar att utvecklingsarbete pågår i detta ämne.

Under samordningsmöten genomförs granskning av handlingarna utav inblandade parter, för att minimera brister i bygghandlingarna. Man påvisar värdet av erfarenhet och grundläggande förståelse för byggprocessen, hos de individer som granskar handlingar. En så kallad byggbarhetsgranskning genomförs med fördel, med avseende att säkerställa att projekterade lösningar kommer fungera på ett effektivt sätt i byggprocessen. Detta anses vara en väldigt effektiv metod att reducera riskerna att komplikationer uppstår i produktionsskedet. Betydelsen att ha med erfaren produktionspersonal i detta skede, anser man vara väsentlig.

Uppstartsmötet, på byggarbetsplatsen, ses som ett viktigt moment för att förekomma komplikationer som har samband med bygghandlingarna. Man påvisar vikten av att inleda kontakt och god relation mellan konsulter och produktionspersonal, för att underlätta kommunikation under byggprocessen. Hur kontakten under produktionsskedet sker mellan konsulter och produktionspersonal beror i hög grad på projektets storlek och typ. Exempelvis, avsattes varje vecka i ett projekt en bestämd tid för möte mellan produktionspersonal och konstruktörer, för konsultation. Detta är effektivt i stora projekt, men är förmodligen slöseri med resurser i små projekt.

Kontakten mellan konstruktör och produktionspersonal under produktionsskedet sker på olika sätt beroende på vilken typ av brist i bygghandlingarna som uppstår. De flesta komplikationer brukar gå att lösa över telefon, och är i de flesta fall inte så tidskrävande. De mer omfattande problem, som kräver platsbesök eller omarbetade handlingar, är mer sällsynta.

#### **5.2.3.5 Erfarenhetsåterföring**

Erfarenhetsåterföring är en viktig del av processen, menar samtliga medverkande i studien. En del brister i produktionsanpassade lösningar har framkommit på bygghandlingar, vilket skulle kunna vara en konsekvens av bristande återkoppling mellan produktionspersonal och konsulter i processen. Konsulter får inte reda på vad som gjorts fel i den utsträckning som fordras.

Man upplever att erfarenheter inte tas tillvara på ett bra sätt i dagsläget. I många fall har man ett möte i slutet av byggprojektet, där projektet diskuteras utifrån de lärdomar man dragit. I vissa fall dokumenteras då erfarenheter och delges de berörda i projektet, men de sprids sällan vidare på ett bredare plan. Man anser att det saknas en effektiv metod för central erfarenhetsåterföring.

Mycket av de erfarenheter som dras under projekteringskedet, samlas upp av CAD- och BIM-samordnare, i de fall sådan funktion existerar. System för central återföring inom företaget finns, men tydliga riktlinjer om hur det skall ske saknas.

Generellt upplever man att det finns knappa resurser för återkoppling. Man hinner helt enkelt inte sammanställa, dokumentera och återkoppla i den utsträckningen som vore optimal. Därav efterfrågas tydligare krav, kanske till och med avtalsbundet, på återkoppling i alla led och en bestämd metod för hur det skall ske.

### 5.2.3.6 Riktlinjer och styrning

De krav som entreprenören eller beställaren ställer på handlingarna varierar stort mellan bland annat storlek och typ av projekt, aktuell produktionspersonal, tipsaspekter och entreprenadform. Skillnaderna i handlingarna kan vara exempelvis variationer i detaljrikedom och omfattning. Man menar att det finns stora spann mellan kvaliteten på handlingarna i olika projekt.

Det krav som ställs på kvaliteten kan bero på en rad anledningar. Man kan se möjligheter med att spara pengar på sämre handlingar, om man vet att produktionspersonalen har god erfarenhet och rutin för att ändå uppnå fullgott slutresultat. Det kan samtidigt finnas projekt där man satsar stora resurser på högkvalitativa handlingar, för att spara in på produktionspersonal. Den generella utvärderingen som görs av behovet av kvalitativa handlingar beror ofta på vilken ekonomisk nytta man ser i slutändan.

Man upplever skillnader i krav och styrning, beroende på entreprenadform. En beställare tenderar generellt kräva handlingar av högre kvalitet och högre detaljrikedom. Projekteringsprocessen i en generalentreprenad skiljer sig även ofta markant från projekteringsprocessen i totalentreprenad, med klara krav och riktlinjer från början, samt mindre kommunikation och samordning.

Företagsspecifika riktlinjer i form av färdiga lösningar, manualer och metoder förekommer. Exempelvis, finns riktlinjer när det gäller vilken typ av hissar, pelartyper och bjälklagstjocklekar. Man upplever att tydliga riktlinjer enbart förenklar arbetet för konstruktören, då fel och oklarheter minimeras. Det påvisas att riktlinjerna ändå är relativt limiterade, och att många typer av standardlösningar saknas.

## 6 Analys

I följande kapitel analyseras informationen som framkommit genom den empiriska studien. Den jämförs dels med de föreskrivna processer som finns beskrivna i teoridelen och dels det som fastställts i tidigare studier och facklitteratur.

Ett flertal olika typer av brister i bygghandlingar har framkommit under intervjustudien. Med brister i handlingarna menas problem som medför att produktionspersonalen behöver lägga särskilda eller extra resurser på att tolka eller omarbete informationen, utöver det som kan förväntas. De tydligaste och mest frekvent förekommande bristerna i bygghandlingar kan sammanfattas i fem övergripande brister:

- ***Brister i produktionsanpassade lösningar.***

Den brist som uppfattas vara den vanligaste och som inverkar på arbetet i störst grad är ej produktionsanpassade lösningar, det vill säga ritningar där lösningen inte går att utföra. Framförallt visar det sig som brister i detaljritningarna

- ***Kollisioner mellan installationer***

Samtliga personer som deltagit i intervjustudien skildrar att brister gällande installationer är vanligt förekommande. Problem med för trånga schakt, att håltagningar saknas och att installationer krockar uppges utgöra de mest betydande bristerna som uppkommer.

- ***Ofullständiga handlingar***

Det förekommer även att viktiga detaljlösningar helt saknas och därför måste lösas på plats, alternativt rådfråga konstruktören i ett sent skede vilket både är resurs- och tidskrävande. Dock kräver även platslösningar tid och en viss erfarenhet och det slutliga resultatet är kanske inte alltid önskvärt. Resultatet av ofullständiga handlingar blir således olika beroende på vilken erfarenhet och kunnande som finns på arbetsplatsen.

- ***Bristande tydlighet och kommunikation på ritningar***

Tydligheten på bygghandlingarna kan enligt de medverkande i studien bli bättre. I många fall är information som ges vid sidan av ritningen bristfällig. Ritningen i sig, kan vara korrekt utförd, men utan vidare förklaring och bakgrund kan det uppstå svårigheter att tolka handlingen

- ***Byggtekniska brister***

Rent byggtekniska brister i bygghandlingar förekommer med måttlig frekvens. De medverkande i studien har flera exempel på direkt byggtekniska felaktigheter i handlingar som, om det inte upptäckts, hade kunnat få stora negativa konsekvenser.

