

Riskhantering på Industrialiserat byggande

- En fallstudie på
koncepthandlingsprocessen i
ModernaHus

***Johan Nimmermark
Olof Paulin Hansson***

**Department of Fire Safety Engineering and Systems
Safety
Lund University, Sweden**

**Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet**

Report 5240, Lund 2007

Riskhantering på industrialiserat byggande

– En fallstudie på
koncepthandlingsprocessen
i Skanskas ModernaHus

Johan Nimmermark och Olof Paulin Hansson

Lund 2007

Titel

Riskhantering på industrialiserat byggande – En fallstudie på koncepthandlingsprocessen i Skanskas ModernaHus

Title

Risk management on industrialised house-building – A case study on the concept document process in Skanska's ModernaHus

Författare/ authors

Johan Nimmermark
Olof Paulin Hansson

Report 5240**ISSN: 1402-3504****ISRN: LUTVDG/TVBB--5240--SE**

Number of pages: 107

Illustrations: Johan Nimmermark & Olof Paulin Hansson

Keywords

Cause analysis, Document, Industrialised house-building, ModernaHus, Organisation, Risk, Risk management, Skanska.

Sökord

Orsaksanalys, Handlingar, Industrialiserat byggande, ModernaHus, Organisation, Risk, Riskhantering, Skanska.

Abstract

Today several Swedish house-building companies are developing concepts based on industrialised house-building principles, due to problems with quality and delays. Skanska has a concept called ModernaHus that is using industrialised principles. In this report, the main purpose was to identify and analyse risks in the part of ModernaHus where concept documents are created and examined. This part is referred to as the concept document process. The study focused on identifying and analysing causes that could lead to errors in the final version of a concept document. The result of the study was taken into a wider perspective by using a model of industrialised house-building.

© Copyright: Brandteknik och Riskhantering, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2007.

Brandteknik och Riskhantering
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se>

Telefon: 046 - 222 73 60
Telefax: 046 - 222 46 12

Department of Fire Safety Engineering
and Systems Safety
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se/english>

Telephone: +46 46 222 73 60
Fax: +46 46 222 46 12

Förord

Detta examensarbete avslutar vår civilingenjörsutbildning i Riskhantering/Ekosystemteknik. Det har utförts i samarbete mellan Skanska Teknik i Malmö och avdelningen för Brandteknik och Riskhantering på Lunds Tekniska Högskola. Under arbetets gång har vi dragit många lärdomar, gjort nya upptäckter och lärt oss mer än vi hade förväntat oss att vi skulle göra.

Ett särskilt stort tack går till vår handledare Henrik Jönsson på avdelningen för Brandteknik och Riskhantering, som har stöttat och kommit med många värdefulla synpunkter under hela arbetets gång. Vi vill också rikta ett stort tack till Karin Wikström, som har handlett oss, från Skanska Teknik samt David Balogh på Skanska Sverige. De har båda bistått med sin tid och bidragit med kunskap som har varit en förutsättning för examensarbetets genomförande. Tack också till övriga anställda på Skanska som har ställt upp på intervjuer eller på annat sätt varit oss behjälpliga. Vi hoppas att detta examensarbete kommer att vara till nytta för ModernaHus och industrialiserat byggande.

Om du håller ett exemplar av denna rapport i din hand har vi troligen lämnat Lund, staden där vi som studenter har haft fantastiska upplevelser och en härlig tid. Nu väntar nya utmaningar och äventyr...

Vi önskar dig en trevlig läsning.

Lund – November 2007

Johan Nimmermark och Olof Paulin Hansson

Sammanfattning

Idag satsar flera företag i byggbranschen i Sverige på att utveckla en industrialiserad byggprocess. Målet är att sänka tillverkningskostnader och att öka kvalitén. Problem med kvalitét är vanligt förekommande i byggindustrin och Boverket har konstaterat att upptill 30 % av byggkostnaderna i byggprojekt förbrukas i felkorrigeringsåtgärder. Ett exempel på kvalitetsfel, som kan bero på undermåliga instruktioner, är fuktskadade väggar vilket kan orsaka stora kostnader. Kvalitetsproblem kan ses som en anledning till det tilltagande intresset för industriella produktionsmetoder.

Industrialiserat byggande när det appliceras på hela byggprocessen är ett relativt nytt fenomen. Boverket menar att byggbranschen är duktig på att jobba i projekt men att de har glömt bort processtänkandet och har mycket att vinna på en industrialisering. Nu finns tecken på att branschen är på väg mot ett ökat processtänkande, där fokus vidgas från arbetet på byggarbetsplatsen till att innefatta alla som deltar i arbetet med och runt ett projekt. För att kunna dra nytta av alla fördelar som prefabricering och upprepning medför är det viktigt att ha en helhetssyn.

Skanska har tagit fram ett industrialiserat byggkoncept kallat ModernaHus med målet att bygga hus med en god standard till en lägre kostnad. Bygghusen i ModernaHus kan varieras i stor utsträckning vilket ger en hög flexibilitet. Industrialiserat byggande idag handlar inte om en tillbakagång till miljonprogrammets massproducerade och opersonliga hus. En förutsättning för ModernaHus är att koncepthandlingar, såsom ritningar och montageinstruktioner, används upprepade gånger. Alla koncepthandlingar är samlade i en databas, konceptdatabasen, från vilken de hämtas och kombineras till olika typer av hus.

Det övergripande syftet med studien var att utreda risker som finns i samband med att industrialisera byggandet. Detta gjordes genom att göra en fallstudie på ModernaHus, och mera exakt på det som valdes att kallas koncepthandlingsprocessen. I den utvecklas, testas och granskas koncepthandlingar innan de förs in i konceptdatabasen. Arbetet med att ta fram koncepthandlingar är en central del i ModernaHus. Om handlingarna innehåller fel som gör att husen de används i inte kan uppfylla de uppställda kraven på kvalitét och sänkta kostnader kan det få allvarliga konsekvenser för ModernaHus.

Huvudfokus i denna studie var på att identifiera orsaker som kan leda till att koncepthandlingar innehåller fel när de förs in i konceptdatabasen. Orsakerna kategoriserades i olika grupper. Dessa analyserades sedan och förslag på åtgärder togs fram. De mest problematiska orsaksgrupperna ansågs vara kompetensrelaterade orsaker och orsaker relaterade till yttre omständigheter. Den orsak i den förstnämnda gruppen som anses vara mest problematisk är att veta vilka andra handlingar som är kopplade till den handling som utvecklaren eller granskaren för närvarande arbetar med. Det kan leda till att en lösning i en handling som inte är kompatibel med en annan handling orsakar fel som är svåra att upptäcka. Några

orsaker relaterade till yttre omständigheter är stress eller att en yttre störning avbryter arbetet, vilket leder till att ett fel i en koncepthandling missas.

ModernaHus och koncepthandlingsprocessen var i god överensstämmelse med en generell modell av industrialiserat byggande. Detta undersöktes för att kunna dra mer generella slutsatser från resultatet. De identifierade orsakerna till att koncepthandlingar innehåller fel när de förs in i konceptdatabasen anses kunna vara desamma i andra industrialiserade byggkoncept, förutsatt att de också stämmer överens med den generella modellen. Vilka orsaker som är mest problematiska anses dock inte kunna sägas generellt. Det är något som en undersökning på varje specifikt koncept måste utreda. På andra koncept kan det även finnas andra orsaker till fel i handlingar som inte denna studie upptäckt.

