

# Felanalys inom bygg- och järnvägsbranschen

En jämförelse mellan teori och verklighet



LUNDS  
UNIVERSITET  
Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Teknik och Samhälle

Examensarbete:

Adel Kahrmanovic

© Copyright Adel Kahrimanovic

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

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

Tryckt i Sverige  
Media-Tryck  
Biblioteksdirektionen  
Lunds universitet  
Lund 2020

## Sammanfattning

Byggprocessen har en omfattande roll i det infrastrukturella bygget och utgör grunden till en byggnation. Man kan uttrycka byggprocessen som en helhetsbild av hur uppförandet av en byggnad/anläggning går till. Många olika aktörer är involverade i denna process. Byggprocessen innefattar allt från inventeringar, behovsutredningar, gestaltningar till tekniska lösningar, produktion och förvaltning. Även byggprocessen inom järnvägsbranschen ser liknande ut. I flera år har man styrt olika järnvägsprojekt med hjälp av hand, penna och papper, och man kan tänka sig att många komplikationer och fel uppstått som följd av detta tillvägagångssätt. Med åren har det dock skett en digital utveckling som än idag pågår. Byggprocessen för alla branscher och inte bara järnvägsbranschen har övergått från att vara analog till att den idag är en digital process. Digitala verktyg och vektorbaserade ritningsprogram har börjat användas, vilket effektiviserat arbetet och gjort så att antalet fel i processen reducerats. Att det trots detta inträffar fel och komplikationer i byggprocessen är inte ovanligt.

För att kunna förstå vilka problem som uppstår och varför de uppstår, har en litteraturstudie genomförts. Litteraturstudien har sedermera kompletterats med en intervjustudie med avsikten att jämföra teorin med praktiken. Intervjustudien innefattar intervjuer och observationer på företaget Rejlers som bedriver arbete inom flera tekniska branscher, bland annat järnvägsbranschen.

Det finns ett flertal problem som kan uppstå under byggprocessen. De flesta problemen uppstår på grund av ett ineffektivt arbetssätt. Det ineffektiva arbetssättet grundar sig på följande bakomliggande faktorer: kommunikation, samordning, information, kunskap, stress, risktagande, engagemang, mänskliga faktorer, osäkerheter i omgivning samt instabila organisationer. För att arbeta på ett förbyggande sätt så att problem inte uppstår måste man få ordning på dessa bakomliggande faktorer, genom bland annat bättre planering och olika återförningsmöte.

**Nyckelord:** *byggprocess, projekteringsprocess stress, risktagande, engagemang, bakomliggande faktorer, mänskliga faktorer, kunskap, information, samordning, kommunikation osäkerheter i omgivning och instabila organisationer.*

## Abstract

The construction process has a profound role within the infrastructure, and lays the foundation for the construction itself. It can be described as layout of how the construction will be managed, provided for and organized. Therefore, this process involves several actors. The construction process involves activities such as inventory, needs investigations, designs for technical solutions, production and management. The same pattern of activities within the building process can be found within the railway industry. Railway projects have during many years been designed and governed with a pen and a paper. Therefore, one can assume that complications and errors have occurred as a result of this method. However, due to the trend of digitalization the construction process has undergone a change in all sectors and industries, transforming from an analogue process to a digital process. Resulting in a minimized number of errors due to digital tools such as vector-based drawing programs. Nevertheless, it is important to note that the errors have only been minimized and not eliminated completely, which means that errors still occur. It is the purpose of the literature study to examine the nature of these errors and why they occur.

In addition, the study has been complemented with a case study, in order to contrast and compare the theoretical knowledge from the source material with the everyday routines in the industry. The case study contains interviews and observations made in Rejlers, a company offering technical consultancy services.

There are a number of errors that can occur during the construction process, and a majority of those errors are caused by an ineffective working routine. Moreover, the underlying factors to this ineffective working routine are communications, coordination, information, knowledge, stress, risk taking, commitment, human related factors, uncertainty in the environment as well as instability in the organization itself. In order to work in a preventive way resulting in the elimination of errors, one

*Keywords: Constructive process, design process, stress, risk taking, commitment, underlying factors, human related factors, knowledge, information, coordination, communication, uncertainty in the environment and unstable organizations.*

## Förord

Det här examensarbetet är det sista i min Högskoleingenjörsutbildning 180 hp vid Lunds tekniska högskola. momentet

Mitt intresse för järnväg väcktes när jag pendlade med tåg mellan Landskrona och Lund under gymnasieåren. Det har gått tre år sen slutet av gymnasiet och jag närmar mig slutet av min högskoleutbildning, där jag snart är en utbildad högskoleingenjör inom järnvägsteknik. De tre senaste åren har varit väldigt lärorika och roliga men även genererat nya vänner och kontaktpersoner inom branschen. I mitt arbete har jag fått hjälp av ett fåtal personer som jag vill tacka. Först och främst vill jag tacka Ahmed Osman, som har gett mig möjligheten att göra mitt examensarbete på Rejlers i Malmö. Jag vill även tacka Andreas Persson som varit min handledare vid Lunds universitet, för rådgivning och vägledning. Även ett stort tack till alla intervjupersoner på Rejlers samt Trafikverket. Utan er hade det varit omöjligt.

Lund den 29 juni 2020

---

Adel Kahrmanovic

## Innehåll

Sammanfattning.....	2
Abstract.....	3
Förord.....	4
1. Inledning.....	6
1.1 Bakgrund.....	7
1.2 Mål.....	7
1.3 Syfte och frågeställning.....	7
1.4 Avgränsningar.....	8
1.5 Målgrupp.....	8
1.6 Disposition av arbetet.....	8
2. Metod.....	9
2.1 Tillvägagångssätt.....	9
2.2 Genomförande.....	10
2.3 Litteraturstudie.....	10
2.3.1 Intervjuer.....	10
3. Teori.....	12
3.1 Byggprocessen.....	12
3.1.1 Projekteringsprocessen.....	12
3.2 Produktionsprocessen.....	13
3.3 Förvaltningsprocessen.....	14
3.4 Aktörer i byggprocessen.....	14
3.5 Beställare.....	15
3.6 Byggherre.....	15
3.7 Konsulter/projektörer.....	15
3.8 Entreprenörer.....	15
3.9 Entreprenadformer.....	15
3.9.1 Totalentreprenad.....	16
3.9.2 Utförandeentreprenad.....	16
3.4 Definitionen av begreppet fel.....	17
3.5 Förebyggande strategier.....	18
3.6 Bakomliggande faktorer.....	19
3.6.1 Engagemang.....	19
3.6.2 Kunskap, färdighet och erfarenhet.....	20
3.6.3 Information.....	20
3.6.4 Stress, mänskliga faktorer och risktagande.....	20
3.7 Instabila organisationer.....	21
3.8 Osäkerheter i omgivningen.....	22

4.	Analys .....	23
4.1	Hela processen .....	23
4.1.1	Utredning .....	23
4.1.2	Upphandling.....	23
4.1.3	Projektering.....	23
4.1.4	Leverans 1 .....	24
4.1.5	Byggnation.....	24
4.1.6	Besiktning och byggplatsuppföljning .....	24
4.1.7	Förvaltningsdata.....	24
4.1.8	Leverans 2.....	25
4.2	Förebyggande arbetssätt.....	25
5.	Diskussion.....	26
5.1	Verklighet = Teori .....	26
5.2	Metoddiskussion .....	28
6.	Slutsats .....	30
7.	Källförteckning .....	31

## 1. Inledning

I detta kapitel redogörs forskningens bakgrund, mål och syfte. Vidare redogörs en disposition av forskningen.

## 1.1 Bakgrund

Genom historien har byggprojekt utvecklats märkbart, från att projektering har gjorts för hand, till att man idag använder sig av avancerade vektorbaserade ritverktyg (CAD) för att ta fram olika system- och bygghandlingar. I princip uttrycks informationen på samma vis som när det gjordes för hand - däremot har utvecklingen bidragit till ett mer objektbaserat modellerande. På sistone har även användandet av byggnadsinformationsmodellering (BIM) ökat. Byggnadsinformationsmodellering innebär att en 3D-modell skapas i en projekteringsprocess med syftet att samla information om byggnationen, delprocesserna och besluten kring byggnationen. Genom tiden har man byggt och utformat med bara händer men nu finns tusentals olika maskiner som används som hjälpmedel. Med denna utveckling har liksom nya komplexa byggprojekt, även nya fel och problem börjat uppstå.

Byggprocessen kan uttryckas som allt från start till slut i ett byggprojekt. Det innebär att byggnader och anläggningars utformning, funktion och vidare förvaltning ingår i byggprocessen. Järnvägsbranschen har även sin egen byggprocess med samma skeden som projektering, produktion och förvaltning.

Byggprocessen inom järnvägsbranschen involverar flera olika aktörer där det krävs välutvecklat samarbete och bra kommunikation mellan samtliga parter. Samarbete och kommunikation mellan olika aktörer i byggprocessen är ett välstuderat forskningsområde, men än idag sker komplikationer och missförstånd där exempelvis handlingar inte hinner bli klara före produktionsstart. Detta kan leda till att kvalitén sjunker, konflikter och tvister skapas vilket leder till att arbetet blir negativt påverkat som följd. Man har studerat dessa problem i ett generellt perspektiv och på makronivå men däremot inte på mikronivå, med nära avstånd till dem verkliga involverade aktörerna och företagen.