Dessa problem, i form av kvalitetsbrister i bygghandlingarna, kan i sin tur härledas till ett flertal olika orsaker eller problemområden i projekteringsprocessen som har beskrivits i intervjustudien. Det är svårt att definiera de olika problemområdenas exakta inverkan på kvaliteten på handlingarna och framförallt till vilken grad ett visst problemområde bidrar till brister i handlingarna. Genom resultatet från intervjustudien dras slutsatsen att samtliga problem på något sätt kan härledas till samtliga problemområden och vice versa.

Således är det de bakomliggande orsakerna och lösningarna till problemområdena som främst kommer utgöra föremål för analys. Den arbetsmetodik i produktionen vilken används dels för att upptäcka brister i handlingar samt säkerställa ett korrekt utfört moment, och därmed minimera konsekvenserna från bristfälliga bygghandlingar, kommer även de att analyseras.

Utifrån detta har de problemområden som antas ligga bakom större delen av de kvalitetsbrister som uppstår i bygghandlingarna definierats och presenteras i följande underkapitel, med utgångspunkt att klarlägga potentiella förbättringsmöjligheter inom varje problemområde.

De viktigaste förbättringspunkterna sammanfattas och presenteras sedan i kapitel 7.

## **6.1 Projektering färdigställd innan byggstart**

I de fall då projekteringen fortskrider efter den tidpunkt då produktionsskedet av byggprojektet inletts, påvisas de flesta personerna som intervjuades att kvaliteten på projekteringen påverkas negativt eftersom det då är produktionstidsplanen som styr takten på framställningen av bygghandlingarna. Det leder rimligtvis till att projekteringen inte kan utföras på ett ultimatum sätt, det vill säga i den följd som vore optimal. En majoritet av de som intervjuades såväl som Kenniston (2003) menar att det blir ett bättre helhetstänk och en högre kvalitet på bygghandlingarna om projekteringen är färdigställd innan byggstart.

Då projektering pågår parallellt med produktionsprocessen upplevs platschefer och arbetsledare ha bättre kontakt med projekteringsledare och konsulter och kan på så sätt naturligt påverka vilka handlingar som behövs. Dock har produktionspersonalen lite eller ingen tid alls för kvalitativ granskning och inläsning, speciellt av de moment som ligger långt fram i tiden. Granskningen och inläsningen sker då istället parallellt med produktionen vilket anses ge större möjligheter för fel. Produktionspersonalen upplevs få en sämre övergripande bild av projektet vilket leder till att samtliga medverkande inte är förberedda på särskilda svårigheter under byggprocessen och har därmed svårare att hålla tidplanen när problem väl uppkommer. Sett till konsekvenserna är nackdelarna långt större än fördelarna med att projekteringen inte är avslutad innan produktionsstart när det gäller kvaliteten på bygghandlingarna.

En av orsakerna till att projekteringen inte är klar innan produktionen startar tros vara beställarens krav. Genom att begära en snabb byggstart pressas entreprenören till att inleda produktionen i ett skede då projekteringen inte är färdigställd. Kundens behov och önskemål går därmed ofta före en kvalitativ projektering. Detta är en ekonomisk avvägning som rimligtvis görs i många fall. Huruvida det är lönsamt att få till en snabb byggstart, är rimligtvis svårt att avgöra, då de ekonomiska konsekvenserna av bristfälliga bygghandlingar bör vara svåra att fastställa. En allt för tidig byggstart kan även bero på att anbudsförhandlingarna ligger för nära inpå planerad byggstart.

*Utvärdera lönsamheten i en tidigarelagd byggstart*, för att tydligt klargöra dess fördelar och nackdelar. Idag är det relativt vanligt att byggnationen påbörjas innan projekteringen av projektet är klar. Utifrån intervjustudien är det tydligt, att när projekteringsskedet fortlöper efter byggstart, så påverkas bygghandlingarnas kvalitet negativt, främst på grund av tidpressen. Hur resurskrävande konsekvenserna från de bristfälliga bygghandlingarna är, i förhållande till vinsterna av en tidigarelagd byggstart, bör alltså utredas noggrant.



Vikten av att projekteringen färdigställs innan produktionen i den mån det är möjligt, borde på ett bättre sätt kommuniceras till beställaren för att skapa förståelse för dess fördelar. Idag är uppfattningen att kostnaden för en senare byggstart inte kommer sparas in under produktionstiden. Den totala lönsamheten påverkas rimligtvis av många olika och inte alltid uppenbara aspekter. Det finns en risk att vissa aspekters inverkan på slutresultatet underskattas ur en lönsamhetssynpunkt. Exempelvis bör man väga in vinsterna i att produktionspersonalen har goda tidsresurser att sätta sig in i bygghandlingarna, innan de tillämpas i verkligheten.

## 6.2 Otillräckliga resurser och tidspress

Både Råsled (1992) och samtliga medverkande i intervjustudien betonar vikten av att lägga resurser i ett tidigt skede på framställningen av kvalitativa bygghandlingar. Detta på grund av att konsekvenserna av bristfälliga bygghandlingar blir större ju senare i byggprocessen de upptäcks. Kenniston (2003) skriver att det generellt inte finns tillräckligt med tid och resurser under projekteringsskedet för att producera och säkerställa kvalitativa bygghandlingar, vilket flera medverkande i intervjustudien styrker. Tidspress leder även till att konstruktörer i många fall använder lösningar från tidigare projekt utan att anpassa dem till det aktuella projektet i den grad som krävs.

Konstruktörernas organisation upplevs ofta som allt för liten för att hinna leverera kvalitativa ritningar. Detta antas bero på små vinstmarginaler, och att det därför användes så små personalresurser som möjligt. Detta leder till att man måste kompromissa på kvaliteten i olika hänseenden och dessutom ökar risken för brister i bygghandlingarna uppstår.

Tidbristen i projekteringen beror rimligtvis ofta på att beställaren eller byggherren vill påbörja byggnationen så tidigt som möjligt. Detta medför att entreprenören tvingas påskynda projekteringen vilket leder till att projekteringsskedet i regel inte är slutfört vid byggstart av projektet. Den hårda konkurrensen mellan entreprenörer vid anbudsprojekt anses vara en orsak till en stramare budget och att mindre resurser därmed används under projekteringen.

Om anbuden från konstruktörerna låg på en högre nivå skulle det möjliggöra större personalresurser, vilket i sin tur skulle kunna resultera i bättre och mer kompletta bygghandlingar. Frågan är dock om ökade marginaler svarar linjärt mot ökad kvalitet på bygghandlingarna i slutändan, eller om det endast ökar vinstmarginalen.