Den sista frågan som ställdes handlar om hur riskhantering kan förbättra industrialiserat byggande. Slutsatserna som drogs var att många av de idéer som industrialiserat byggande baseras på bör kunna genomföras och bedrivas bättre med hjälp av riskhantering. Riskhantering bör ge en ökad förståelse för hur olika delar i verksamheten fungerar och hur de samverkar, vilket är viktigt för att uppnå en effektiv industrialiserad byggprocess. Att reducera problem med kvalitet är ett av huvudsyftena med industrialiserat byggande. För att lyckas med detta bör det vara naturligt att använda riskhantering.

Avslutningsvis kan något nämnas om de reflektioner som gjordes av att studien genomfördes på en process som inte är helt fastställd. En betydande faktor som påverkas är att osäkerheten i resultatet får anses vara större än om studien genomförts på en etablerad process. Detta eftersom omständigheter som resultatet baseras på är mindre säkra. Med omständigheterna syftas på att arbetssätt inte är klarlagda, färre dokument finns som förklarar processen, färre har insyn i hur processen är tänkt att fungera och förändringar sker under tiden som studien pågår. Fördelarna med att göra riskhantering på en process under nyutveckling bör dock överväga nackdelarna. Bland annat för att arbetsrutiner inte är lika inarbetade och därmed bör vara lättare att vid behov förändra. Framförallt bör det vara positivt att göra riskhanteringsarbete till en integrerad del av övrigt arbete medan det fortfarande håller på att hitta sin bestämda form.

Summary

Delays and inferior quality are considerable problems in the building industry. Therefore, several building companies are today developing an industrialised house-building process. The object of this is to decrease building costs and increase the quality of the product. Industrialised building as a term of building has existed in Sweden since the 1950's. However, earlier it has mostly meant an extensive use of prefabricated building components. This way of industrialised house-building, that ModernaHus is a leading representative of, is a completely new way to build multi-storey houses.

Two main differences between industrialised house-building and “traditional” building are the extensive use of prefabricated components and the reuse of documents. The main difference is focus on the process instead of the project. That is to see the process of building as a whole, from development to a finished product.

Today's industrialised house-building can be said to include the eight parts shown in Figure 1. To succeed in creating an efficient process, all parts must be present and implemented. Continuous improvement is another vital piece.

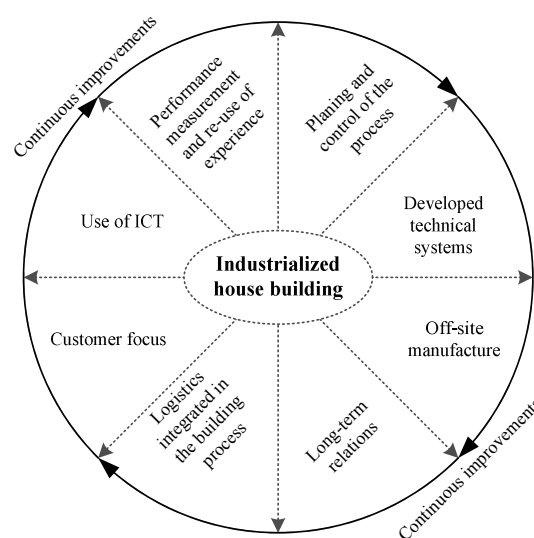


Figure 1. The eight parts in industrialised house-building

The main purpose of this master thesis was to examine what kind of risks (causes to errors) that exist in the concept document process. This is a process that has a significant importance for the success of Skanska's industrialised house-building concept ModernaHus. Additional expectations were also to contribute to an improvement of risk management usage in industrialized house building in general and to investigate if the results of the cause analysis are generalizable to industrialised house-building in general.

To answer what kind of risks that exist in the concept document process the following question was decided upon: What are the causes of the fact that concept documents containing errors are being inserted into the concept database?

Three other questions were stated:

- What measures can be taken to avoid or decrease the occurrence of errors in concept documents?
- What kind of risks (causes of errors), that are found in the concept document process, can be considered generally applicable to industrialised house-building?

-How can risk management contribute to a well-functioning industrialised house-building process?

To understand the work that was performed, a short description of the concept document process is given. The concept document process consists mainly of two parts; the development phase and the auditing phase. In the development phase, documents are created, checked and tested. These documents can be blueprints and assemblage instructions. To ensure the quality of the documents they are continuously checked by colleagues throughout the development phase. Once a document is considered to be finished, it enters the examining phase. Here, the document is sent to the different work areas that are concerned with the document. During this examining phase, examiners from the different areas check the document. Once the time set for the examining is finished, a decision of whether or not the document is approved is made. If it is approved, it is inserted into the concept database, and if not, it is either modified or rejected.

It is important to understand why concept documents contain errors since the consequences that these can cause are serious. Problems that may arise from errors in concept documents are quality errors in orders, building parts or complete houses; work-injuries and damage to the brand.

This study concludes that there are no grave threats against the concept document process. The two most serious categories of causes are:

- *Competence related causes.*
- *Causes related to external circumstances.*

Other categories of causes to errors are:

- *Theory and practice do not coincide.*
- *Causes related to the attitude to, and notion of the assignment.*
- *Causes related to background material.*
- *Causes related to the concept document.*
- *Causes related to lack of examining.*
- *An error is discovered but is not reported.*

The most interesting *competence related causes* are; *unawareness of other related documents*, and *new building parts*. The first cause concerns the issues that arise from the many interrelated documents that are needed to build a house. Due to the high complexity, it is possible to fail to notice what other documents the one that is currently worked on affects and is affected by. Thus an error can be committed or an error remains undiscovered. This occurred, for example, when a kitchen locker needed a rail to be fastened. Since kitchen lockers, in ModernaHus, normally do not need a special fastener, the need for a rail was overlooked and missed. If a check on other blueprints, for example overview plans, had been made during the design, this error would probably have been avoided. In this specific case the error was discovered and reported, which is just as important. Consequently, it was adjusted. This particular example did not cause many problems, but it is easy to consider a case where the consequences can be severe. Imagine that some kind of

connection between parts fails and makes it possible for moisture to enter where it is not allowed to enter; this can cause severe damages. If this is not discovered at an early stage, several houses can be damaged.

The other *competence related cause* that was mentioned, was *new building parts*. A problem that can be related to this cause concerns assembly instructions. With these it can be hard to know how detailed the instructions need to be, and especially when they concern a new building part. If the assembly instructions lack details, the consequences can be errors in the assemblage.

Causes *related to external circumstances* can be stress caused by lack of time or by too many assignments. Other causes may be external disturbances that cause a disruption in the work.

The second question that was asked concerned what measures can be taken to avoid errors in the concept document process. One way to avoid *competence related causes*, and others, is to increase the general knowledge of the process. This can be accomplished by letting developers work with a broader area than the one that they are specialized in, or by increasing the visits to building sites or prefabrication factories. Another way to decrease the occurrence of errors is to categorise discovered errors, so that the organization can learn and improve from committed errors. There are also other ways of increasing the knowledge about errors. One is to regularly have meetings where the focus is on avoiding errors and learning from committed ones.

The third question dealt with the generalization of the result. It was concluded that ModernaHus resembles the type of industrialised house-building that is presented in figure 1. The conclusion of the study was also that a process that is similar to the concept document process of ModernaHus will be needed in all industrialised house-building concepts. Therefore, it was concluded that the causes to errors in concept documents that were charted can be considered to be applicable to industrialised house-building as a whole. A statement about which causes are the most serious can not be established with solely this study as a base.