## 1.2 Mål

Målet med detta arbete är att författaren, konsulter och andra involverade i byggprocessen ska få en inblick i vilka problem som kan uppstå vid ett byggprojekt och hur man undviker dessa problem.

## 1.3 Syfte och frågeställning

Syftet med detta arbete är att jämföra teorin med praktiken för att belysa de bakomliggande faktorerna till problem som kan uppstå i en byggprocess. Följande frågeställningar kommer att besvaras:

- Hur ser den allmänna byggprocessen ut jämfört med järnvägsbranschens byggprocess?
- Vilka problem kan uppstå i byggprocessen och vilka är de bakomliggande faktorerna till dessa?
- Hur arbetar man på ett förebyggande sätt?



## 1.4 Avgränsningar

Denna forskning kommer att behandla de bakomliggande faktorerna till problem som kan uppstå i en byggprocess. Forskningen kommer att fokusera på att jämföra den allmänna teorin med praktiken för järnvägsbranschen. Det ska tilläggas att praktiken endast kommer att undersökas genom en analys av Rejlers uppdrags-/projektprocess samt en intervjustudie.

## 1.5 Målgrupp

Denna forskning riktar sig till olika entreprenörer och konsulter som arbetar inom byggprocessen. Forskningen är även avsedd för akademiker med en ingenjörsexamen inom byggt teknik eller liknande, men även all dagliga bygg- och projekteringsprocessintresserade individer.

## 1.6 Disposition av arbetet

**Kapitel 1- Inledning:** I inledningen presenteras bakgrundsfakta för studien samt syfte, målsättningar och avgränsningar.

**Kapitel 2- Metod:** I detta kapitel beskrivs tillvägagångssättet för rapporten. Här presenteras även fallföretaget.

**Kapitel 3- Teori:** I detta kapitel presenteras litteraturstudier och tidigare forskning. Här presenteras även teoretisk fakta som är relevant för bakgrunden samt målsättningarna.

**Kapitel 4- Analys:** I detta kapitel presenteras och analyseras endast intervjustudien. Detta görs för att läsaren ska få en bättre förståelse för byggprocessen samt förstå vilka problem som kan uppstå i praktiken.

**Kapitel 6- Diskussion:** I detta kapitel diskuteras och jämförs teori med praktik, det vill säga en diskussion av litteraturstudien och intervjustudien förs. Ett delkapitel består av en metoddiskussion . Under detta kapitel presenteras även förslag på fortsatt forskning.

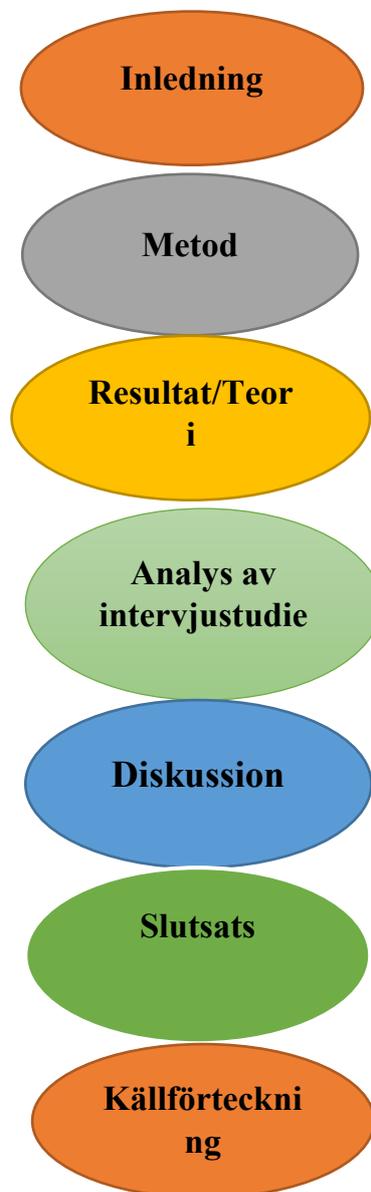
**Kapitel 7- Slutsats:** Här presenteras slutsatsen med hjälp av dem tidigare kapitel. Slutsatsen är grundad på intervjustudien och litteraturstudierna.

## 2. Metod

I detta kapitel presenteras hur arbetet har genomförts samt vilka metoder man har använt sig av för att komma fram till ett resultat.

### 2.1 Tillvägagångssätt

För att utföra en genomgripande undersökning kan man gå till väga på två olika sätt. Det första sättet kallas för "kvantitativ forskning" vilket innebär att man genomför en experimentell studie som testar en tes utifrån en mängd siffror och data. Det andra sättet kallas för "kvalitativ forskning", och innebär att man studerar befintliga fakta och teori för att komma fram till ett resultat. Detta arbete utgår främst från ett kvalitativt forskningssätt. Metoden kommer att utgå från två delmetoder: en litteraturstudie och en intervjustudie. Figuren nedan visar hur arbetet är uppbyggt. (Denscombe, 2014).



## 2.2 Genomförande

Efter en månads praktik på Rejlers i Malmö presenterades forskningens syfte för Ahmed Osman, teamledare på Rejlers. Osman var positivt inställd och valde att ställa upp som handledare. Forskningen har utförts utifrån två studier, en litteraturstudie och en intervjustudie. För att få en bättre inblick och fakta i ämnet valdes platsintervjuer istället för enkätundersökning eftersom följdfrågor då kan ställas och en diskussion kan föras. Studien bestod av åtta intervjuer och intervjuerna gjordes både på plats men även via Skypesamtal, då vissa respondenter inte hade tillfälle för ett möte. Intervjuer har spelats in på mobil eller på dator för att sedan transkriberas.

## 2.3 Litteraturstudie

Litteraturstudien kommer innefatta tidigare forskning kring ämnet och frågeställningarna. Min forskning kommer ske i färdigställd forskning och studier, vilket påverkar trovärdigheten och resultatet på ett positivt sätt. Eftersom frågeställningarna är väldigt djupgående kommer en stor mängd bakgrundsforskning att genomföras för att kunna få fram ett lönsammare resultat. Litteraturstudien används också som en förberedelse inför intervjustudien då det ger forskaren en bättre förståelse för ämnet.

Författaren kommer följa Ejvegårds (2009) råd, vilka säger att forskaren ska börja med att göra en enkel litteratursökning mot böcker, artiklar, rapporter, uppsatser med mera, för att få en bakgrundsbild. Efter detta ska man göra mer specifika sökningar om valda ämnet med specifika sökord. I detta arbete användes följande specifika sökord: *fel i byggprocessen, kommunikation, samordning, engagemang, kunskap, stress, risktagande, instabila organisationer och osäkerheter i omgivningen*.

Böckerna *Byggledning* (2015) och *Långsiktig framgång – reducera fel och slöseri i byggandet* (2013) används som bas i litteraturstudien.

### 2.3.1 Intervjuer

Intervjuer kommer att användas som ett sätt att konkretisera problemen som uppstår i byggprocessen, men även ge en inblick i hur man kan lösa dessa. Vidare kommer man få en inblick i hur man kan arbeta på ett förebyggande sätt. Fördelen med en intervju är att man får ett snabbt och konkret svar som man inte hade kunnat få genom litteraturstudier. Då detta arbete utgår främst från ett kvalitativt forskningssätt så kommer man även att använda sig av kvalitativa intervjustrategier så som semi-strukturerade intervjuer. Trost (2010) menar att semi-strukturerade intervjuer utgår från till exempel ett frågeområde och specificerade frågor. Genom att ha ett fåtal större frågeområden istället för många specificerade frågor så förs samtalet mer naturligt och intervjuaren får det lättare att styra samtalet samt ställa följdfrågor. Respondenterna varierar efter arbetstitel, vilket möjliggör att forskningen blir omfattande och angriper fler infallsvinklar. Detta ger i sin tur ett mer validerat resultat. Intervjuer görs inom företaget Rejlers med respondenter inom järnvägsbranschen men även

med Rejlers partners, i detta fall beställare på Trafikverket för järnvägsprojekt. Respondenterna från Rejlers är en teknikansvarig inom el (TA1), en projektledare (PL1), två projektörer (P1 och P2), en datasamordnare (DS1), en business unit manager (BUM1) samt två beställare från Trafikverket (B1 och B2).

Frågorna sammanställdes i ett dokument och skickades till respondenterna innan intervjun, ur förberedelsesyfte. Intervjun bestod av sex frågeområden. Diskussionen som uppstod gav den nyttigaste informationen. Nedan listas allmänna frågorna som ställdes.