Längre projekteringstid hade kunnat medföra en möjlighet till genomarbetade bygghandlingar på alla plan. Det som krävs är alltså generellt mer resurser i projekteringsskedet, vilket med tanke på branschens små vinstmarginaler, är ett svårt krav att möta. Några konkreta slutsatser kring förbättringsmöjligheter är därför svåra att dra.

## 6.3 Tydlighet i bygghandlingar

En annan stor brist är avsaknaden av information på flera ritningar vilket Kenniston (2003) beskriver som bristfällig tydlighet i vad ritningen ska förmedla. Problematiken styrks av flera personer som medverkat i intervjustudien och de menar att kommunikationen på bygghandlingarna har stora förbättringsmöjligheter. Det finns exempelvis ett behov av att på ett tydligare sätt beskriva vilka delar av ritningar som är av särskild vikt.

Bristande beskrivningar och information på ritningar medför att det tar längre tid för instudering samt granskning av produktionspersonalen och kan föra med sig att viktig information inte uppfattas av arbetsledaren.

Problemet tros orsakas av bristande engagemang ifrån konstruktörerna. Det bristfälliga engagemanget leder till att konstruktören inte lägger ner tillräcklig tid på bakgrundbeskrivningar och kompletterande text som underlättar för produktionspersonalen under genomförande av arbetsmoment. Problemet kan även härledas till den tidbrist som behandlades i föregående stycke.

Bristen på tydlighet och lämplig kommunikation beror sannolikt till stor del på bristen på riktlinjer för hur kommunikation och information på ritningarna skall presenteras. Krav på hur bakgrundsinformation på bygghandlingarna behöver ställas i ett tidigt skede.

*Tydligare krav på bakgrundinformation på bygghandlingar* bör ställas på konstruktörerna för att minimera problematiken kring svårtolkade ritningar. Framförallt är det viktigt att belysa speciella lösningar eller utföranden som avviker från normen där extra noggrannhet fordras, till exempel i de fall där toleranserna är ovanligt små. Tydlighetskrav bör vara en del i kontraktet med konstruktören. En idé är att skapa en standardmall för hur olika moment skall vara beskrivna, som gäller för samtliga konstruktörer som företaget arbetar med. På så sätt skapas ett uttryckssätt i ritningarna som alla blir bekanta med.

Projektledningen borde också vara tydligare med vilken kvalitetsnivå som efterfrågas på ritningarna. Beroende på produktionspersonalens kompetens och erfarenhet i det aktuella projektet, bör mängden resurser som läggs på detaljer och bakgrundsinformation på ritningarna anpassas.

Större vikt vid kontakten mellan konstruktör och produktionspersonal bör generellt läggas. Konstruktören skall följa upp sitt arbete och kanske till och med muntligt beskriva de största problemområdena och de valda lösningarna på plats för arbetsledare och yrkesarbetare. På detta sätt skapas en större förståelse var det viktiga i momentet ligger, då det möjliggör för samtliga i produktionsskedet att ta del av informationen. Detta kan även höja engagemanget hos hantverkarna.

## **6.4 Samordning i projekteringsskedet**

Enligt tidigare studier beror mellan 9 och 18 % av de byggnadsfel som kan härledas till projektering, på bristande samordning (Josephson, 1994, 1998). I intervjustudien framkom att det ofta förekommer problematik kring revidering av ritningar och svårigheter för konsulterna att samordna varandras ritningar under projekteringsskedet.

Den empiriska studien visar att samordningen, konsulterna emellan, överlag är bristfällig vilket påverkar flödet under projekteringsskedet negativt. En otillräcklig samordning under projekteringen anses till exempel även vara den största anledningen till att installationskrocker inträffar under produktionsskedet. Det övergripande ansvaret för den generella samordningen under projekteringsskedet har projekteringsledaren. Det upplevs dock som att de krav och riktlinjer som ställs från projekteringsledaren generellt är fullt tillräckliga. Det upplevs att problemet ligger i att konstruktörerna inte möter upp mot ställda krav på ett tillfredsställande sätt. Det krävs ett ökat engagemang hos konstruktörer för att samordningen dem emellan skall fungera på ett bra sätt.

**Tydligare krav på konstruktörer** är en förutsättning för att samordningen skall fungera effektivt. Både när det gäller på vilket sätt samordningen skall ske och med vilken frekvens. En förutsättning för ett bra flöde i projekteringsprocessen är exempelvis att samtliga parter är väl förbereda vid samordningsmöten. Viten när inte åtaganden uppfylls kan vara ett alternativ för att upprätthåll kvaliteten.

**Skapa goda kommunikationskanaler mellan konsulterna** är även viktigt för att underlätta samordningen. Det framkom exempelvis i intervjustudien att det ofta används olika typer av programvaror vid framställningen av ritningarna, vilket försvårar samordningen markant på flera sätt. Att ta del av varandras handlingar på ett smidigt sätt är en förutsättning för god samordning. En standardiserad mall bör skapas för hur samordningen skall ske, där allt från typ av programvara till lämplig tidsåtgång regleras.

Vidareutveckling av arbetssätt för 3D- och BIM samordning bör prioriteras. Med BIM-projektering finns det möjlighet att förlägga samordningsarbetet på företaget i större utsträckning. Fördelen är att konsulterna på ett smidigt sätt skulle kunna arbeta i samma lättöverskådliga modell, vilket skulle underlätta samordningen, korta ner beslutsvägarna och förmodligen ligga till grund för att mer tidseffektiv projektering. Hur applicerbart detta är beror förmodligen i hög grad på projektets karaktär och omfattning.

## 6.5 Bristande granskning

Idag utförs inte den förebyggande granskning som krävs för att säkerställa ritningarnas kvalitet och riktighet. Framförallt brister granskningen redan hos konsulterna vilket enligt Echemuller och Lambeck (2009) beror på tidbrist. Entreprenören lägger i regel långt större resurser på granskning och har flera olika typer av åtgärder för att förebygga att brister i bygghandlingar uppstår, exempelvis byggbarhetsgranskning och second-opinion utlåtande, för att erhålla efterfrågad kvalitet på ritningarna.

Då granskningen inte utförs i tillräcklig utsträckning skickas ofta bristfälliga handlingar ut till byggarbetsplatserna vilket i slutändan kan resultera i en felaktig utförd byggnadsdel. Tidigare har det konstaterats att ju senare i processen brister i bygghandlingarna upptäcks, desto större negativa konsekvenser har de på byggprocessen.

Den bristande granskningen beror generellt på begränsade resurser, framförallt i form av tidpress. I de fall då byggstart sker innan projekteringskedet är klart, försummas i många fall granskningsskedet.