The fourth question that was asked was how risk management can contribute to a better industrialised house-building process. There are several parts in risk management that can help improve industrialised house-building. Among others, the focus in risk management on understanding the whole process and the interactions between parts, and the possibility to systematically reduce errors are especially worth mentioning.

To sum up, it can be said about the construction business that it struggles with quality errors and delays. Industrialised house-building may be a countermeasure to these problems. However, there will still remain problems and risks, and to deal with these successfully, risk management ought to be considered as an important tool.

Innehållsförteckning

Del I.....	1
1 Inledning.....	2
1.1 Konceptet ModernaHus	3
1.2 Syfte	4
1.3 Problemformulering.....	5
1.4 Avgränsningar.....	5
1.5 Målgrupp	6
1.6 Läsanvisningar.....	6
1.6.1 Del I	6
1.6.2 Del II.....	7
1.7 Terminologi.....	7
2 Metod och arbetsgång.....	9
2.1 Litteraturstudie.....	9
2.2 Fallstudie	10
2.3 Intervjuer.....	11
2.4 Riskhanteringsarbetet.....	12
3 Industrialisering av byggbranschen.....	13
3.1 Tre generationer av byggsystem.....	13
3.2 Nuläget.....	14
3.2.1 Bakomliggande filosofier.....	14
3.3 Modell av industrialiserat byggande	17
3.3.1 Definition av industrialiserat byggande.....	17
3.3.2 Nödvändiga delområden	17
3.3.3 Modellverifikation	19
3.4 ModernaHus och Industrialiserat byggande.....	20
3.4.1 Konceptdatabasen och koncepthandlingsprocessen	21
4 Risker i byggbranschen	22
4.1 Typer av risker.....	23
4.2 Risker för ModernaHus och Skanska.....	23
4.3 Skanskas Riskbedömning	24
4.4 Behov av riskhantering	25
5 Riskhantering för organisationer	26
5.1 Risk.....	26
5.2 Riskhanteringsprocessen.....	28
5.2.1 Riskanalys (I).....	29
5.2.2 Riskvärdering (II).....	33
5.2.3 Riskreduktion/kontroll (III)	34
5.3 Fel.....	36
5.3.1 Aktiva och Latenta Fel.....	36
5.3.2 Det är mänskligt att fela.....	37

5.4	Riskperception.....	38
5.5	Organisationens påverkan på risker.....	39
5.5.1	Arbetsförhållanden.....	40
5.5.2	Kommunikation.....	41
5.5.3	Kontroll och översyn.....	41
5.5.4	Rapportering och lärande.....	42
5.5.5	Flexibilitet.....	43
5.5.6	Rutiner och normer.....	43
6	Industrialiserat byggande och riskhantering.....	44
Del II.....	47
7	Fallstudien ModernaHus.....	48
7.1	Metod för orsaksidentifiering.....	49
7.2	Definition av risk i fallstudien.....	50
7.2.1	Fel och konsekvenser av dem.....	50
7.2.2	Motivering till val av metod och händelser.....	51
7.3	Riskuppskattning i fallstudien.....	51
7.4	Systembeskrivning - Koncepthandlingsprocessen.....	52
7.4.1	Projektstart.....	53
7.4.2	Utvecklingsfasen.....	53
7.4.3	Fastställelsefasen.....	54
8	Orsaksanalys.....	56
8.1	Orsaksidentifikation.....	56
8.1.1	Utvecklingsfasen.....	56
8.1.2	Fastställelsefas.....	64
8.2	Fördjupad Orsaksanalys.....	68
8.2.1	Teori och praktik stämmer ej överens.....	68
8.2.2	Kompetensrelaterade orsaker.....	69
8.2.3	Orsaker relaterade till yttre omständigheter.....	71
8.2.4	Orsaker relaterade till förhållningssättet till arbetet.....	72
8.2.5	Orsaker relaterade till bakgrundsmaterial.....	74
8.2.6	Orsaker relaterade till koncepthandlingen.....	74
8.2.7	Orsaker relaterade till att en handling ej blivit granskad.....	75
8.2.8	Ett fel upptäcks men rapporteras ej korrekt.....	75
9	Åtgärder mot fel i koncepthandlingar.....	77
9.1	Hantering av upptäckta fel.....	77
9.2	Bredda medarbetares kompetensområde.....	77
9.3	Medvetandegöra organisationen om fel.....	78
10	Diskussion.....	79
10.1	Generalisering av resultatet från fallstudien.....	79
10.2	Riskhantering på en process under nyutveckling.....	79
10.3	Tänkvärt om ModernaHus.....	80
10.4	Slutsatser.....	82
10.5	Förslag på vidare studier.....	83
10.5.1	Allmänna.....	83

10.5.2 ModernaHus	83
11 Referenser	84
11.1 Skriftliga	84
11.2 Internet.....	88
11.3 Skanska Interna dokument.....	89
11.4 Intervjupersoner	89
12 Bilaga A.....	91

Del I

1 Inledning

Idag satsar flera företag i byggbranschen i Sverige på att utveckla en industrialiserad byggprocess. Målet är att sänka tillverkningskostnader och öka kvalitén. Problem med kvalitet är vanligt förekommande i byggindustrin och Boverket (2006) har konstaterat att upptill 30 % av byggkostnaderna i byggprojekt förbrukas i felkorrigeringsåtgärder. Orsakerna till fel har sitt ursprung hos olika aktörer som beställare, projektör och materialleverantör, och visar sig exempelvis i produktionsförluster och höjda förvaltningskostnader (Byggkommissionen, 2002, s. 141-142). Ett exempel på kvalitetsfel, som kan bero på undermåliga instruktioner, är fuktskadade väggar vilket kan orsaka stora kostnader. Kvalitetsproblem kan ses som en anledning till det tilltagande intresset för industriella produktionsmetoder.

Begreppet industrialiserat byggande har förekommit i Sverige ända sedan 1950-talet (Adler, 2005, s. 31). Då var dock begreppet huvudsakligen förknippat med prefabricering av element. Dagens industrialiserade byggande innebär, förutom en långt gången prefabriceringsgrad, att en samordning av aktiviteter och delprocesser sker mellan flera nivåer i företaget. Detta ger en helhetssyn på byggprocessen, från utveckling till färdig produkt. Med en industrialiserad byggprocess kommer byggföretag därmed redan i inledningen av projekt att ha en god bild av kostnader samt vilken kvalitet som kan levereras.

Industrialiserat byggande när det appliceras på hela byggprocessen är ett relativt nytt fenomen (Lessing, 2006, p. 13). Boverket (2006) menar att byggbranschen är duktig på att jobba i projekt men att de har glömt bort processtänkandet och har mycket att vinna på en industrialisering. Lessing (2006, p. 13) menar att branschen är på väg just i denna riktning, alltså mot ett ökat processtänkande genom industrialisering. Med ökat processtänkande åsyftas att fokus vidgas från arbetet på byggarbetsplatsen till att innefatta alla som deltar i arbetet med och runt ett projekt. Det är viktigt att ha en helhetssyn för att kunna erhålla alla fördelar som prefabricering och upprepning medför (Lessing, 2006, p. 74). I Lessings avhandling (2006, p. 98) konstaterar ett antal yrkesverksamma aktörer i olika företag att industrialiserat byggande befinner sig i en mycket expansiv fas och kommer att ha en stor betydelse för byggbranschens framtid.