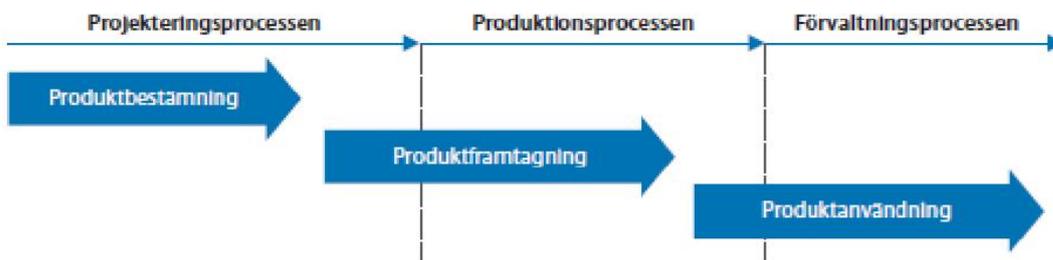
- *Var kommer ni in i byggprocessen och hur ser den ut för dig?*
- *Vad är ett fel eller ett problem inom byggprocessen för dig?*
- *Vilka fel eller problem har du stött på vid ett projekt?*
- *Vad ligger bakom dessa problem eller fel? Varför uppstår de?*
- *Hur arbetar ni för att lösa sådana problem och fel?*
- *Hur arbetar ni för att förbygga fel och problem inom byggprocessen?*

## 3. Teori

I detta kapitel redogörs generell fakta för byggprocessen och vilka aktörer som är involverade. Vidare redogörs fakta och olika lösningar om fel och problem.

### 3.1 Byggprocessen

Byggprocess är ett ord som används i kurslitteraturen och som beskriver alla processer bakom en byggnation. Enligt Hansson et al (2015) så kan man dela upp byggprocessen i tre generella ”avdelningar”. Dessa är följande: projektering, produktion och förvaltning. För varje ”avdelning” finns det en undergrupp, det vill säga en produktbestämning, produktframtagning och produktanvändning.



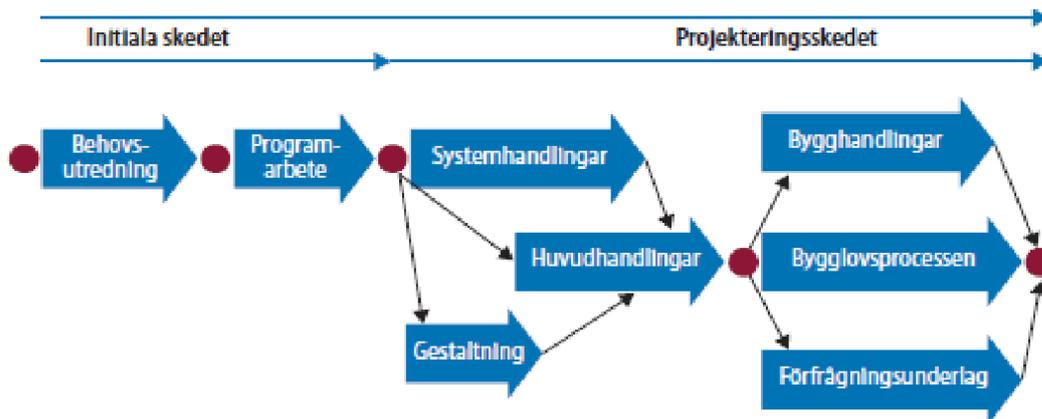
Figur 1 Byggprocessen (Hansson et al, 2015)

#### 3.1.1 Projekteringsprocessen

Projekteringsprocessen är ett skede i byggprocessen. Processen kan beskrivas som två olika delar eller skeden, initiala skedet och projekteringsskedet.

##### 3.1.1.1 Initiala skedet

Innan dessa processer gör man en förstudie som kallas för det initiala skedet. I detta skede analyserar man och utreder de olika alternativen för att fatta beslutet om att följa upp den tilltänkta byggnationen eller inte. Man börjar med att göra en behovsutredning, där man undersöker och analyserar kundens önskemål och därmed tar fram ett programarbete och detaljplan. I detta skede gör man en markanskaffning där man bland annat tar fram exploateringsavtal och markanvisningsavtal. Man gör även ett byggprogram där man tar fram en programskiss, kravspecifikationer och konsekvensanalys. Huvudhandlingar byggs fram på dem förgående skeden där man redogör relevant information kring de olika delarna i projektet. Om man ska ha en totalentreprenad gör man en upphandling av entreprenör och om det är en utförandeentreprenad gör man upphandling av konsult. I detta skede har byggherren, beställaren samt aktörer som arkitekter, konsulter och kommun en stor roll. (Hansson et al, 2015)



Figur 2 Projekteringsprocessen (Hansson et al, 2015)

### 3.1.1.2 Projekteringskedet

I projekteringskedet brukar alla teknikinvolverade aktörer ingå, allt från projektörer till arkitekter. I detta skede fastställs olika tekniska lösningar och systemutformningar. Detta omvandlas sedan till systemhandlingar. Därefter sker en detaljprojektering med vald teknisk lösning eller systemutformning, där den är omfattande och väl koordinerad. Allt man tar fram vid en detaljprojektering kommer sedan utgöra bygghandlingarna.

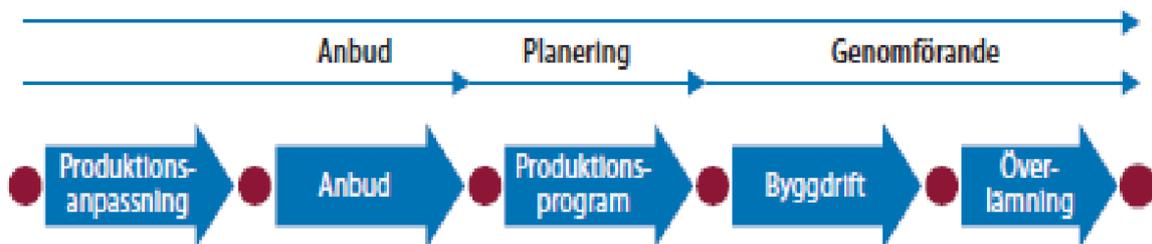
Bygghandlingarna innefattar ritningar samt kompletterande information och krav. Bygghandlingar kan bestå av till exempel arkitektritningar, konstruktionsritningar, VS-ritningar, ventilationsritningar och markritningar. Beskrivningar ses också som bygghandlingar, exempelvis rumsbeskrivningar, elbeskrivningar, VS-beskrivningar och ventilationsbeskrivningar. Dessa färdiga bygghandlingar leder sedan till ett förfrågningsunderlag (FFU) som sedan lämnas till olika entreprenörer. De krav som ska finnas med står alltid i relation till den tekniska lösningen. Kraven som finns kan kategoriseras i tre olika kategorier: 1. krav från myndigheter, 2. krav som är verksamhetsspecifika och 3. krav som är byggnadsspecifika. Myndighetskrav innebär lagar, förordningar och föreskrifter. Verksamhetsspecifika krav innebär krav som till exempel användning av byggnad och verksamhet som skall bedrivas där. Byggnadsspecifika krav innefattar estetisk utformning, säkerhet, tillgänglighet (Hansson et al, 2015).

## 3.2 Produktionsprocessen

I detta skede kan man också göra en upphandling av entreprenör om det inte har gjorts tidigare eller om det inte är totalentreprenad. Nästa steg är en planering av byggproduktionen och därmed

genomförande. Därmed görs en överlämning med besiktning. I detta skede har aktörer som entreprenören störst roll, det vill säga arbetschef, platschef, arbetsledare och lagbas/yrkesarbetare.

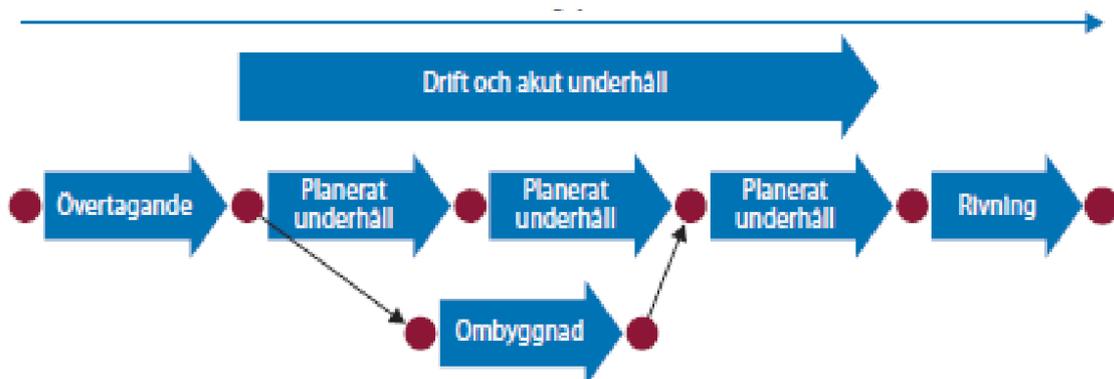
Besiktningssman och kontrollansvarig (enligt PBL) har också stor roll. En kontrollansvarig är en medhjälpare som byggherren utser. Enligt plan- och bygglagen har kontrollansvarig ansvaret för att byggnationen uppfyller alla gällande bestämmelser och att kontroller utförs på rätt sätt. Då byggnationen är klar rekommenderas att en besiktning utförs av en besiktningssman för att kontrollera förhållandet mellan konsult och entreprenör (Hansson et al, 2015).