**Högre krav på granskning av konstruktörer** bör ställas för att säkerställa att brister i bygghandlingarna uppdagas så tidigt som möjligt. För att konsulterna ska ha möjlighet till en mer kvalitativ granskning måste även tid avsättas, vilket betyder att mer resurser behöver läggas i projekteringskedet. En möjlig kontrollåtgärd är att införa viten om konsulter ger ifrån sig direkt bristfälliga handlingar. Krav och riktlinjer kring granskning bör styras i kontraktet med konstruktören

**Förordna en granskningsgrupp** som har till huvudsaklig uppgift att bistå med kompetens vid granskning av bygghandlingar. Som tidigare nämnt, krävs lång erfarenhet och god kompetens för att på ett produktivt sätt granska bygghandlingar. En arbetsgrupp skulle kunna bidra med objektiv granskning, kontinuitet och en spridning av kompetens genom hela företaget.

## 6.6 Produktionspersonal i projekteringskedet

Winkler (2009) påvisar vikten av att ta in kompetent personal med erfarenhet ifrån byggprocessen i allmänhet och produktionsskedet i synnerhet, för att bidra på olika sätt redan i projekteringskedet. Även de medverkande i intervjustudien anser att det finns stora fördelar med att delta i ett tidigt skede i projekteringsprocessen. Samtidigt påvisas att det sällan finns tillräckligt med tid att delta i den utsträckning som vore att föredra.

Genom att produktionspersonal är med och påverkar i ett tidigt skede, kan många komplikationer som senare skulle uppstått, effektivt förhindras. Då finns chans att lägga fokus på detaljer och moment där produktionspersonalen upplever att extra noggranna ritningar krävs. För produktionspersonalen är även deltagandet i projekteringskedet en värdefull insikt i kommande projekt och bidrar till en tydligare helhetsbild och förståelse för hela byggprocessen, vilket bör ses som positivt.

Problemet idag, är att det i många fall inte finns tid för produktionspersonal att närvara i den utsträckning som krävs. Det är främst när ett tidsglapp mellan byggprojekt uppstår som utrymme för bidrag ges. Det aktuella byggprojektet tar oftast upp all tid och prioritering. Medverkandet i projekteringskedet är heller inget krav från företaget, utan ligger i högsta grad på individen, vilket leder till brister i kontinuiteten. I många fall utses även produktionspersonal i ett alltför sent skede, vilket gör att de inte har möjlighet att närvara i projekteringskedet överhuvudtaget.

*Föreskriven närvaro för produktionspersonal i projekteringskedet* hade medfört långt effektivare och mer givande bidrag i projekteringskedet. Att produktionspersonalen har en klar roll och uppgift i projekteringen skulle, leda till ett mer givande bidrag och förmodligen ett större generellt engagemang. Det är även av yttersta vikt att produktionspersonal i ett byggprojekt utses i god tid, med andra ord senast när projekteringskedet startar.

*En vidare utveckling av produktionscoachens roll* för att understödja produktionspersonalens bidragande roll i projekteringskedet. Ett förslag är att produktionscoachen kan ha en samordnande funktion, när det gäller produktionspersonalens medverkan i projekteringskedet.

## 6.7 Standardiserade lösningar

Vilken typ av lösningar som projekteras fram är idag i många fall inte tillräckligt effektivt styrt från entreprenörens sida. Genom intervjustudien påvisas brister i kontinuitet och standardisering vid framställning av olika typ av lösningar. Det framgår även att det finns en del typer av standarder listade för egenproducerade bostadshus men att det krävs fler. Det upplevs finnas en rad fördelar och positiva effekter med fler standardiserade lösningar. Det skulle förenkla arbetet i projekteringen och produktionsskedet i flera olika hänseenden, öka tilltron till handlingarnas riktighet och den allmänna tryggheten hos produktionspersonalen

Avsaknaden av standardiserade lösningar leder inte bara till en högre tidsåtgång i produktionsskedet utan i synnerhet konstruktören behöver ta tid i anspråk för att utveckling av nya typer av lösningar. Att det inte finns en klar lösning eller riktlinjer för hur vissa moment ska utformas tros skapa en osäkerhet hos konstruktörer, vilket potentiellt påverkar noggrannheten och den allmänna kvaliteten på bygghandlingarna negativt.

Behovet av standardiserade lösningar beror rimligtvis i hög grad på kompetensen och erfarenhet hos aktuell konstruktör och platsledning. Oberoende av personal, bör det dock med stor sannolikhet vara en tidssparande och kostnadseffektiv metod.

Idag läggs små resurser på att utveckla standardiserade lösningar och därför läggs heller ingen vikt på att fånga upp de potentiellt effektiva lösningar som ändå förekommer. Eftersom det hela tiden kommer nya krav i byggbranschen och nya lösningar utvecklas krävs en kontinuerlig uppdatering av de företagsspecifika standarderna.

*En frekventare användning av standardiserade lösningar* hade reducerat risken för att många typer av brister i bygghandlingar uppstår. Komplexiteten och brist på kontinuitet i typlösningar skapar en allmän ineffektivitet i byggprocessen. Standardiserade lösningar upplevs även skapa trygghet hos både konstruktör och produktionspersonal och är i övrigt sannolikt en kostnadseffektiviserande åtgärd. Företagsspecifika lösningar, exempelvis att det genomgående används samma typ av stolplösningar, hade på sikt potentiellt kunnat eliminera alla byggfel i samband med det aktuella momentet. Framförallt vid egenutvecklade flerbostadshus finns det stor potential för effektivisering med hjälp av standardiserade moment, eftersom flera enhetliga objekt uppförs. Möjligheten finns då för återanvändning av exempelvis ventilationssystem, schaktstorlekar och stomelement. Projektspecifika lösningar kommer naturligtvis dominera vid nybyggnad men fler standarder effektiviserar byggbranschen.

*Företagets metoddatabank bör utvecklas* och på ett entydigt sätt innehålla den information som krävs för att kunna utföra ett specifikt moment på samma sätt genom hela företaget. Idag finns det ingen röd tråd i den metoddatabank som finns och kvalitén på den informationen som är listat under byggdelarna är varierande. Det krävs mer resurser för kontinuerlig uppdatering. Utifrån intervjustudien är det tydligt att databas med en bra struktur och överskådlighet är en förutsättning för att god funktion.

## 6.8 Erfarenhetsåterföring

Enligt Bergström (1989) är otillräcklig erfarenhetsåterföring en anledning till att brister och direkta fel i handlingarna uppstår. Den bristfälliga erfarenhetsåterföring leder till att samma brister kan uppkomma flera gånger då konstruktören inte får reda på vad som kan förbättras. Erfarenhetsåterföring sker idag till största del först i slutskedet av projekteringen mellan konsulter och entreprenören. I detta skede, har inte alla brister i handlingarna uppdagats, vilket gör att någon effektiv erfarenhetsåterföring angående bygghandlingarnas kvalitet inte går att göra.