Industrialiserat byggande medför en hög grad av upprepning och en ökad erfarenhetsåterföring (Lessing, 2006, p. 94-96). Detta är två faktorer som gör att ett proaktivt riskhanteringsarbete underlättas. Förutsättningar för att kunna bedriva en effektiv riskhanteringsprocess blir alltså avsevärt bättre med industrialiserat byggande jämfört med andra byggmetoder. Behovet av riskhantering inom byggbranschen är stort, då det finns många betydande risker som kan leda till bland annat allvarliga arbetsolyckor, bristande kvalitet och dålig lönsamhet (Fransson et al., 2007; Byggkommisionen, 2002, s. 142).

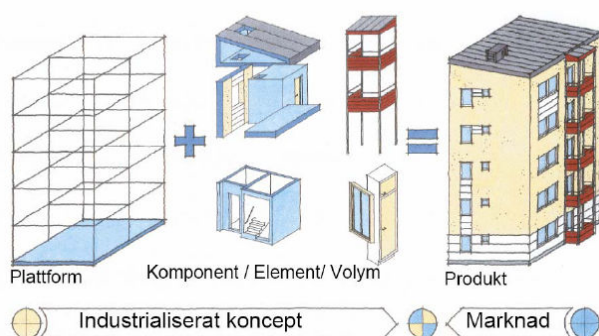
På Skanska utvecklas ett industrialiserat byggkoncept för flerfamiljshus som kallas ModernaHus. Då industrialiserat byggande som koncept är ett nytt sätt att arbeta

på för Skanska finns det ett behov av att klarlägga hur riskbilden ser ut och hur riskhantering kan integreras i konceptet. Med anledning härav utförs detta examensarbete på Civilingenjörsprogrammet i Riskhantering vid Lunds Tekniska Högskola i samarbete med Skanska Teknik i Malmö.

1.1 Konceptet ModernaHus

Konceptet ModernaHus första pilotprojekthus började byggas 2005 och totalt har två pilotprojekthus uppförts, ett i Örebro och ett i Kristianstad. Det tredje och sista pilotprojektet byggs i Örebro och blir klart under hösten 2007. Ett flertal andra ModernaHus är nu under projektering eller uppförande.

Konceptet lanserades för att möjliggöra byggandet av flerbostadshus med en god standard till en lägre kostnad (Skanska, 2007a). Detta sker genom att ett stort antal byggdelar (se Figur 1), exempelvis tak, trapphus, stommar och badrum, prefabriceras i fabrik. Då projekteringstid och byggtid minskas genom bland annat upprepningseffekter och högre grad av prefabricering halveras tidsåtgången jämfört med traditionellt byggande. ModernaHus innebär en klar förbättring både gällande energiförbrukning och gällande livscykel. Energiförbrukning för ModernaHus i standardutförande är cirka 30 procent lägre än för ett traditionellt platsbyggt hus och livslängden är 100 år jämfört med 30-50 år.



Figur 1: Konceptet ModernaHus: Standardiserad plattform, möjlighet till val av olika element och färdig produkt. (Skanska, 2007b)

De olika byggdelarna i ModernaHus kan varieras i hög grad. Detta innebär att ModernaHus ger en stor flexibilitet vad gäller utformning både utvändigt och invändigt. (Karlsson, 2006; Byggfakta Projektnytt, 2007). Fritzson (2005) drar paralleller till bilindustrin där samma plattform används för att tillverka flera olika bilmodeller eller till och med bilmärken (se Figur 1). ModernaHus kommer alltså inte att handla om någon återgång till miljonprogrammets massproducerade och opersonliga hus.

En förutsättning för konceptet och upprepandet av byggprocessen är att handlingar såsom ritningar, byggdelspecifikationer och montageinstruktioner utvecklas för konceptet och återanvänds i flera projekt. Det innebär att dessa handlingar måste lagras i en databas. I examensarbetet kommer denna databas att refereras till som *konceptdatabasen* och handlingar som finns i den kommer att benämnas *koncepthandlingar*.

Konceptdatabasen med tillhörande handlingar och deras väg dit, koncepthandlingsprocessen, är en central men ännu inte helt utvecklad del av ModernaHus. Det är av stor vikt att koncepthandlingarna är korrekta till innehåll och utformning för att konceptet ska bli framgångsrikt.

1.2 Syfte

Skanskas industrialiserade byggande i form av konceptet ModernaHus är ett nytt sätt att arbeta på. Med anledning av detta finns ett behov av att klarlägga hur riskbilden ser ut och hur riskhantering kan integreras i konceptet. Syftet med denna studie är att påbörja en riskhanteringsprocess på ModernaHus. Genom en inledande översiktlig studie av ModernaHus fanns koncepthandlingars väg in i konceptdatabasen vara av stor betydelse för konceptet och arbetet koncentrerades på denna del av ModernaHus. Då utformningen av koncepthandlingsprocessen inte är helt fastställd ska studien bidra till att förhindra att denna, i sin färdiga form, innehåller allvarliga brister. Studien ska förhoppningsvis även leda till och vara ett stöd i ett utökat och fortsatt arbete med riskhantering inom ModernaHus.

Syftet är även att bidra till en förbättring av riskhanteringsarbetet inom industrialiserat byggande som helhet. Det ska göras genom att undersöka vad av resultatet och slutsatserna från fallstudien av koncepthandlingsprocessen på ModernaHus som är möjligt att generalisera till industrialiserade byggprocesser i allmänhet. En konceptdatabas och utveckling av handlingar till denna är ett nytt inslag i byggprocessen som är nära förknippad med dess industrialisering. Därför bör slutsatser ifrån fallstudien även vara generaliserbara till andra industrialiserade byggkoncept. Det ska också undersökas om riskhantering, som det presenteras i denna rapport, kan vara ett hjälpmedel i utvecklingen av en industrialiserad byggprocess.

Normalt genomförs riskhantering på en etablerad process, vilket inte är fallet med koncepthandlingsprocessen som är under utveckling. Därför är en ytterligare ambition att översiktligt besvara om och i så fall hur detta påverkar förutsättningarna och resultatet av riskhantering.

1.3 Problemformulering

Studiens syfte ska uppfyllas genom att besvara de uppställda frågorna som växt fram i diskussioner med handledarna. Somliga av dem ställdes i ett initialt skede av arbetet, medan andra växte fram under arbetets gång.

Frågor:

- Vilka är orsakerna till att koncepthandlingar i ModernaHus innehållande fel förs in i konceptdatabasen?
- Vilka åtgärder kan vidtas för att förebygga att koncepthandlingar innehåller fel, och därmed motverka de risker i ModernaHus som uppstår i koncepthandlingsprocessen?
- Vad är en risk för ModernaHus, och vilka risker i den studerade fallstudien på ModernaHus kan anses gälla för industrialiserat byggande i allmänhet?
- Hur kan riskhantering, så som det presenteras i denna rapport, användas för att bidra till att utveckla och uppnå en välfungerande industrialiserad byggprocess?

1.4 Avgränsningar

Konceptet ModernaHus är en del av Skanskas satsning på industrialiserat byggande som påverkar och påverkas av många områden, anställda, leverantörer och kunder. En fullständig riskhanteringsprocess på hela konceptet är inte möjligt att genomföra under den begränsade tid som denna studie medger. Rapporten är ett inledande arbete i att reducera risker på ett tidigt stadium i den industrialiserade byggprocessen.