Figur 3 Produktionsprocessen (Hansson et al, 2015)

### 3.3 Förvaltningsprocessen

Här sker en överlämning, i järnvägsbranschen är det oftast till Trafikverket och där sparas all förvaltningsdata med mera. Detta skede innefattar drift och underhåll. Ifall något går sönder eller om fel uppstår så sker en ombyggnation eller renovering. I detta skede har fastighetsägare, förvaltare, hyresgäster/brukare och entreprenör en stor roll (Hansson et al, 2015).



Figur 4 Förvaltningsprocessen (Hansson et al, 2015)

### 3.4 Aktörer i

#### byggprocessen

Byggprocessen kan ses som en *stafettpinneprincip*, vilket innebär att flera aktörer är inblandade och därmed uppstår en ansvarsfördelning. Det finns ett flertal involverade aktörer men beställare, byggherre, konsulter/projektörer och entreprenörer är dem viktigaste och med störst roll.

### 3.5 Beställare

Beställaren är initiativtagaren för projektet och vill ha något byggt. Det kan både vara en person eller en organisation som handlar upp entreprenaden. Beställaren äger eller förvaltar oftast marken eller byggnaden där en byggnation ska ske. Det kan även finnas en underbeställare i ett projekt, beroende på vilken entreprenadform byggandet sker i. Till exempel kan entreprenören fungera som beställare i form av ett beställningsarbete till en underentreprenör (Hansson et al, 2015).

### 3.6 Byggherre

Byggherren är oftast samma person eller organisation som beställaren i ett projekt. Byggherren är även finansiären av projektet. Vid privata projekt finansierar byggherren med eget kapital, eller lån av banker eller andra låneinstitut. Offentliga projekt finansieras genom statlig, regional eller kommunal budget. Det är även byggherren som ansöker om bygglov och denna kan vara både en fysisk person men även en juridisk person (Hansson et al, 2015).

### 3.7 Konsulter/projektörer

Konsulter/projektörer är de som är ansvariga för den tekniska lösningen. Konsulter/projektörer jobbar på uppdrag av beställare, men som tidigare nämnt kan de även jobba på uppdrag av underbeställaren, det vill säga som en underentreprenör för entreprenören. Konsulter/projektörer arbetar även i utredningen i det initiala skedet där man tar fram behovsunderlag och förutsättningar. Konsulternas eller projektörens resultat redogörs sedan i så kallade bygghandlingar, utredningar, rapporter, förfrågningsunderlag och besiktningar (Hansson et al, 2015).

### 3.8 Entreprenörer

Entreprenören är kort sagt den som har hand om produktionsprocessen, det vill säga byggandet. Entreprenören följer projektörernas bygghandlingar och dennes uppgiftsbeskrivningar. Beroende på vilken entreprenadform det gäller så kan även entreprenören beställa tjänster av konsulter eller andra underentreprenörer. Entreprenören är oftast ett byggföretag med flera tjänstemän, arbetsledare och yrkesarbetare (Hansson et al, 2015).

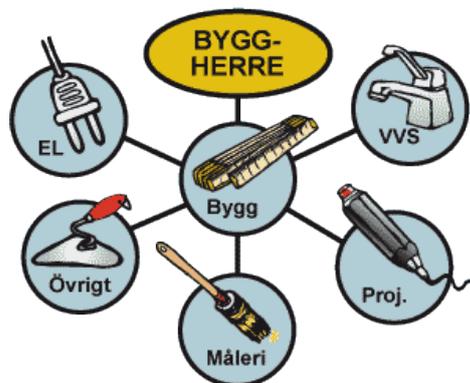
### 3.9 Entreprenadformer

I Sverige finns det två olika entreprenadformer, utförandeentreprenad och totalentreprenad. Byggprocessen beror utav vilken av de formerna upphandlas inför ett projekt. Den största skillnaden mellan dessa är när bygghandlingar ska tas fram.



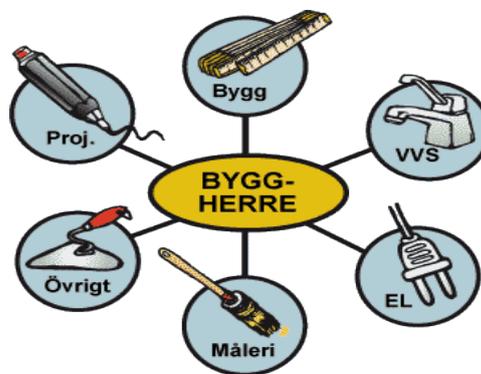
### 3.9.1 Totalentreprenad

Enligt Berg och Sundblad (2017) är totalentreprenad en form där entreprenören ansvarar för både projektering och produktion. Det fungerar genom att beställaren lägger funktionskrav, standardkrav och andra krav som anläggningen eller byggnaden ska uppnå. Entreprenören är den som lägger anbud på projektet med en projektkalkyl för att lösa problemet som projektet handlar om. Entreprenören blir därmed ansvarig för framtagandet av bygghandlingar.



Figur 5 Totalentreprenad (Mitt bygge).

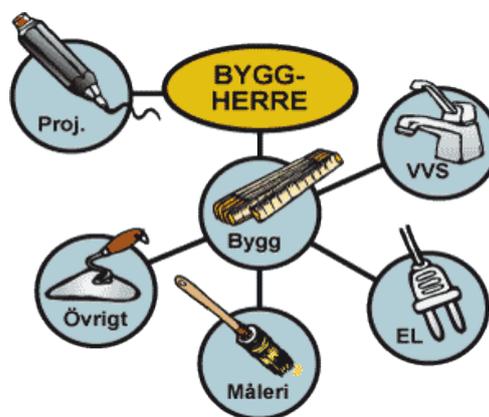
Det är här entreprenören är i behov av underentreprenörer såsom, konsulter och projektörer som arbetar med den tekniska lösningen och projekteringen. Flera entreprenörer lägger fram sina anbud till beställare med olika lösningsalternativ och projektkalkyl, det vill säga pris. Fördelar med totalentreprenad är att det ger fördelar för stora byggföretag och det innebär låga kostnader i många fall. Nackdelarna är att det blir en svår anbudsvärdering, formen är inte lämplig för alla projekt, kräver bra byggnadsprogram samt är formen konkurrensbegränsad med få anbudsgivare.



Figur 6 Delad entreprenad (Mitt bygge).

### 3.9.2 Utförandeentreprenad

Denna form kan delas upp i tre former, mycket delad entreprenad, delad entreprenad och generalentreprenad. Här ansvarar beställaren för projekteringen medan entreprenören för utförandet av byggandet. Vid UE tar beställaren hjälp av konsulter för den tekniska delen och framtagandet av bygghandlingar. Med delad och mycket delad entreprenad menas att beställaren anlitar flera olika entreprenörer som ansvarar för sin del av bygget. Detta medför mycket arbete för beställaren såsom administration då man måste avtala med varje entreprenör. I en generalentreprenad anlitar man bara en entreprenör och entreprenören som får jobbet ansvarar för att anlita underentreprenörer. Beroende på



Figur 7 Generalentreprenad (Mitt bygge)

vilken form man väljer måste man följa olika standardavtal och krav. För UE är AB05 avsedd och vid totalentreprenad följer man ABT06 (Berg och Sundblad, 2017).

### 3.4 Definitionen av begreppet fel

Fel eller problem inom byggprocessen kan oftast förklaras som något icke-önskat i den fysiska produkten. Men fel och problem kan även uppstå i de olika skedena innan den fysiska produkten är klar. Det som är gemensamt för alla fel och problem inom byggprocessen är att det skapar oordning och konsekvenser och samtidigt tvingar företag till att anpassa sig efter nya förutsättningar. Josephson (2013) menar att fel och problem aldrig uppstår av sig själva. Det är oftast så att en eller flera aktörer har agerat felaktigt eller inte agerat alls, vilket i sin tur lett till att fel och problem uppstått. Josephson (2013) konstaterar att det är lätt att identifiera händelser eller procedurer som är felaktiga, men att det är svårt att definiera själva begreppet *fel* inom byggprocessen. De två mest använda definitioner av fel är följande:

- icke-överensstämmelse med specificerade krav
- avvikelser från planerat förlopp