Därför är återkopplingen från produktionsledningen grundläggande för att ta tillvara erfarenheter av felaktigheter i bygghandlingarna. Denna återkoppling utförs i regel efter produktionsavslut. Utifrån intervjustudien är det tydligt att det finns stora brister i hur återkopplingen fungerar idag.

Att produktionspersonalens erfarenheter av handlingarnas kvalitet inte på ett bättre sätt förmedlas till konsulterna tros främst orsakas av tidbrist och bristande engagemang. Produktionsledningen har ofta en hög arbetsbelastning och värderar förmodligen inte vikten av återföring i många fall. Utifrån intervjustudien är det tydligt att konstruktörerna inte får den återkoppling som vore optimal.

De tillfällen, under produktionsskedet, då produktionspersonalen kontakter konstruktören med frågor kring oklarheter i bygghandlingarna, kan ses som en slags återkoppling. Detta bör dock dokumenteras, om erfarenheter om den aktuella problematiken. i slutändan ska kunna föras vidare.

För att återföringen skall fungera på ett bra sätt måste det finnas klara direktiv på vilket sätt och hur ofta återföring skall ske. Ett erfarenhetsåterföringsmöte efter produktionsavslut anses inte vara tillräckligt med tanke på att väldigt lite dokumenterats generellt av produktionspersonalen under projektets gång och har därmed sannolikt glömts bort.

***En utvärderingsmodell bör utformas*** för att på sätt tydliggöra hur återföringen ska utföras. Utvärderingsmodellen ska klargöra, både för produktionspersonalen och konstruktörer, hur återkopplingen till samtliga inblandade parter skall utföras. Det bör också ställas krav vid upphandling av konsulter, att de följer upp sitt arbete under produktionstiden. Exempelvis bör en kontinuerlig dialog mellan konstruktören och företaget förespråkas och vid de fall då direkt felaktiga bygghandlingar fått negativa konsekvenser under produktionsskedet borde detta återkopplas direkt och utvärderas gemensamt. Stor vikt bör även läggas på att konstruktören sprider återkopplingen inom det egna företaget, så att inte likadana felaktigheter uppstår i kommande projekt.

## **6.9 Erfarenhet och engagemang hos projekteringspersonal**

Josephsons (1994, 1998) olika studier visar att 35% respektive 54% av de fel som kan härledas till projekteringen orsakas av bristande engagemang och 44 % respektive 37% beror på bristande kompetens. Råsled (1992) skriver att alla inblandade i projektet måste ha den erfarenhet som deras yrke kräver för att projektet ska bli lyckat. Dock menar informanterna i intervjustudien att så många gånger inte är fallet, framförallt uppges att konstruktören ofta saknar egen erfarenhet och insikt om hur arbetet fungerar i produktionsskedet.

Bristande erfarenhet och engagemang hos konstruktörer tros i synnerhet leda till en bristande produktionsanpassning på de lösningar som tas fram. Bristande erfarenhet hos projekteringsledaren anses påverka projekteringsprocessen negativt i allmänhet, men kvaliteten på granskningen av handlingarna samt kraven som ställs på konsulterna påverkas negativt i synnerhet.

En orsak till att produktionen upplever en bristande erfarenhet hos konstruktören upplevs bero på att det är många yngre och nytutexaminerade som arbetar som konstruktörer. Det upplevs finnas brister i kompetensutvecklingen och handledningen av nya konstruktörer på företagen. Bristande intresse och engagemang rörande byggprocessen i allmänhet, kan även det vara en orsak till att brister i bygghandlingarna uppstår.

**Kontinuitet i samarbete med konsulter** anses ha stora fördelar och bör förespråkas i större utsträckning. Att välja konstruktörer med personlig anknytning i ett projekt leder ofta till positiva effekter som enklare samordning, större engagemang och att konstruktören har god insikt i vad företaget efterfrågar. Det finns även möjlighet att lättare styra arbetet med hjälp av standardiserade lösningar.

**Skapa god gemenskap i arbetsgrupper** är en viktig faktor för ett framgångsrikt projekt. En majoritet av de medverkande i intervjustudien påvisar att bristen på engagemang och intresse ofta är en orsak till att brister i bygghandlingarna uppstår. Genom att aktivt jobba med att på olika sätt skapa en god sammanhållning mellan samtliga inblandade i processen, kan ett gemensamt engagemang och en större gemensam drivkraft skapas. Exempelvis kan en kickoff med alla deltagare planeras in, innan arbetsskedet startar.

## **6.10 Brister i produktionsprocessen**

Utifrån de bygghandlingar som fungerar som underlag för byggprocessen är det viktigt att arbetsmetodiken i produktionsskedet är så optimal som möjligt för att minska konsekvenserna av bristande bygghandlingar. Många byggtekniska fel som upptäcks efter byggprocessens slut, kan rimligtvis härledas till både projekteringsfel i form av felaktiga bygghandlingar, men likaså bristande arbetsätt under produktionsskedet då felen i handlingarna inte upptäckts och åtgärdats, utan lett till fel i form av felaktigt utförda byggdelar.

### **6.10.1 Erfarenhetsåterföring**

Utifrån intervjustudien, framkom tydligt att ett optimalt fungerade system för erfarenhetsåterföring i företaget inte finns. Både när det gäller hur information delges, sammanställs och återkopplas. Flera medverkande i intervjustudien uttryckte oro, över det generationsskifte som idag sker i branschen, leder till att en betydande mängd kompetens försvinner, utan att tas tillvara på. Det bör ses som ytterligt viktigt att förbättra spridningen av kompetensen i företaget, bland annat i form av handlingsgranskning och övergripande metoder för att förhindra att brister i bygghandlingar får konsekvenser.

Bristande återkoppling kan leda till att samma typ av brister i bygghandlingarna får konsekvenser som kräver resurser, återkommande i flera olika projekt. Produktionsledningens bristande kompetens står för 29 % av byggfelen enligt Josephson (1994), och en stor del av den kompetensen som saknas kan bero på bristfällig erfarenhetsåterföring.

Sättet erfarenhetsåterföring sker idag medför inte varken entusiasm att delge erfarenheter, och inte heller att ta in. Det upplevs som att det generellt finns en stor önskan att bidra och hjälpa kollegor med egna erfarenheter, men att de rätta verktygen för att göra det saknas.

**Tydligare direktiv om hur erfarenhetsåterföring skall ske** på individnivå är ett första steg. Det borde vara ett obligatoriskt moment för samtlig produktionspersonal, med klara målsättningar om när det skall göras och i vilken omfattning.