Efter enskilda diskussioner och diskussioner med de två handledarna, på Lunds Tekniska Högskola respektive Skanska Teknik, bestämdes att koncepthandlingsprocessen var lämplig att studera med tanke på dess betydelse för konceptet som helhet. Följden blev att studien begränsades i sin omfattning till att ha fokus på konceptdatabasen och hur utveckling av koncepthandlingar och införandet av dem i databasen går till. Denna process innehåller en rad olika delsteg och av dessa har fokus lagts på utvecklingsfasen och den granskning som genomförs här samt fastställelsefasen, den fas där handlingarna slutgiltigt granskas och godkänns.

Studien beaktar i första hand risker som finns på konceptnivå, där bland annat utvecklingsarbete och granskning sker, och går inte in på risker som finns till exempel på byggarbetsplatsen eller på fabriker mer än indirekt. Framförallt beaktas risker relaterade till arbetet i koncepthandlingsprocessen som utförs på Skanska Teknik.

1.5 Målgrupp

Målgruppen med examensarbetet är i första hand personer som arbetar med industrialiserat byggande. Rapporten vänder sig även till personer som arbetar med att ta fram handlingar av olika slag eller granskar handlingar, både i byggbranschen och i andra branscher. Även för personer som arbetar med riskhantering bör denna rapport vara av intresse.

1.6 Läsanvisningar

Rapporten är uppdelad i Del I och Del II. Den första delen består av kapitel 1-6 och ger en bakgrund och motivering till varför studien är utförd. Den beskriver industrialiserat byggande och riskhanteringsprocessen på ett ingående sätt. Sista kapitlet i Del I är av mer diskuterande karaktär och knyter samman riskhantering med industrialiserat byggande.

Del II består av kapitel 7-12. Den beskriver närmare hur fallstudien gick till och resultatet från den. Sedan beskrivs de risker som identifierades och avslutningsvis ges förslag på åtgärder samt vidare studier.

1.6.1 Del I

I kapitel ett **(1)** ges en kort bakgrund för att introducera läsaren till rapportens område, industrialiserat byggande och närmare bestämt ModernaHus på Skanska. Syfte och problemformulering som legat till grund för studien presenteras sedan, samt de avgränsningar som gjordes. I rapporten används många ord och termer. För att undvika missförstånd och oklarheter om vad de står för i denna rapport, är de definierade i avsnittet Terminologi.

I det andra kapitlet **(2)** presenteras de metoder som används i examensarbetet. Även det sätt som arbetet och arbetsgången i examensarbetet har bedrivits på förklaras här.

Industrialisering av byggbranschen, det tredje kapitlet **(3)**, ger en introduktion av hur industrialiseringen av flerbostadsbyggandet har gått till från starten på 1950-talet fram till idag. Därefter presenteras lean production, supply chain management och lean construction. Dessa är bakomliggande filosofier till dagens industrialiserade byggande och innehåller viktiga delar som är intressanta även ur risksynpunkt. Sedan följer en presentation av en generell modell av industrialiserat byggande. Kapitlet avslutas med att kontrollera överensstämmelsen mellan ModernaHus och denna modell.

Fjärde kapitlet **(4)** ger en översikt över vilka risker som finns i byggbranschen. Detta både generellt och för Skanska med fokus på ModernaHus. Sedan följer en presentation av Skanskas riskbedömning. Sist diskuteras behovet av riskhantering i byggbranschen.

Det femte kapitlet **(5)** presenterar riskhantering för organisationer. Här ges utgångspunkten för det fortsatta riskhanteringsarbetet på fallstudien. Kapitlet är

tänkt att ge en bred översikt av riskhanteringsprocessen för att därefter diskutera aktiva och latenta fel, riskperception samt faktorer i en organisation som påverkar riskbilden.

I det sjätte kapitlet **(6)** diskuteras industrialiserat byggande och riskhantering. Utgångspunkter är hur industrialiseringen påverkar riskhanteringsarbete och varför riskhantering är användbart för att lyckas med industrialiserat byggande.

1.6.2 Del II

Fallstudien ModernaHus, det sjunde kapitlet **(7)**, beskriver hur fallstudien på ModernaHus gick till. Förklaring av hur tillvägagångssättet gick till presenteras. Här diskuteras vidare vad som är en allvarlig konsekvens för ModernaHus. Därefter beskrivs hur riskuppskattningen i fallstudien gick till. Avslutningsvis beskrivs koncepthandlingsprocessen ingående för att ge läsaren en ökad förståelse för systemet som analyserades.

I det åttonde kapitlet **(8)** redovisas resultatet av identifikationen av orsaker till fel i koncepthandlingar och en kort förklaring ges av respektive orsak. Därefter följer en fördjupad analys av orsakerna.

Det nionde **(9)** kapitlet ger förslag på möjliga åtgärder och förbättringar för att minska riskerna i en koncepthandlingsprocess men även i industrialiserat byggande mer generellt.

I det tionde kapitlet **(10)** dras mer allmänna slutsatser om industrialiserat byggande, ModernaHus och riskhantering. Generalisering av resultatet från att gälla koncepthandlingsprocessen på ModernaHus till industrialiserat byggande i allmänhet diskuteras här. Kapitlet innehåller även ett slutord och förslag på vidare studier.

1.7 Terminologi

Term	Definition
Byggdel	– En byggdel består av en mindre del av en produkt, exempelvis en vägg, ett fönster eller ett badrum.
Fastställelsefasen	– Den fas i koncepthandlingsprocessen där koncepthandlingar slutgiltigt granskas och godkänns innan de förs i konceptdatabasen.
Industrialiserat byggande	– Se avsnitt 3.3 för definition
Komponent	– En komponent är en del av en byggdel, exempelvis ett dörrhandtag, en skåpslucka eller ett tvättfatt.

Konceptdatabas	– Den databas som alla koncepthandlingar finns samlade i. Från denna hämtas handlingarna sedan för att användas i ModernaHus-projekt.
Koncepthandling	– En handling som används i en eller flera ModernaHus-produkter, det vill säga hus byggda enligt konceptet ModernaHus. En koncepthandling kan till exempel vara en ritning eller en byggnadsinstruktion.
Koncepthandlingsprocessen	– Den process i ModernaHus där koncepthandlingar utvecklas, testas och granskas för att sedan föras in i konceptdatabasen. Koncepthandlingsprocessen innefattar utvecklingsfasen och fastställelsefasen.
Produkt	– Med produkt avses ett färdigt hus.
Risk	– Se avsnitt 5.1 för definition.
Riskanalys	– Systematiskt användande av information för att identifiera källor till risker och uppskatta dem (ISO/IEC, 2002).
Riskbedömning	– Riskanalys och riskvärdering (ISO/IEC, 2002).
Riskhantering	– Koordinerade aktiviteter för att styra och kontrollera en organisation med hänsyn till risk (ISO/IEC, 2002).
Riskperception	– Det sätt som en intressent ser på en risk, baserat på ett antal värderingar och intressen (ISO/IEC, 2002).
Riskvärdering	– Jämförelse mellan den beräknade risken och uppsatta riskkriterier för att avgöra betydelsen av risken (ISO/IEC, 2002).
Utvecklingsfas	– Den fas i koncepthandlingsprocessen där koncepthandlingar utvecklas, testas och granskas innan de skickas vidare till fastställelsefasen.

2 Metod och arbetsgång

Arbetet som rapporten baseras på bestod i en litteraturstudie och en fallstudie där intervjuer utgjorde en viktig del. Metoden som användes i denna rapport är övervägande kvalitativ. Det innebär att inga kvantitativa metoder användes som leder fram till numeriska resultat. Istället är resultatet av metoden skrivna kvalitativa omdömen. Anledningen till detta är dels att det inte finns data för att genomföra analysen kvantitativt på ett bra sätt, dels är det i ett inledande skede viktigare att få en överblick om vilka problemområden som finns. Detta anses kvalitativa metoder fungera bra för.