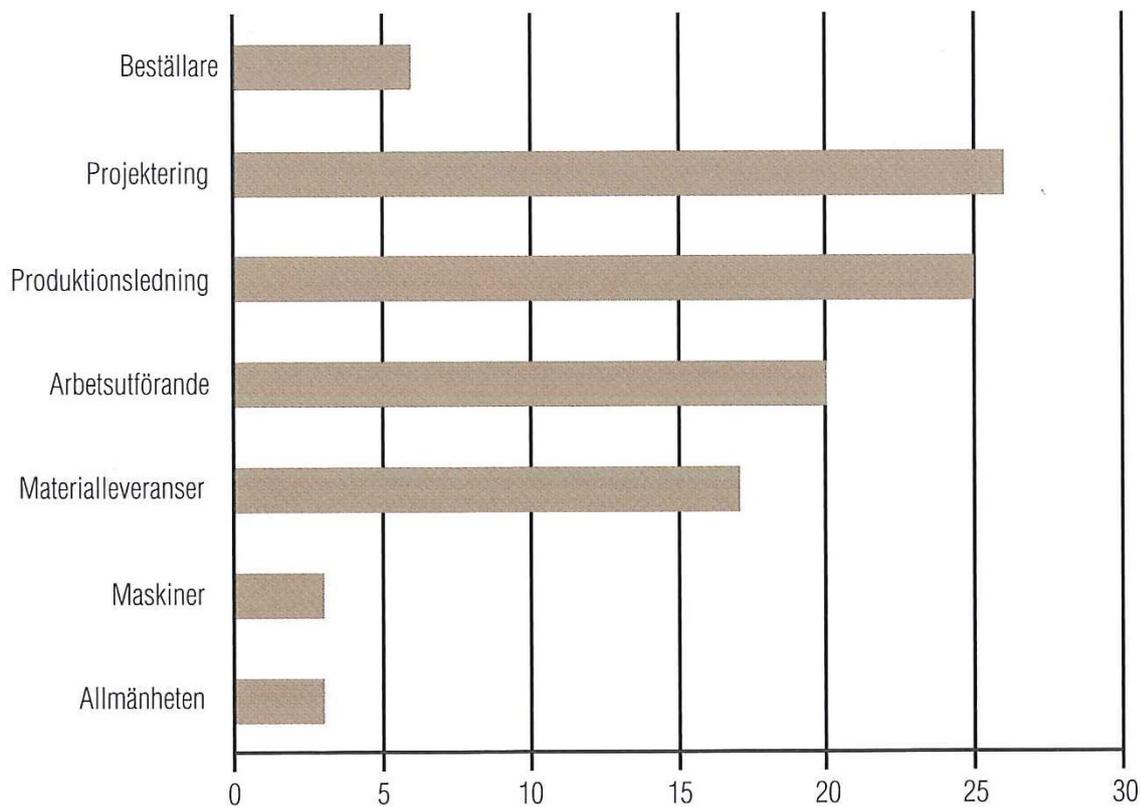
Den första definitionen innebär att produkten eller någon del av produkten inte stämmer överens med beställarens beställning. I Sverige finns det olika standardavtal inom olika branschorganisationer. I byggbranschen heter den, Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader. Det finns flera olika och dem benämns ofta med förkortningar, exempelvis AB, ABT, ABK och så vidare beroende på entreprenadform eller konsultform. I AB definieras t.ex. fel som "avvikelse som innebär att en del av en entreprenad inte utförts alls eller inte utförts på kontraktens sätt". Det är lätt att avgöra om en produkt har tillverkats enligt specificerade krav eller kontraktens sätt.

Den andra definitionen avser olika fel och problem inom byggprocessen, både internt hos t.ex. konsultföretaget, entreprenören eller beställaren men också externt där alla aktörer omfattas. Ett annat dilemma är precisionen för specifikationerna och detaljnivån i planering. Josephson (2013) menar att ju noggrannare kraven specificeras och ju mer detaljerad planen görs desto enklare blir genomföringen av arbetet. Men per definition är det är mycket komplexare än så.

Josephson(2013) skriver att inom alla verksamheter och projekt uppstår fel, framförallt i byggbranschen. Det kan både vara fel på byggnaden eller i processen som till exempel försening av bygghandlingar. Alla fel skapar förvirring och stök. Vanligtvis uppstår fel när involverade aktörer i processen inte agerar som dem skall eller inte agerar alls. Ett fel kan man definiera som när en produkt inte överensstämmer med specificerade krav eller en bestämd tidsplan. Josephson(2013) fortsätter att fel uppstår utifrån samma samband, flera orsaker bidrar till att involverade aktörer i ett projekt

agerar fel. Då byggbranschen är speciell och har en stor omfattning samt att den är uppbyggd utifrån stafettpinne-principen så kan fel leda till stora konsekvenser, framförallt ekonomiska.

Byggprocessen är väldigt bred och involverar flera aktörer. Den går från en idé av en byggnad enda fram till förvaltning av en färdig byggnad. Nedan visas en bild som redogör i vilket skede i byggprocessen de flesta felen uppstår och har sitt ursprung ifrån, vid ett byggprojekt.



Figur 8. Felens ursprung vid byggprojekt (Josephson 2013).

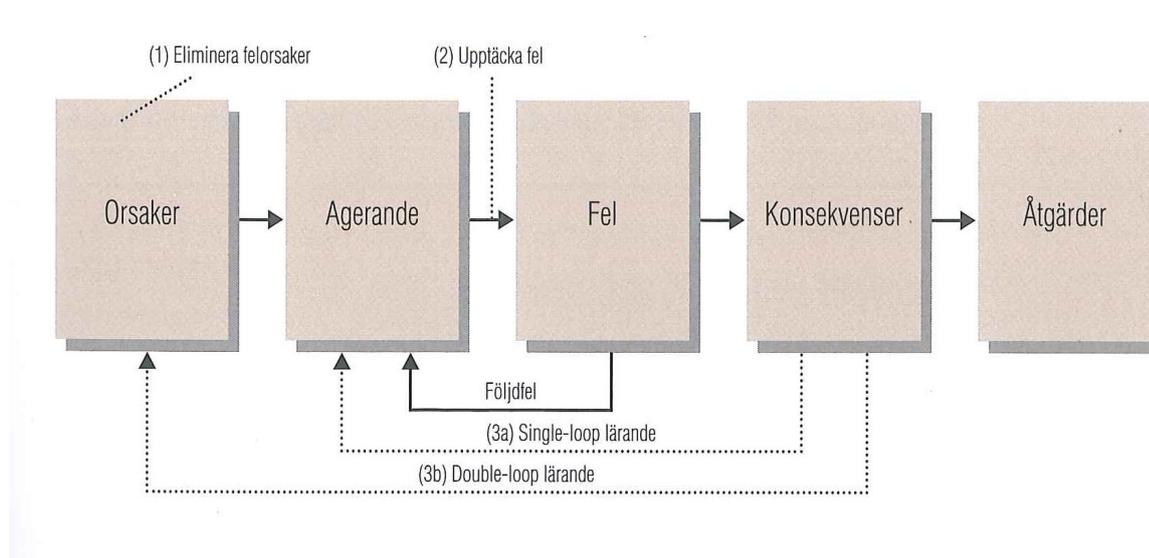
### 3.5 Förebyggande strategier

Det finns flera olika strategier och arbetssätt för att reducera problem och felkonsekvenser inom byggprocessen. Josephson (2013) menar att det finns tre olika strategier som företag och organisationer kan tillämpa för en långsiktig förbättring och hållbarhet.

Den första strategin är att **eliminera felorsaker**. Olika arbetssätt kan användas för att förbättra organisationen bakom ett projekt där exempelvis alla involverade aktörer så som konsulter, entreprenörer med mera arbetar ur ett förebyggande sätt tillsammans. Andra insatser kan göras för att internt förbättra aktörens arbetssätt, det vill säga inom den egna organisationen eller företaget. Exempelvis kan entreprenören utveckla metoder och arbetssätt för planering och ledning eller öka medarbetarnas kompetens och kunskap genom t.ex. intern utbildning.

Den andra strategin är att **söka och upptäcka fel** så tidigt i processen som möjligt för att sedan undvika kostandskrävande konsekvenser. Exempel på förbättringar är att utveckla olika arbetssätt som varnar medarbetarna när något blir fel eller tillämpa ett ledarskap som motiverar medarbetare att flagga och rapportera när något inte går som det ska.

Den tredje strategin är att **lära av uppkomna fel** och arbeta utifrån att det inte händer igen. Denna strategi baseras på att samma fel eller problem inträffar många gånger där man sedan "lärt sig av sina misstag" för att sedan anpassa olika arbetssätt för att det inte skall inträffa igen. Josephson (2013) menar att lärandet av misstag ska ske som antingen "single loop" eller "double loop". Single loop innebär att man lär sig av sina misstag för att sedan utföra den specifika handlingen felfritt. Double loop innebär att man har förmågan att använda sig av sin erfarenhet av ett misstag eller problem i en helt annan situation.



Figur 9. Tre principiella strategier för att minska fel (Josephson 2013).

### 3.6 Bakomliggande faktorer

Josephson (2013) menar att alla fel uppstår på grund av att människan inte är perfekt. Det är inte en organisation eller ett företag utan arbetarna i organisationen eller företaget som tänker, tar beslut eller agerar på olika sätt som leder till fel och problem. Men en arbetares handlingsätt beror på vilka förutsättningar den fått samt situationen som råder då arbetet utförs. Alla människor är inte likadana, har lika förmågor och likadana intresse. Alla människor har inte heller samma förutsättningar som t.ex. stöd från närmaste chef. Skillnaden på uppdrag eller projekt gör att människor arbetar i olika situationer. I detta delkapitel analyseras människors agerande i samband med att fel uppstår med tanke på förutsättningar.

#### 3.6.1 Engagemang

Engagemang är ett samlingsord för flera bakomliggande orsaker för att fel och problem uppstår inom byggbranschen. Engagemang kan delas upp i motivation, förväntan och commitment. Desto fler en

involverad individ i en byggprocess har av dessa tre begrepp, desto mindre fel kommer det att leda till. Motivation kan man beskriva som en individs eller arbetares önskan till att bidra till det gemensamma målet inom organisationen. Förväntan innebär att individens upplevelse av dennes arbete är viktigt för organisationens mål. Commitment eller åtagande kan förklaras som individens känsla att vara bunden till ett projekt och dess mål. Vidare kan man utveckla att bristande engagemang leder till fel som kan uttryckas i tre nivåer, glömska, medvetna och slarvfel.