Det krävs även en bättre metod för hur erfarenheter och kompetens skall spridas genom företaget. Intervjuerna med produktionspersonalen visar tydligt att det idag är svårt att dra någon nytta av den återkoppling fås genom utskick i form av mejl och informationsblad. Produktionspersonalen vill ta del av erfarenheter i det ögonblick de behövs. Att hitta rätt information i en databas upplevs som alldeles för omständligt. Dagens Peabmetoder, som är tänkt fungera som en typ av erfarenhetsdatabas, används knappt av de personer som medverkat i studien, eftersom den upplevs som dåligt uppdaterad. Denna typ av databaser kräver stora resurser för löpande uppdatering och är för tillfället inte ett effektivt alternativ. Det upplevs vara effektivare att ringa en kollega med rätt kompetens, exempelvis någon som har gjort ett aktuellt moment tidigare.

*Att upprätta en namnbank med telefonnummer till personer med rätt kompetens* skulle kunna vara en effektiv metod för att sprida erfarenheter och kompetens av en specifik typ. I namnbanken görs därför en sökning på ett specifikt moment, och får upp en lista över de personer som har erfarenheter av det aktuella momentet. På detta sätt kan snabbt särskild information fås genom att konsultera en kollega. Detta bör vara ett effektivt sätt att sprida kompetens och erfarenheter genom det egna företaget.

### **6.10.2 Arbetsberedning och ritningsgranskningar**

För att minimera konsekvenserna av bristfälliga bygghandlingar krävs noggranna och kvalitativa arbetsberedningar och förberedelser i form av ritningsgranskningar. Genomförandet av dessa moment påverkar förmodligen i hög grad i vilken omfattning brister i bygghandlingar upptäcks och kan förebyggas i god tid.

Utförandet av arbetsberedning och förberedelser inför arbetsberedningen sätter grunden för utförandets kvalitet och bör därför vara en nyckelfaktor till att reducera konsekvenser från bristande bygghandlingar. Ju senare i byggprocessen en brist upptäcks, desto större negativa följder och påverkan på processen. Genom kvalitativ granskning av ritningar bör rimligtvis brister i bygghandlingarna kunna minimeras i påfallande grad.

Utförandet av arbetsberedningar är idag ett tydligt styrt moment från företaget. Utifrån intervjuer, framgår tydligt att arbetsberedningar görs i varierande utsträckning och utformning. Generellt finns en risk att vikten och vinsten av kvalitativa arbetsberedningar underskattas. Flera vittnar om att arbetsberedningar ofta görs vanemässighet, vilket kan leda till att viktiga aspekter förbises. Vikten av att rätt personer medverkar på en arbetsberedning bör ses som elementär. Inte alla arbetsplatser involverar underentreprenörerna i arbetsberedningarna vilket kan ses som en brist, då potentiell erfarenhet går förlorad. Utebliven närvaro av underentreprenörer kan även leda till att missförstånd uppstår.

Risk finns även för övertro på handlingarnas riktighet, vilket kan leda till att de inte granskas ordentligt. Vinsten av i att ta in konstruktörerna och externa konsulter på arbetsberedningar och startmöten beaktas ofta inte, enligt de intervjuade. Brister i övergången mellan projekteringsskedet och produktionsskedet kan leda till att viktig information missas att förmedlas. Att kvalitativt granska handlingar kräver kompetens och rutin, vilket ofta upplevs saknas.



**Tydligare riktlinjer gällande arbetsberedningar** bör ses som ett sätt att minska negativa följder på grund av bristfälliga bygghandlingar. Framförallt vilka parter och individer som skall närvara på arbetsberedningarna är en nyckelfaktor för effektiviteten. Ett krav som skulle kunna införas är att de personer som skall utföra arbetet ska delta i arbetsberedning. Konsulter och externa parter, som kan tillföra arbetsberedningarna olika typer av expertis, bör även närvara på arbetsberedningar i större utsträckning.

**Att underlätta ritningsgranskning**, på olika sätt, skulle reducera konsekvenserna från brister i bygghandlingar betydande. Förbättringspunkter skulle kunna vara exempelvis, korsgranskning av handlingar mellan olika byggprojekt, kompetensökning genom utbildning och mer tid i produktionstidsplanen för granskning. En större implementering av 3D skulle även underlätta granskningen på olika sätt.

### **6.10.3 Kontroll och uppföljning**

Löpande kontroll och uppföljning på byggarbetsplatsen är viktigt för att upptäcka brister i bygghandlingar som sluppit genom granskning och inspektion. Engagemanget hos produktionspersonalen upplevs bero i stor grad på hur väl kontroll och uppföljning sköts. Många brister i handlingar som leder till problem, beror troligen av bristande engagemang hos produktionspersonalen. Detta hade kunnat förebyggas med tydligare riktlinjer kring hur kontroll och uppföljning skall skötas.

Bristande styrning och uppföljning upplevs leda till ett sämre engagemang i allmänhet, både hos platsledningen och hos yrkesarbetare. En allmän övertro på egenkontrollers funktion i substitut för närvaro av platsledning kan få negativa följder. Det upplevs finnas stora förbättringsmöjligheter när det gäller kontroll av utförda arbetsmoment.

Tidsbrist under produktionsskedet kan vara en orsak till att exempelvis arbetsledare inte hinner kontrollera och följa upp arbetsmoment i den utsträckning som önskas. Ett annat problem är att det kan vara svårt att se de långsiktiga vinsterna i det förebyggande arbetet.

**Standardiserade arbetsmetoder för kontroll och uppföljning** krävs för att reducera negativa följder från bristfälliga bygghandlingar på ett effektivt sätt. Utifrån intervjustudien framkom tydligt att arbetsmetoder skiljer sig mellan arbetsplatser och att det på flera arbetsplatser används metoder som anses vara så effektiva att de bör utföras som standard på alla arbetsplatser i företaget. Exempelvis används provmontage av färdiga moment på flera arbetsplatser med väldigt gott resultat. Detta är en tydligt effektiv metod och borde användas som en standardiserad metod genom hela företaget. Det finns även stora vinningar med att ta in externa konsulter eller produktionspersonal utifrån för att åstadkomma en mer objektiv kontroll och granskning i processen.

Insikten om betydelsen av kvalitativ löpande kontroll och uppföljning på byggarbetsplatserna behöver också bli större. Åtaganden som skapar tid och resurser i ett senare skede under processen, är ofta svårt att genomföra helt engagerat. Behovet av rätt kompetens och erfarenhet för att genomföra en effektiv kontroll och uppföljning på byggarbetsplatsen, är stor. Därför krävs kontinuerlig utbildning av produktionspersonal inom området.

## 7 Slutsats

I studien har det framkommit en rad orsaker till de brister i handlingarna som kartlagts. Genom analysen av dessa problemområden har en sammanställning av de mest relevanta förbättringspunkterna tagits fram som åtgärder för att minska risken för att brister i bygghandlingar skall uppstå.