Instrumentet i studien var i första hand författarna som genom sina studier har god kunskap om riskhantering. Det är ofrånkomligt att den insamlade informationen och slutsatserna är påverkad av författarna. Effekter av detta är att infallsvinklar valts utifrån författarnas referensramar, vilket kan leda till att fokus blir fel. Då arbetet genomförs av två riskhanterare är förhoppningen att detta bidrar till att förhindra att så sker och att fokus är relevant ur riskhanteringssynpunkt. Innan ett beslut har fattats om arbetets fokus har det föregåtts av diskussioner mellan författarna. Detsamma gäller för slutsatser och övrig tolkning av information.

Genom regelbunden kontakt med handledarna på LTH och Skanska säkerställdes att rapporten kontinuerligt utsattes för ytterligare granskning. Detta bör bidra till att öka resultatets validitet och reliabilitet och motverka osäkerheten som kommer av att det är en ny process som studerats. Analysens validitet får anses vara god då den baseras på information från personer som arbetar med de områden som berörs. Med avseende på arbetets avgränsningar och omfång anses materialet, både litteratur och intervjuer, som studien baseras på att ge en acceptabel reliabilitet. Givetvis kunde fler personer intervjuats för att stärka resultatets reliabilitet ytterligare.

2.1 Litteraturstudie

Arbetet med detta examensarbete inleddes med att samla in information om och sätta sig in i vad industrialiserat byggande innebär, då detta var ett helt nytt område för författarna. För att få inspiration och idéer samt en ökad förståelse för risker i byggbranschen gjordes därefter en omfattande sökning efter litteratur om riskhantering i industrialiserat byggande och inom byggbranschen generellt. De enskilt största källorna till litteratur är databaserna ELIN, som är en artikeldatabas för studenter vid Lunds Universitet, och LOVISA, där böcker kan sökas i Lunds universitetsbibliotek.

Från handledaren på Skanska tillhandhölls en viktig kunskapskälla i form av en licentiatavhandling om industrialiserat byggande (Lessing, 2006). I den presenteras en generell modell som definierats utifrån ett antal svenska byggföretag som arbetar med en industrialiserad byggprocess. Denna fungerade som rapportens länk mellan industrialiserat byggande generellt och det koncept som Skanska arbetar med. Information i form av böcker, vetenskapliga artiklar, rapporter och

utredningar inhämtades för att komplettera Lessings beskrivning av industrialiserat byggande och dess framväxt. Genom att skriva om och sätta sig in i historien ökades förståelsen för varför industrialiserat byggande ser ut som det gör idag.

Med utgångspunkt i material som inskaffats under studier i riskhanteringskurser på Riskhanteringsprogrammet gjordes en fördjupning i risk och riskhantering generellt, i första hand ur ett företags synvinkel (se kapitel 5). Därutöver söktes efter litteratur som behandlar riskhantering och risker inom byggbranschen i de ovan nämnda databaserna. Denna litteratur låg till grund för kapitlet om riskhantering och för att få idéer om och förståelse för vad som kan vara problemområden inom byggbranschen. Ingen litteratur om risker inom industrialiserat byggande explicit av intresse för denna studie hittades. Detta kan förklaras av att dagens industrialiserade byggprocess är en relativt ny företeelse. För den utvalda delen av ModernaHus som denna studie utfördes på, ansågs likväl allmän risklitteratur kunna anpassas och användas.

Inför intervjuerna hämtades idéer och stöd ur en bok om kvalitativ forskningsintervju (Kvale, 1997), då intervjuformen var en ny arbetsmetod för författarna. Kvales bok gav råd om vad som är viktigt att tänka på när intervjuer genomförs. Exempelvis att undvika ledande frågor och att noggrant tänka igenom vad intervjun ska leda fram till på förhand.

2.2 Fallstudie

En fallstudie är ett vanligt inslag i kvalitativ forskning och kan användas för att besvara en omfattande eller komplex fråga (Backman, 1998, s.48). En fallstudie innebär att ett visst fenomen noggrant studeras och analyseras i sin riktiga miljö. Fallstudien i detta examensarbete utgörs av utvalda delar i Skanskas koncept ModernaHus. Resultatet användes för att dra slutsatser om risker i ModernaHus och även, om än i mindre utsträckning, om risker i industrialiserat byggande i allmänhet.

I fallstudien insamlades information genom att intervjua personer involverade i ModernaHus och ta del av dokument och handlingar, både interna och publika, som beskriver hur konceptet fungerar eller är tänkt att fungera. Ett besök på en byggarbetsplats i Örebro där pilotprojekt 3 uppfördes gjordes i ett tidigt skede av arbetet. Genom att få se hur det går till när ett ModernaHus uppförs erhöles en bättre förståelse för vad industrialiserat byggande är men även hur byggande generellt går till. Besöket väckte tankar om vilka risker byggande medför.

Vid tidpunkten för detta examensarbete var konceptet inte helt fastställt till sin utformning och inte heller helt implementerat. Med anledning av detta var tillgången begränsad på personer med god insikt i hur det är tänkt att konceptet ska fungera. Än mer begränsad var tillgången till skriftliga dokument som beskriver konceptet. Konsekvensen av att konceptet inte var helt fastlagt blev dessutom att vissa benämningar på processdelar ändrades under tiden som studien genomfördes. Detta ökade vikten av att diskutera studien kontinuerligt med personer involverade i ModernaHus.

2.3 Intervjuer

Sex intervjuer genomfördes med olika personer på Skanska Teknik och Skanska Sverige som arbetar med konceptet ModernaHus. Intervjuerna har varit en viktig källa till kunskap om ModernaHus. Syftet med intervjuerna stämmer väl överens med den som Kvale (1997) anger för den kvalitativa forskningsintervjun, vars syfte är ”... att erhålla beskrivningar av den intervjuades livsvärld i avsikt att tolka de beskrivna fenomenens mening.” (Kvale, 1997, s. 35). Konceptet ModernaHus representerar de intervjuades livsvärld och fenomenen består av processerna däri. Genom att intervjua personer med olika kompetens och uppgifter inom konceptet är förhoppningen att den bild som har framkommit är representativ för organisationen.

Inför varje intervju formulerades ett antal frågor som ansågs relevanta. Dessa följdes inte till punkt och pricka utan fungerade i första hand som samtalsunderlag under intervjuerna. Detta lämnade utrymme för längre diskussioner när en fråga visade sig vara extra intressant och intervjuformen hindrade då inte att den togs upp mer ingående. Samtliga intervjuer genomfördes personligen, det vill säga både intervjuarna och den intervjuade befann sig i samma rum. De spelades in och skrevs ut i efterhand för att underlätta reflektion och närmare bearbetning. Genom att inte behöva anteckna allt som sades kunde större koncentration läggas på att föra ett givande samtal. Tolkningen av intervjun underlättades av att även kunna höra hur intervjupersonen svarade i efterhand, och inte endast ha svaret på ett papper.

Intervjuerna var delvis explorativa, det vill säga syftade till att ge information om hur ModernaHus fungerar men framförallt var syftet att diskutera risker och utveckla riskhanteringsarbetet. Återkommande intervjuer med samma person bidrog till att arbetet kontrollerades och utvecklades vidare. Detta innebar bland annat att missförstånd och feltolkningar upptäcktes och redades ut.