**Glömska fel** är fel som görs oavsiktligt och omedvetet och som kan kopplas till ouppmärksamhet. Ett exempel är att arbetsledningen har glömt bort att förmedla information till elinstallatörerna.

**Slarvfel** är de fel som också händer oavsiktligt och omedvetet, men som uppstår under situationer där individen agerar på ett sätt som har större risk till att fel uppstår, t.ex. att man har slarvat med att beställa tillräckligt med material. Slarv kan kopplas till bristande noggrannhet och obetänksamhet.

**Medvetna fel** är de fel som görs avsiktligt och medvetet, så som stöld eller skadegörelse.

### 3.6.2 Kunskap, färdighet och erfarenhet

Kunskap kan definieras som att veta något eller känna till något, det vill säga förståelse av ett visst förhållande eller ett sakläge (Nationalencyklopedin, 2019). Kunskap kan också innebära, den information och förståelse en individ innehar eller som delas av flera individer. Josephson (2013) menar att kunskapsfel kopplas till tre olika delkategorier, dessa är: okunskap, ofärdighet och erfarenhetsbrist. Med kunskap menas sådan kunskap som man erhåller genom att läsa på eller kommunicera med andra individer. Färdighet innebär förmågan hos en individ att utföra en arbetsuppgift på bästa möjliga sätt. Erfarenhetsbrist innebär att man inte har tillräckligt med erfarenhet, det vill säga att man tidigare inte har gjort liknande arbetsuppgifter (Josephson, 2013). Ett fel som är kopplat till dessa tre begrepp kan t.ex. vara att en armerare inte har tillräckliga kunskaper om syftet med armeringen för att inse dess logiska placering.

### 3.6.3 Information

Information om t.ex. arbetsuppgiften fås genom kommunikation och samordning. Kommunikation kan definieras som överföring av information mellan två parter. (Nationalencyklopedin, 2019). Samordning kan förklaras som koordinering av arbetsuppgifter och dokument. Informationsöverföring sker skriftligt via t.ex. ritningar och handlingar eller muntligt genom möten och diskussioner vid arbetsberedningar. Informationsöverföring kan ske praktiskt också som vid t.ex. utsättning. Ett fel som har ursprung i dessa begrepp kan vara att t ex snickarna fick besked om håltagningarna för sent eller t ex arkitekten har inte uttryckt sig klart och tydligt. (Josephson 2013)

### 3.6.4 Stress, mänskliga faktorer och risktagande

Josephson (2013) menar att mänskliga fel åsyftar individens förmåga att råka göra fel. Att råka göra fel kan bero på flera olika faktorer, några av dem är stress och risktagande.

Stress kan förklaras som anpassningar i kroppens funktioner som utlöses av fysiska eller psykiska påfrestningar. Stress påverkar våra kroppsliga reaktioner, känslor och beteenden. Detta leder till en försämrad kognitiv förmåga vilket påverkar vårt intellekt och prestationsförmåga. Stress leder till att man sätter sig själv i ett förhållande där man inte tar beslut som man vanligtvis hade tagit under normala förhållanden. Detta är en vanlig mänsklig faktor och som man oftast inte kan påverka (CareIt, u.å.).

Rishtagande kan beskrivas som chansning eller ett vågspel. Det är också mänskliga faktorer där man har en tendens att chansa eller att ta en risk (Josephson, 2013). Ett problem som kan uppstå vid rishtagande är t.ex. att tänka att det inte finns mer att göra än att vänta och hoppas på att överbetongen inte bommar.

### 3.7 Instabila organisationer

Bakom de problem och fel som uppstår inom byggprocessen ligger flera orsaker ömsesidigt mellan olika involverade aktörer och organisationer som bildar ett sammansatt mönster av orsaker. Josephson (2013) menar att dessa orsaker kan härkomma från olika förklaringsmodeller som t.ex. organisationers utseende, kommunikationsmönster, beställarorganisationens förmåga och myndigheters styrning. Projektorganisationers stabilitet har stor betydelse för fel och problem inom ett projekt. Nedan presenteras några exempel på hur instabilitet uppstår kring involverade organisationer inom ett projekt.

**Nya vertikala relationer**, innebär att en kund t.ex. börjar ett samarbete med en leverantör som man inte arbetat tidigare med. Ett annat exempel är att beställaren börjar samarbeta med en konsult eller entreprenör den tidigare inte arbetat med. Ett tredje exempel ännu ett steg är att entreprenören eller konsulten upphandlar en eller flera underentreprenörer eller underkonsulter.

**Nya horisontella relationer**, innebär att en kund börjar ett samarbete med flera leverantörer som inte har arbetat med varandra tidigare. Ett exempel är att en beställare upphandlar flera konsulter eller entreprenörer som inte tidigare arbetat med varandra.

Dessa två exempel på instabila organisationer kopplas ofta till kommunaktions- och samordningsproblem, då de involverade organisationerna tidigare inte arbetat med varandra och därmed inte känner varandra och inte har ett effektivt samarbete.

**Organisationen skapas inte i tid**, där nyckelpersoner och viktiga aktörer kommer in sent i projektet. Att produktionspersonalen inte medverkar i projekteringen är ett vanligt exempel. Detta kan leda till att det saknas kompetens då beslut om tekniska lösningar och produktionsplanering ska fattas.

**Organisationen förändras under tiden**, nyckelpersoner som t.ex. projekteringsledare byts ut under projektet. Detta leder till instabilitet och kan kopplas till att organisationen inte skapas i tid.

Alla dessa exempel leder till instabilitet inom projektet och kan sedan bli bakgrunden till att fel och problem uppstår under projektets gång.

### 3.8 Osäkerheter i omgivningen

Organisationer inom ett projekt kan inte arbeta isolerade från omgivningen. Organisationer måste konstant anpassa sig efter händelser som sker i dess omgivning. Begreppet omgivning kan delas upp i sju olika begrepp: fysisk, teknologisk, ekonomisk, politisk, juridisk, kulturell och övrig omgivning. (Josephson, 2013)

Med den fysiska omgivningen menas geografiska faktorer, så som var i landet en byggnation ska ske med jämförelse av avståndet till företagets kontor eller avståndet och tillgången till naturresurser med mera.

Med den teknologiska omgivningen menas tillgängliga teknologiska hjälpmedel såsom maskiner, tekniska lösningar och IT-hjälpmedel med mera.

Till den ekonomiska omgivningen hör faktorer som konjunkturläge, ränteläge, valutakurser och de boendes ekonomiska resurser till. Konjunkturläget och ränteläget har en stor påverkan på beställarens vilja och möjlighet att investera i en byggnation. Konjunkturläget påverkar även tillgången till naturresurser.

Inom den politiska omgivningen hör faktorer som politiska satsningar på t.ex. infrastruktur till eller styr- och regleringsåtgärder såsom subventioner.

Till den juridiska omgivningen hör faktorer såsom lagar och regler till. Bl.a. låneregler.

Till den kulturella omgivningen hör t.ex. individens attityder till boendet till. Problem att förutse hur individers behov kommer att förändras kan ge felaktig inriktning på byggnationen.

I den övriga omgivningen finns alla inblandade aktörer och styrande grupper som t.ex. professionella grupper, branschorganisationer, fackföreningar och andra institutioner. Även privatpersoner ingår i dessa. I värsta fall kan opinionen stoppa en byggnation trots att man är i de sista faserna av byggprocessen. Andra exempel som hör till den övriga omgivningen är stölder och skadegörelse av obehöriga personer, vilket bidrar till fel och problem. (Josephson, 2013)

## 4. Analys

I detta kapitel kommer författaren att redogöra för byggprocessen i praktiken samt analysera de bakomliggande faktorerna till de problemen som uppstår under processens gång. Analysens förutsättningar är insamlad data som samlats in genom en intervjustudie.

### 4.1 Hela processen

#### 4.1.1 Utredning

BUM 1 konstaterar att första steget är att använda en databas där flera uppdrag från olika beställare kommer upp. Krav och mål för uppdraget läggs också ut för att konsulterna sedan ska kunna matcha sina behörigheter. Konsulten undersöker uppdragen och gör bland annat ett beslutsunderlag. Ett beslutsunderlag innebär ett förarbete som görs innan man gör ett beslut om det är lönsamt att lägga anbud på ett uppdrag eller inte. BUM 1 lägger till att konsulten gör också en intern utredning för att veta om de har behörighet och erfarenhet för just det uppdraget.