### 7.1 Förbättringspunkter för Peab

Samtliga förbättringspunkter fungerar som generella rekommendationer och bör förbättras och utvecklas för att nå önskat resultat. Följande punkter är en sammanfattning av de förbättringsåtgärder som presenterats i kapitel 6:

- *Utvärdera lönsamheten i en tidigarelagd byggstart kontra slutförd projektering*
- *Tydligare krav på hur bakgrundinformation på bygghandlingar skall presenteras*
- *Tydligare krav på konstruktörer när det gäller samordning, deadlines och kvalitet.*
- *Skapa goda kommunikationskanaler mellan konsulterna för att effektivisera samordningen under projekteringsprocessen*
- *Högre krav på granskning av ritningar från konstruktörernas sida*
- *Förordna en granskningsgrupp, som kan bistå med kompetens vid ritningsgranskning.*
- *Tydligare riktlinjer på vilket sätt produktionspersonal skall bistå med kompetens i projekteringsskedet.*
- *En vidare utveckling av produktionscoachens roll, både i projekterings- och produktionsskedet.*
- *En frekventare användning av standardiserade lösningar vid framställning av bygghandlingar.*
- *Utveckling av en funktionerande metoddatabank*
- *En utvärderingsmodell bör utformas, med klara riktlinjer hur erfarenhetsåterföring skall ske, mellan samtliga aktörer i byggprocessen.*
- *Kontinuitet i valet av konsulter*

- *Skapa god gemenskap och solidaritet i arbetsgrupper*
- *Att upprätta en namnbank med telefonnummer till personer med rätt kompetens*
- *Tydligare riktlinjer gällande arbetsberedningar*
- *Att underlätta ritningsgranskning*
- *Standardiserade arbetsmetoder för kontroll och uppföljning.*

## 8 Diskussion

I diskussionen resoneras kring hur studien svarat mot syftet och vilka brister som anses finnas med en empiriskundersökning. Även rapportens möjliga förbättringspotential samt hur problemområdet vidare kan behandlas diskuteras.

Rapporten anses svara väl mot det syfte som tidigt i studien formulerats. Enligt syftet har brister i bygghandlingar undersöks samt vilka orsaker som leder till bristerna. Utifrån den empiriska studien och tidigare fakta om ämnet har de problemområden som anses förekomma analyserats och resulterat i flera rekommendationer för Peab.

De intervjuer vilka utgjort underlag i studien har samtliga utförts på arbetsplatser i Region Göteborg i Peab. Det medför att många av de frågor som ställts redan har diskuterats vid regionsmöten, så som platschefsträffar, vilket tros medfört relativt lika svar från samtliga deltagare. Om undersökningen genomförts på fler arbetsplatser i olika regioner och möjligen på andra entreprenadföretag antas en större variation i svaren uppnåtts.

Intervju som metod kan ifrågasättas då det anses finnas en rad felkällor med tillvägagångssättet. Den information som samlats in anses i stor grad påverkas av vilka frågor som har ställs i intervjun, hur de personer som intervjuats tolkar frågorna samt hur mycket de som utfört intervjun påverkar de tillfrågade. Då insamlat material baseras på personers individuella åsikter är det svårt att förklara problemområdet med siffror och påvisa indikatorer, vilket skulle kunna underlätta förståelsen i rapporten.

Det är svårt att tydligt redovisa samband mellan problem som uppstår och vilka orsaker de medför. Samtliga brister i bygghandlingar har flera olika potentiella orsaker, vilket leder till svårigheter att härleda en specifik orsak till en specifik brist. Det anses också finnas svårigheter i att förstå vilken verkan bristen får i produktionskedet. Därför har de problemområden vilka anses orsaka brister i handlingarna identifierats och analyserats för att komma fram till förslag på lösningar. Dock går det inte att bevisa i samtliga fall vilken lösning som förebygger vilken brist men att valda förbättringslösningar kan förebygga samtliga brister i olika skeden av projekteringsprocessen.

En aspekt som borde utredas vidare är den ekonomiska. En undersökning av vilka ekonomiska vinningar en mer utförlig projektering med mer kvalitativa bygghandlingar skulle ge borde utföras. En jämförelse mellan ekonomiskt framgångsrika, högkvalitativa projekt och mindre lyckade med hur projektering utförts, borde leda till en större förståelse för i vilken grad projekteringen påverkar slutresultatet. Svagheten i resonemanget är dock att fler aspekter än projekteringen kan inverka på byggprocessen, vilket betyder att en fullgod projektering likväl kan resultera i ett mindre lyckat projekt.

I denna studie har vikten lagts vid produktionspersonalens erfarenheter, vilka framförallt påvisar bristerna i handlingar och inte hur bristerna uppkommer. För att kunna effektivisera projekteringsprocessen och föreslå fler konkreta lösningar till problemet borde en större studie av projekteringsprocessen utföras.

## 9 Referenser

- Anne, R. (2004) *Kvalitativ intervju – från vetenskapsteori till fältstudier*. Malmö: Liber AB
- Dalen, M. (2007) *Intervju som metod*. Malmö: Gleerups Utbildning AB
- Eschemuller, J och Lambeck, R (2009) *Urban construction project management*
- Josephsson, P-E. (1994) *Orsaker till fel i byggandet – en studie om felorsaker, felkonsekvenser, samt hinder för inläring i byggprojekt*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola (Doktorsavhandling inom institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisationen).
- Josephson, P-E (1999) *The causes and costs of defects in construction: A study of seven building projects. Automation in construction*, volym 8, nummer 6, ss. 681-987
- Kvalitativ metod* (2012) <http://kvalitativmetod.webs.com> (2013-03-18)
- Nordstrand, U (2000) *Byggprocessen*. Stockholm: Liber AB
- Kenniston, J. (2003) *Current issues surrounding the quality of construction documents*. Worcester polytechnic institute (Civil & Environmental Engineering)
- Peab AB (2013) <http://peab.se> (2013-04-01)
- Persson, M (2012) *Planering och beredning av bygg- och anläggningsprojekt*. Lund: Studentlitteratur AB
- Råsled, B (1992) *Upphandling av projektering*. Stockholm: Byggförlaget
- Winkler, G (2009) *Construction Administration for Architects*, The McGraw-Hill Companies, Inc

### 9.1 Muntliga källor

- Agne Munther (Platschef, Peab AB) intervjuad av författarna den 21 feb 2013.
- Bengt Johansson (Konstruktör, Tyrens AB) intervjuad av författarna den 27 mars 2013.
- Håkan Strömblad (Platschef, Peab AB) intervjuad av författarna den 15 mars 2013.
- Jan Andersson (Platschef, Peab AB) intervjuad av författarna den 15 feb 2013.
- Jerry Henriksson (Platschef, Peab AB) intervjuad av författarna den 21 feb 2013.
- Johan Larsen (Platschef, Peab AB) intervjuad av författarna den 6 feb 2013.
- Johan Olsson (Entreprenadingsenjör, Peab AB) intervjuad av författarna den 15 feb 2013.
- Ove Svensson (Projekteringsledare, Peab AB) intervjuad av författarna den 12 mars 2013.
- Peter Norling (Platschef, Peab AB) intervjuad av författarna den 20 feb 2013.
- Sonny Ohlsson (Platschef, Peab AB) intervjuad av författarna den 12 feb 2013.
- Stig Fredriksson (Arbetsledare, Peab AB) intervjuad av författarna den 12 feb 2013.
- Tony Tobiasson (Platschef, Peab AB) intervjuad av författarna den 5 mars 2013.