Vid ett tillfälle genomfördes intervjun med två personer. Anledningen till detta var att undvika att få olika svar på samma fråga, på grund av att intervjupersonerna uppfattat frågan på olika sätt, samt för att de direkt skulle kunna diskutera ifall deras uppfattningar skilde sig åt. Genom att intervjua två personer samtidigt får den som inte pratar tid att reflektera mer under intervjuens gång. Förutom att svaren då förhoppningsvis blir mer genomtänkta kan den andra intervjupersonen även fungera som en kritiker av svaren. Intervjupersonerna vid detta tillfälle kom från olika positioner i organisationen med olika arbetsuppgifter, vilket gjorde att frågorna belystes ur olika perspektiv. Dubbelintervjuns huvudsyfte var att diskutera och kritisera riskanalysens innehåll samt uppskatta sannolikheterna för att de identifierade orsakerna leder till att fel uppstår och införs i koncepthandlingarna. Ursprungligen var tanken att även en ytterligare dubbelintervju med samma intervju personer skulle genomföras för att fastställa sannolikhetsbedömningen, men på grund av förhinder fick två enskilda intervjuer istället genomföras. Alla identifierade orsaker som tas upp i den slutliga orsaksidentifikationen blev därmed inte diskuterade ur två personers synpunkter vilket hade varit önskvärt för att få en så bred bild som möjligt av dem.

En nackdel med dubbelintervju är att en mer övertygande person kan ta för stor plats på den andres bekostnad och detta undveks således. Ett problem som uppstod var dock att vissa orsaker till fel fick varierande bedömningar. I de fallen gjordes i efterhand en bedömning om vems linje som skulle följas. Bedömningen om vem som ansågs bäst insatt i orsaken ifråga baserades på den intervjuades roll i ModernaHus.

2.4 Riskhanteringsarbetet

Riskhanteringsarbetet i denna fallstudie på ModernaHus hämtade inspiration ifrån den beskrivna riskhanteringsmodellen (se kapitel 5) och beskrivs mer utförligt i kapitel 1. Eftersom det endast var översiktligt definierat i inledningen av studien vad den skulle fokusera på åtgick mycket tid till att skaffa en uppfattning om vilken del av konceptet som kunde vara lämpligt att göra studien på. Detta var alltså långt ifrån självklart från början, utan visade sig efterhand genom omfattande litteraturstudier och ingående diskussioner med handledare på Skanska och LTH.

Slutsatsen drogs att koncepthandlingars väg in i konceptdatabasen är ett område som är av stor betydelse för ModernaHus och som därmed bör undersökas vidare. När omfånget var avgränsat och definierat till att fokusera på koncepthandlingsprocessen, inhämtades material för närmare analys genom vidare intervjuer, skriftliga interna dokument¹ från Skanska och annan litteratur, framförallt om risker och orsaker till att fel uppstår. Det insamlade materialet analyserades sedan och ett antal orsaker identifierades, som kan leda till problem för konceptet (se kapitel 1). Dessa strukturerades i en hierarkisk kategorisering för att få en god överblick och för att lättare kunna bryta ner orsakerna ytterligare vid behov. Riskerna värderades sedan och förslag på åtgärder togs fram (se kapitel 1). Därefter gjordes en generalisering av risker till en industrialiserad byggprocess generellt genom att använda Lessings modell (se avsnitt 3.3) och diskutera likheterna med ModernaHus.

¹ Här anses en kommentar angående tillgängligheten på interna Skanska dokument som använts i rapporten vara lämplig. Dessa dokument är inte offentligt tillgängliga men informationen som presenteras här är inte så känslig att den inte kan bekräftas av personal på Skanska.

3 Industrialisering av byggbranschen

I Sverige började intresse för industrialiserat byggande visa sig i byggbranschen på 1950-talet (Adler, 2005, s. 31). Det hantverksbaserade byggandet klarade inte av att erbjuda bostäder av god kvalitet till ett rimligt pris och ett stort behov av bostäder hade förelegat sedan 1940-talet. Häri låg orsakerna till att riksdagen 1964 beslutade om att starta miljonprogrammet². Detta kan ses som starten på den första generationen av industrialiserat byggande i Sverige (Adler, 2005, s. 32).

3.1 Tre generationer av byggsystem

Adler (2005, kap. 2) urskiljer tre generationer av systemtänkande inom byggandet av flerbostadshus i Sverige sedan 60-talet. Under miljonprogrammets tidsperiod gick byggbranschen från att ha varit en hantverksbaserad bransch till att bli industrialiserad med massproduktion som förtecken (Lessing 2005, p. 61; Olofsson et al., 2004). Industrialiseringen skedde med hjälp av tekniska lösningar som ledde till mer upprepande arbetsmoment, ökad grad av prefabricering och automatisering. Dessa tekniska lösningar förutsatte stora serier och projekt samt standardisering, och begränsade då valmöjligheterna på bostäderna (Lessing, 2006, p. 62; Adler, 2005, s. 32). Det som vanligen associerades med begreppet industrialiserat byggande var prefabricering av element och montering i fabrik (Lessing, 2006, p. 63). Standardisering av informationsflödet och en strukturerad hantering av ritningar och dokument var emellertid något som också beaktades för att öka graden av industrialisering (Lessing, 2006, p. 64). Även Jacobsson (1965, s. 10) visar att det på 1960-talet fanns tankar om att industrialiseringen skulle handla om mer än bara produktionsmetoder. Den skulle också påverka koordinering av aktiviteter inom och mellan företag.

Under denna första period av industrialiserat byggande, då ett mycket stort antal bostäder uppfördes, blev slutna tekniska system dominerande (Adler, 2005, s. 32-34; Jacobsson, 1965, s. 50). Ett slutet system, till skillnad från ett öppet, innebär att det enskilda företaget står för både utveckling och tillverkning av väsentliga delar. Detta medför att lösningarna oftast betraktas som affärshemligheter och därmed är förbehållna företaget. Följaktligen var det övervägande stora företag som präglade och genomförde byggandet under miljonprogrammet.

Kring 1970-talets mitt var miljonprogrammet uppfyllt och bostadsbristen åtgärdad (Adler, 2005, s. 32-37; Olofsson et al., 2004). De slutna systemen och de stora produktionsserierna förlorade i konkurrenskraft. Därtill led miljonprogrammets byggprojekt av dåligt rykte på grund av dålig anpassning till närmiljö och otillfredsställande kvalitet. Orsaken till detta kan delvis ligga i att statens bostadssubventioner inte hade motiverat till att förbättra de industrialiserade byggmetoderna. Sammantaget ledde alla dessa faktorer till att byggbranschen ändrade

² Miljonprogrammet hade som mål att 100 000 bostäder skulle uppföras varje år, under de kommande tio åren med start 1965. Detta skulle ske m h a av ökad industrialisering av byggandet och ett stort stöd från staten och kommuner (Adler, 2005, s. 31; Lessing, 2006, p. 61).

fokus från stora till mindre, mer flexibla projekt. Byggföretagen blev mer lyhörda för de boendes önskemål. En omställning till öppna byggsystem, där prefabricerade byggdelar samt teknik är tillgängliga på marknaden, blev nödvändig för att upprätthålla lönsamheten i bostadsbyggandet. Produktionsmetoderna blev mer hantverksmässiga och mindre aktörer blev åter konkurrenskraftiga.