#### 4.1.2 Upphandling

I detta skede har man bestämt sig för att lägga anbud till beställare. Inom järnvägsbranschen äger Trafikverket nästan alla Sveriges banor, därmed agerar Trafikverket beställare i de flesta fall. BUM 1 förklarar att ett anbud brukar vara skriftligt och omfattar uppdragets mål, innehåll, omfattning och krav. Med hjälp av anbudet försöker man väcka beställarens intresse. I anbudet ingår uppdragets syfte, omfattning och kvalitetsnivå. Därefter skickar man sitt anbud till beställaren. Beställaren får oftast in flera anbud från flera olika konsulter, i de flesta fall så vinner det billigaste anbudet. Det vill säga det konsultbolag som uppfyller deras krav och har lägst pris på arbetet som ska utföras. När konsulten vinner uppdraget är nästa steg att komma överens om ett hållbart kontrakt. B1 hävdar att risk för tvister och missförstånd på grund av inte väl definierade krav i ett kontrakt är några av problemen som kan uppstå. Ett annat problem menar B1 är att konsulten tar fram fel produkt utifrån kontrakt, exempelvis att för mycket eller för lite jämfört med vad beställaren har önskat tas fram. Detta kan bero på ett otydligt förfrågningsunderlag eller felförutfattad uppfattning om vad som ska levereras.

#### 4.1.3 Projektering

PL1 hävdar att projekteringsfasen påbörjas med att gammal förvaltningsdata och beställarens inventering verifieras. Det kan vara så att underlag inte finns eller inte är tillräckliga vilket leder till tidsspill. Vidare görs en ny inventering (om det behövs), bilder tas, modellfiler uppdateras med mera. Man säkerställer även markägare och tar kontakt ifall det behövs. En tidsplan och flera tekniska lösningar tas fram. TA 1 tillägger att därefter presenteras lösningsförslag för beställare som avgör ifall den är godkänd eller inte. Vidare görs en samprojektering med alla involverade projektörer inom berörda teknikdelar (el, VVS, TL, M). Bygghandlingar såsom installationsplaner, handlingsplaner, utförandebeskrivningar, mängdlist, kabellista och skåpsritningar tas fram samt uppdateras



modellfiler. P1 menar att brister i samordning samt kommunikation mellan olika teknikgrenar skapar en dålig kvalitet på bygghandlingar. P1 lägger även till att detta kan bero på okunskap om övriga handlingar utanför tekniks specifika handlingar, dålig inläsning och planering innan projekteringsstart. PL1 understryker att ett annat problem är att teknikgrenarna inte har koll på sin input (vad de behöver för förutsättningar) och output (vilket resultat som de ska ge vidare till någon annan teknik) därmed blir bygghandlingarna med bristande kvalitet. Detta beror på brist på helhetssyn och för stor fokus på sitt eget teknikslag. Formaliabrister beror oftast på slarv och stress. TA1 menar även att problem med tidplanen beror på dålig planering, felprioritering, bristande informationsspridning, dålig inläsning innan projekteringsstart och leder till att man går i fel riktning.

#### 4.1.4 Leverans 1

I detta skede är bygghandlingarna interngranskade och godkända. Datasamordnare säkerställer att formalia på bygghandlingarna är rätt och därefter levereras dem till beställare. DS1 understryker att här kommer flera fel in i bilden som härleds från mänskliga fel, såsom stress och slarv. Bristande leverans kan vara att handlingar saknas eller att de är sena. Detta beror på dålig planering eller andra fel och problem under föregående skeden som påverkat processen. Ett annat problem är en leverans utan kvalitetsdokumentation, såsom egenkontroller vilket leder till bristande handlingar. B2 lägger till att sena leveranser kan även bero på okunskap hos projektledning/uppdragsledning hos beställare och konsult.

#### 4.1.5 Byggnation

Under byggnationen har entreprenören störst roll. Entreprenörerna planerar och utför byggnationen.

#### 4.1.6 Besiktning och byggplatsuppföljning

Under entreprenaden så har byggplatsuppföljaren i uppgift att kontrollera hur entreprenörerna bygger gentemot bygghandlingarna. Under byggnadstiden finns det en byggledare som leder entreprenaden. När entreprenörerna har byggt klart så ska byggnationen besiktas och godkännas av en besiktningsman innan anläggningen sätts i drift.

#### 4.1.7 Förvaltningsdata

Förvaltningsdata är data som förvaltas hos beställaren. B1 konstaterar att när entreprenören har byggt klart så skickas relationshandlingar tillbaka till beställaren. Relationshandlingar är en handling som säger hur det har byggts. Relationshandlingar kan vara rödändrade ifall de har avvikit från bygghandlingarna. Därefter skickar beställaren relationshandlingarna till konsulten som upprättar bygghandlingarna enligt relationshandlingarna. Ifall det inte har blivit några avvikelser så upprättas bara formalia därefter kallas det för förvaltningsdata. P1 påstår att ett stort fel som kan uppstå är att man får bristande och otillräckliga relationshandlingar. Detta fel kan kopplas till entreprenörens motivation och engagemang men även andra faktorer såsom slarv och kunskapsbrist.

#### 4.1.8 Leverans 2

I detta slutskede levererar man upprättade bygghandlingar enligt relationshandlingar som förvaltningsdata. När upprättandet har blivit godkänt för leverans så granskar även en datasamordnare formalia på handlingarna för att därefter leverera till beställaren som arkiverar dem hos sig.

#### 4.2 Förebyggande arbetssätt

Genom att skapa tydliga rutiner och bra mallar minskar man problemen. Man kan minimera problemen genom att skapa tid/utrymme i tidplan för planering och faktainhämtning i större utsträckning tillägger P1 .B2 menar att arbeta på ett förebyggande sätt innebär också att vara tydlig med interna leveranser i god tid innan slutleverans så att kvalitetssäkring och justeringar hinns med. Ett annat förebyggande sätt att minimera problem på är att ha ett tydligt och välutformat arbetssätt i startskedet. Att olika arbetssätt påverkar problemutgången är sedan tidigare validerat. TA1 tydliggör att finns även något som heter återförningsmöte. Det innebär att efter avslutat projekt så samlas alla projektets medlemmar för att diskutera vad som gick bra och vad som gick mindre bra. Till exempel hur man hade kunnat göra saker och ting bättre inför nästa projekt, hur man kan effektivisera arbetet, leverera med bättre kvalitet med mera. Detta bidrar till att kunskap och information överförs. Att öka kunskapen hos beställare och konsulter bidrar till ett bättre arbete, helst i ett tidigt skede. PL1 menar att ett utökat användande av verktyget OneNote är ett arbetssätt som kan leda till mindre samordningsfel. OneNote är ett verktyg som kan förklaras som en digital pärm, där all information om ett projekt lagras. Allt från olika aktörers personuppgifter till mallar för ritningar eller handböcker för projektering av just det projektet.

DS1 konstaterar att problem som fel produkt, brister i samordning och överskriden tidplan försöker motverkas genom att förtydliga planeringsprocessen, grova skisser i tidigt skede, samprojektering, avstämning med beställaren, samt olika tekniksamordningar. Formaliabrister motverkas med checklistor, egenkontroller och leveransgranskning.

PL1 hävdar att planeringsförbättringar sker även genom att skapa tydliga rutiner, bra mallar, utrymme i tidplan för planering samt faktainhämtning i större utsträckning.

## 5. Diskussion

I detta kapitel diskuteras och jämförs teori med praktik, det vill säga en diskussion av litteraturstudien och intervjustudien. Ett delkapitel är även en metoddiskussion. Under detta kapitel presenteras även förslag på fortsatt forskning.

### 5.1 Verklighet = Teori

Analysen visar att fel och problem inom byggprocessen i de flesta fall mer komplext än vad man kan tro. Innan arbetet påbörjades trodde jag att fel och problem uppstod på grund av att en individ bara "gör" fel, men så lite visste jag. När jag gjorde klart min praktik och mina intervjuer på Rejlers, kom jag fram till något helt annat.

Först och främst så ser byggprocessen inom järnvägsbranschen i praktiken samma ut som i böckerna. En liten skillnad är att i teorin redogörs de olika stadierna i byggprocessen kort och generellt, medan när man väl kommer ut i arbetsmiljö och träffar de involverade individerna inser man hur stort och komplext varje stadie är. Hela byggprocessen är strukturerat som en pyramid och varje stadie (projektering, produktion eller förvaltning) har olika delstadier, och delstadierna har vidare sina olika delstadier. Man kan uttrycka det som olika etapper från start till slut av ett byggprojekt. I teorin förklaras inte detta så utvecklat och tydligt jämfört med hur det ser ut i praktiken. Om man hade specialiserat sig och analyserat byggprocessen djupare så hade man kunnat hitta mycket mer detaljerad teori om byggprocessen. Men då jag bara avgränsa min forskning till att redogöra för byggprocessen allmänt så uppnår jag mitt syfte och det räcker för att jämföra teori och praktik.

När arbetet påbörjades visste jag inte mycket om olika problem och vad som kan gå fel inom byggprocessen. Efter att jag gjort min litteraturstudie fick jag en inblick i olika problem inom byggprocessen och även varför dessa fel och problem uppstår. Det var inte förrän efter mina intervjuer med involverade aktörer som jag började se en koppling. I teorin så redogörs några bakomliggande faktorerna som grunden till alla problem inom byggprocessen och när mina respondenter började prata om vilka problem de stött på så stämde det väl överens med det som stod i böckerna.

Engagemang som kan delas upp i tre olika begrepp: motivation, förväntan och commitment är några av de bakomliggande faktorer som nämns i teorin och som kan ligga bakom problem och fel, såsom dålig kvalitet på handlingar som nämns i praktiken.