# Bilagor

## Bilaga 1

### Intervjufrågor till produktionspersonal

#### *Bygghandlingar/Arbetsberedning*

1. Kortfattat, hur går en arbetsberedning till? Ge ett exempel.
  - *Ge exempel på vilka moment?*
  - *Vilka är inblandade?*
2. På vilket sätt används bygghandlingen i en arbetsberedning?
3. Hur ser man på en bygghandling, hur komplett är den och hur är kvalitén?
  - *Vilken typ av underlag utgör ritningen?*
  - *I hur stor utsträckning litar man på handlingen?*
  - *Kan man ifrågasätta handlingarna?*
4. Vilken typ av förberedelse sker innan en arbetsberedning, utöver att studera bygghandlingen?
  - *Hur mycket arbete utförs för att säkerställa att handlingarna är korrekta?*
  - *Finns det tid till detta?*
5. Vilka typer av brister anses finnas?
  - *Har direkt felaktiga bygghandlingar förekommit? Vad leder det till?*
  - *Hur vanligt är det med brister?*
  - *Exempel på fel som orsakas av bristande handlingar?*
6. Utifrån de brister i bygghandlingarna som finns, hur kan dem förebyggas?
  - *Förslag på lösningar*
7. Deltar produktionsledningen i projekteringen idag?
  - *På vilket sätt kan man vara med och påverka i ett tidigt stadie?*
8. Hur mycket används 3D/BIM-modeller i produktionsarbetet?
  - *På vilket sätt skulle det vara användbart i produktionen?*
9. Hur ser ni på ert ansvar att underentreprenörerna utför momenten korrekt?
  - *Hur bra är UE på att tolka bygghandlingar? Skall de göra det?*

### *Arbetsmetodik*

1. Beskriv kortfattat arbetsgången, från planering av arbetsberedning via genomförande till färdig felfri arbetsmoment?
  - *Vilka aktörer deltar i processen?*
  - *Vilka arbetsmetoder används för att säkerställa ett gott resultat?*
  - *Var i processen kan det gå fel? Exempel?*
  
2. Hur sker styrning och uppföljning?
  - *Vilka metoder används för att följa upp utfört arbete?*
  - *Hur sker erfarenhetsåterföring efter avslutat arbetsmoment?*
  
3. Anser ni att ni arbetar på bästa sätt eller kan något förbättras för att ytterligare säkra god kvalitet?
  
4. Vilken uppfattning har ni om hur andra jobbar?
  - *Har man olika arbetsmetodik från bygge till bygge? För- och nackdelar?*
  
5. Finns det tydliga riktlinjer från Peab om hur man ska arbeta?
  - *Vad efterfrågas? Vilken informations vill man ska finnas tillgänglig?*

## Bilaga 2

### Intervjufrågor till projekteringsledare

1. I stora drag, hur en går projektering vid ett bostadsprojekt till från idé till klara bygghandlingar?
  - *Vilka olika aktörer deltar och vilken är din roll?*
2. Hur väljs konstruktör?
  - *Finns det någon kontinuitet, att man använder samma konstruktörer i flera projekt?*
  - *Har Peab egna konstruktörer? Fördelar/nackdelar?*
3. Beskriv konstruktörens roll/uppgift!
4. Vilka typer av fel och brister i bygghandlingar uppkommer? Exempel!
  - *Varför uppkommer brister?*
5. Vilka förbättringsmöjligheter i projekteringen finns utifrån de problem som uppstår?
6. Vilka metoder används idag för att säkerställa riktiga och kvalitativa bygghandlingar?
7. I vilken utsträckning deltar produktionspersonalen i projekteringen?
  - *På vilket sätt kan man få dem att delta mer i projekteringen?*
8. I vilken utsträckning används 3D/BIM-projektering?
  - *Hur kan det anpassas till produktionen?*
9. Hur sker uppföljningen av klara bygghandlingar?
  - *Hur fungerar erfarenhetsåterföring från produktion till projektering?*
10. Uppfattning av hur andra projekteringsledare arbetar?
  - *Utförs projekteringen på samma sätt i en generalentreprenad*
11. Vilka riktlinjer finns från Peab?



## Bilagor 3

### Intervjufrågor till konstruktör

1. I stora drag, hur går projekteringen vid ett bostadsprojekt till, från att entreprenören/ beställaren tar kontakt till färdiga bygghandlingar?
  - *Vad är din roll? Vilka olika parter deltar i processen?*
2. Beskriv mer utförligt din roll som konstruktör.
3. Hur sker upphandling av konstruktörer?
  - *Vilka faktorer, förutom det rent ekonomiska, tror du inverkar i vilken konstruktör som upphandlas?*
  - *Finns det någon kontinuitet, att man använder samma konstruktörer i flera projekt?*
4. Hur klara direktiv ges från Peab?
  - *Har du uppfattning om vad produktionspersonalen efterfrågar?*
  - *Har projektledaren en uppfattning om vad produktionspersonalen efterfrågar?*
5. Vilka från Peab (Om de är entreprenör) träffar du under projekterings gång? Projektledare, platschef, Arbetsledare, samordnare?
6. Finns motiv att få in produktionspersonal i större utsträckning i projekteringen enligt dig?
7. Hur mycket är man som konstruktör involverad efter produktionsstart då handlingarna är färdigställda?
  - *Hur mycket tid tar kontakten med produktionspersonal?*
8. Vilka typer av fel och brister i bygghandlingar uppkommer under projekteringen?
  - *Varför uppkommer dem och när upptäcks bristerna?*
9. Vilka förbättringsmöjligheter i projekteringen finns utifrån de problem som uppstår?
10. Vilka metoder används idag för att säkerställa riktiga och kvalitativa bygghandlingar?

11. I vilken utsträckning används 3D/BIM-projektering?
- *Hur kan det anpassas till produktionspersonal?*
12. Hur sker uppföljningen av klara bygghandlingar?
- *Hur fungerar erfarenhetsåterföring från produktion till konstruktör?*
12. Uppfattning om hur andra konstruktörer arbetar?
- *Arbetar andra entreprenadföretag på samma sätt i projekteringsskedet?*
  - *Utförs projekteringen på samma sätt i en generalentreprenad?*