Kunskap, färdighet och erfarenhet är också några bakomliggande faktorer som nämns i teorin. Bristande tekniska lösningar vid projektering som jag stött på i praktiken kan kopplas till dessa bakomliggande faktorer.

Information och informationsspridning följt av kommunikation är enligt mig en av dem största anledningarna till att problem uppstår och det nämns även i teorin. Tvister och missförstånd på grund

av icke väldefinierade krav och dålig kommunikation uppstår mellan beställare och entreprenör eller konsulter.

Fel som formaliabrister, som leder till förseningar av handlingar, har mina respondenter stött på under sin karriär. Sådana formaliabrister kan bero på mänskliga faktorer, där både stress och risktagande hör till enligt teorin.

Instabila organisationer är också en faktor till att problem uppstår enligt teorin. Det kan vara allt från nya samarbetspartners till dålig ledning inom en organisation. Exempelvis att dålig inläsning inför ett projekt kan leda till att projektet går i fel riktning. Det kan ha att göra med att nya samarbetspartnerns kommer in sent i projektet, vilket nämns i praktiken. Försenade leveranser är också ett vanligt fel i praktiken och kan kopplas till bristande ledning inom en organisation.

Flera faktorer som nämns i teorin, som kan leda till problem och fel inom byggprocessen, kan vara osäkerheter i omgivningen. Osäkerheter i den ekonomiska- och politiska omgivningen är ett exempel som kan stoppa eller bromsa ner stora projekt. Stora politiska kriser i ett land eller sjukdomsspridningar så som epidemier som infekterar hela samhället och leder till ekonomiska kriser i landet gör att beställare stoppar projekt. Just inom järnvägsbranschen, där beställare oftast är Trafikverket, det vill säga en statlig organisation gör att det påverkar projekt i branschen omfattande. Även andra osäkerheter i omgivningen såsom stölder och skadegörelse på en byggplats sker både i teorin och i praktiken och leder till problem. Problemen blir inte så stora ekonomiskt eftersom allt oftast är försäkrat. Men det bromsar projektet och arbetet, vilket kan bidra till att andra fel och problem uppstår

Att undvika problem eller att arbeta på ett förbyggande sätt i byggprocessen är också ett forskat område. I teorin redogörs hur det finns tre olika steg för att arbeta på ett förebyggande sätt. Eliminera felorsaker är den första strategin och det innebär helt enkelt att undvika faktorer som bidrar till fel och problem. Att eliminera felorsaker kan vara att skapa bra rutiner och ha välutvecklad kunskapsöverföring. Detta fås genom interna utbildningar, bra ledning och samprojektering. Men att eliminera felorsaker innebär egentligen att eliminera allt som kan vara en bakomliggande faktor till ett fel. Till exempel att ha en lugn och bra arbetsmiljö kan minska på stressnivån, vilket är en åtgärd.

Den andra strategin är att söka och upptäcka fel så tidigt i processen som möjligt. I praktiken kan det vara att förtydliga och förstärka planeringsprocessen. Till exempel genom grova skisser i tidigt skede, samprojektering, avstämning med beställaren men även teknksamordning.

Att lära av uppkomna fel och arbeta utifrån att det inte händer igen är den tredje strategin som redogörs i litteraturstudien. I praktiken finns det något som heter återförningsmöte och det användas flitigt. Genom ett sådant möte lär man sig av misstag och fel genom att diskutera vad som gick bra respektive dåligt, hur man hade kunnat göra annorlunda, hur man kan effektivisera arbetet, mm. Ett

annat sätt att lära av uppkomna fel i praktiken är att ha bra kunskaps - och samordningsöverföringsrutiner som till exempel interna utbildningar. Ett annat sätt är att använda sig av ett samordnings- och informationsprogram som till exempel OneNote, där man enkelt kan sprida information om ett problem eller fel i ett projekt.

## 5.2 Metoddiskussion

I detta delkapitel diskuteras resultatet och svaren på frågeställningarna samt hur mina arbetsmetoder, litteraturstudie och intervjustudie användes.

Syftet med denna rapport anses besvarat och målen uppnådda. Frågeställningar har analyserats och besvarats utifrån litteraturstudier och en intervjustudie. Mina frågeställningar har besvarats med hjälp min litteraturstudie, vilken sedan jämfördes med min intervjustudie för att få jämförelse av teori och verklighet. Detta gjordes för att uppfylla syftet och därmed målet för denna forskning.

Arbetet med forskningen hade kunnat förbättras utifrån ett antal vinklar. Forskningen genom litterära studier kunde varit mer specifika på just projekteringsprocessen och vilka problem som kan uppstå i denna eftersom att de flesta felen skedde just under projekteringskedet. Under forskningens gång har det lästs om olika verktyg, både digitala och analoga verktyg. Verktyg som balanserar dem olika bakomliggande faktorerna är något man kan forska vidare på. Man har läst om olika arbetssätt som *Lean*, *Teamfocus*, *BIM* och *visuellplanering*. Det har säkert redan forskats om dessa verktyg tidigare, om hur de hjälper och bidrar till en effektiviserad projekteringsprocess. Men att forska på verktygen med grund i de olika bakomliggande faktorer som denna rapport har redogjort hade nog varit intressant.

Vidare hade mer bakgrundsforskning, det vill säga teori, om förebyggande arbetssätt mot olika problemen som kan uppstå kunnat göras. Detta hade gett mig lite mer ”kött på benen” och jag hade möjligtvis fått några praktiska exempel på förebyggande åtgärder utifrån teorin, som jag sedan hade kunnat jämföra med åtgärderna från intervjustudien. Detta hade möjligtvis gett ett mer utvecklat svar på min frågeställning om förebyggande arbetssätt.

Intervjuerna och de egna observationerna bedöms som en bra metod för att få fram ett resultat. Utan den egna observationen hade författaren aldrig förstått vad respondenterna från intervjuerna säger eller menar. Även erfarenheten av att arbeta i företaget och i olika projekt under tidens gång har varit till fördel genom att man kan sätta in sig själv i praktiken och på så sätt få en bakgrund och förstå varför problem uppstår. För att få mer trovärdigare och konkretare svar gjordes intervjuer med medarbetare. Man hade kunnat ha mer följdfrågor för att få mer grundliga svar. I början av intervjuerna fick man en känsla för att omformulera frågorna för att kunna ställa mer ledande frågor. Man hade velat få mer utvecklade svar angående bakgrunden till problemen, arbetssätt och tänk och andra faktorer som ligger bakom dessa problem.

Besvarandet av frågeställningar hade kunnat analyseras ytterligare. Nu gjordes bara paralleller från litteraturstudie till intervjustudie, dock hade man kunnat specifikt analysera varje problem vid projektering med gällande bakomliggande faktor.

## 6. Slutsats

Utifrån rapportens två arbetsmetoder, litteraturstudie och intervjustudie har man kommit fram till ett resultat som besvarar frågeställningarna. Det finns flera olika problem som kan uppstå under byggprocessens gång. I flesta fallen uppstår problem inom byggprocessen av olika arbetssätt. Det som gör ett arbetssätt bra eller dåligt, beror på bakomliggande faktorer.

Problem och fel uppstår grund av dåliga och ineffektiva arbetssätt. Dåliga och ineffektiva arbetssätt beror på bakomliggande faktorer så som engagemang, kunskap, färdighet, information, erfarenhet, stress, mänskliga faktorer, risktagande, instabila organisationer och osäkerheter i omgivningen.

Lösningar och förebyggande arbetssätt för att minimera samt utesluta möjliga problem och fel i byggprocessen görs utifrån olika strategier samt arbetssätt som till exempel bättre planering och implementering av återförningsmöte. I övrigt vill jag tillägga att teorin stämmer bra överens med praktiken.

## 7. Källförteckning

- Berg M, Sundblad A. (2017) *Byggteknikförlaget, Totalentreprenad och utförandeentreprenad*  
<https://byggteknikforlaget.se/totalentreprenad-och-utforandeentreprenad/> (hämtad 2019-04-26)
- Careit, *Fakta om stress*  
[http://www.careit.com/content/pub/portal\\_privat/stress\\_paverkas.asp](http://www.careit.com/content/pub/portal_privat/stress_paverkas.asp) (hämtad 2019-05-05)
- Denscombe, M. (2014). *The Good Research Guide : For Small-scale Research Projects*. 5. uppl., Maidenhead, Berkshire: McGraw-Hill Education
- Ejvegård, R (2009). *Vetenskaplig metod*. 4. upplag. Lund: Studentlitteratur.
- Hansson B, Olander S, Landin A, Aulin R, Persson U. (2015) *Byggledning Projektledning*. 1 uppl. Lund: Studentlitteratur AB
- Josephson P. (2013) *Långsiktig framgång – reducera fel och slöseri i byggandet*. 1 uppl. Svensk byggtjänst
- Nationalencyklopedin, *kommunikation*.  
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kommunikation/>(hämtad 2019-05-03)
- Nationalencyklopedin, *kunskap*.  
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kunskap/> (hämtad 2019-05-03)
- Rejlers, Historia  
<https://www.rejlers.se/Om-Rejlers/Historia/> (hämtad 2019-03-20)
- Trost, J, (2010). *Kvalitativa intervjuer*. 4 uppl. Studentlitteratur AB