Under 1980-talet fortsatte utvecklingen av öppna byggsystem så att standardiserade byggdelar fick en ökad flexibilitet (Adler, 2005, s. 38-41). Detta ledde till ytterligare möjlighet att variera utformandet av den färdiga produkten och dess användning. Miljöhänsyn i form av energisparande och resurseffektiva lösningar beaktades i större utsträckning vid utveckling av teknik och material. Tillgången till ny informationsteknologi ledde till bättre förutsättningar för att kontrollera och samordna processen. Det första tydliga steget mot vad som idag åsyftas med industrialiserat byggande togs här.

3.2 Nuläget

Idag har åtskilliga byggföretag i Sverige mer eller mindre utvecklade och implementerade planer på att industrialisera delar av sin verksamhet. Några företag som kan nämnas är Skanska, NCC och Moelven Byggmodul (Skanska, 2007b; NCC, 2007a; Moelven, 2007). Hur företagen genomför sin industrialisering varierar men gemensamt är att inspiration har hämtats ifrån traditionell tillverknings- och processindustri. Ett motiv till att utveckla industrialiserat byggande är problem med kvalitet. Bertelsen (2004) tar upp en dansk studie som uppskattar att kostnaden för fel inom byggindustrin motsvarar tio procent av produktionsvärdet i byggbranschen. Detta bekräftar, liksom den i inledningen nämnda studien av Boverket (2006), att byggbranschen behöver förändras. Med dagens utveckling av industrialiserat byggande byggs nya system upp och i de bakomliggande filosofierna är eliminering av fel en viktig komponent.

3.2.1 Bakomliggande filosofier

Produktionsfilosofier som lean production, supply chain management och lean construction har framtagits för att öka effektivitet och därmed konkurrenskraft i industrin (Olofsson et al., 2004). Dessa fokuserar på kundkrav och kundtillfredsställelse, effektivisering av processer samt att ta kontroll över hela värdekedjan. I följande stycken kommer produktionsfilosofierna att presenteras kort för att ge en inblick och förståelse för dem. Syftet är att denna introduktion ska ge läsaren en ökad förståelse för hur dagens industrialiserade byggande (se avsnitt 3.3) inspirerats av dessa produktionsfilosofier.

Lean Production

Lean production har som syfte att rationalisera en verksamhet genom att fokusera på fyra grundbegrepp; lagarbete, kommunikation, effektivt användande av resurser och kontinuerliga förbättringar (Womack, et al., 1991). Den bakomliggande principen i lean production är enligt Karlsson och Åhlström (1996) eliminering av resursslöseri (eng. elimination of waste), vilket syftar på tids-, materialslöseri, för

stort lager och kvalitetsbrister med mera. Allt som inte kunden är beredd att betala för är resursslöseri och bör elimineras eller åtminstone minimeras.

En viktig del i lean production är strävan efter noll fel (Karlsson & Åhlström, 1996; Womack et al., 1991, p. 56-57). Tanken är att fel hela tiden måste åtgärdas och detta direkt när de upptäcks. Om detta inte sker kommer felet att byggas in, upprepas och döljas i systemet vilket resulterar i kostsamma korrigeringar. För att felet ska upptäckas i ett tidigt skede har monteringsarbetaren en nyckelroll. Tidigare hade medarbetaren endast ett par enstaka uppgifter. I lean production organiseras medarbetarna i större grupper med inbördes roterande uppgifter och med gemensamt ansvar för en större del i processen. Följden blir ökat erfarenhetsutbyte och flexibilitet vilket resulterar i att färre fel görs, fler upptäcks och resursslöseri minskar.

Ytterligare en viktig del i elimineringen av resursslöseri är just-in-time (Karlsson och Åhlström, 1996). Begreppet innebär enkelt att delar ska tillföras processen då de ska användas och i rätt mängder. Störst inverkan har det på hur logistik och lagerhållning fungerar. Genom att implementera just-in-time minskar behovet av kostsam lagerhållning. Med mindre lager upptäcks också fel tidigare och antalet felaktiga produkter minskas. Detta tack vare en förbättrad överblick och en kortare lagerhållningstid.

I lean production ingår att en organisation kontinuerligt arbetar för att förbättras (Karlsson & Åhlström, 1996; Womack et al., 1991, p. 56-57). Av stor betydelse är att hela organisationen uppmärksammas på vikten av att alla medarbetare tar ansvar för och engagerar sig i detta arbete. En förutsättning är att informationsutbyte sker snabbt och obehindrat både inom och mellan samtliga nivåer i organisationen.

Principerna i lean production kommer ursprungligen ifrån bilindustrin och mer specifikt Toyotas produktionsystem (Womack et. al., 1991). Teorierna är därmed bäst applicerbara på tillverkningsindustri.

Supply chain management

Supply chain management innebär att ta ett systematiskt grepp om hela värdekedjan (eng. supply chain) (Mentzer et al., 2001). Denna kan definieras som en sammansättning av minst tre enheter (organisationer eller individer), till exempel en leverantör, det egna företaget och en kund. Enheterna ska ha direkt relevans för flödet både upp- och nedströms. Flödet kan bestå av produkter, servicetjänster och information som går mellan en leverantör till en kund. Hur långt ett företag väljer att gå i sin kartläggning av värdekedjan kan naturligtvis variera, alltifrån att det stannar vid den närmaste kunden eller leverantören, till att det tar med alla berörda parter i sin värdekedja. Supply chain management handlar om att uppnå ett systemtänkande för att kunna optimera verksamheten (Jones et al., 1997). Om mindre delar i värdekedjan studeras oberoende av varandra kan det leda till att problem förbises. Med ett systemtänkande kan resurser med högre sannolikhet fördelas till det område där de gör mest nytta. För att möjliggöra en

fungerande supply chain management måste de involverade parterna aktivt kommunicera och även dela på risker samt de ekonomiska förmåner som uppstår (Mentzer et al., 2001) Långsiktiga relationer och samarbete är av stor betydelse för att lyckas med detta. Målet med supply chain management är att systematiskt kontrollera och koordinera värdekedjan som företaget ingår i för att på längre sikt öka lönsamheten.

Lean Construction

Att effektivisera byggindustrin genom att applicera produktionsfilosofier som lean production och supply chain management kräver anpassning av dessa filosofier till kontexten (Bertelsen, 2004). Ett försöka att anpassa lean production-principer till byggindustrin går under namnet lean construction. Lessing (2006, p. 79) konstaterar att det inte finns någon klar definition av vad lean construction är. Enligt International Group for Lean Construction (2007) är lean construction namnet på en vision om ett effektivare byggande i likhet med vad lean production inneburit för tillverkningsindustri.

Den största svårigheten med att anpassa lean-principerna till byggindustrin är att själva byggprocessen jämfört med tillverkningsindustri är mer dynamisk, komplex och oförutsägbar (Bertelsen 2004). Ballard och Howell (1998) delar upp byggprocessen i två delar. Den första delen, fabriksstillverkning av byggdelar, har stora likheter med tillverkningsindustri och där kan lean production-principer appliceras mer eller mindre i sin helhet. Om byggindustrin menar Bertelsen (2004) att ju mer tillverkning och prefabricering som sker i fabrik desto större är likheterna mellan lean construction och lean production. Det andra området som Ballard och Howell (1998) tar upp är själva monteringen av huset på plats. Detta är alltså en mycket mer dynamisk process som blir svår att direkt applicera lean production-principer på. Bertelsen (2004) förklarar detta enkelt beskrivet med att det är svårare och annorlunda att styra ett mer ordnat system (byggindustrin) än ett mer ordnat system (tillverkningsindustrin).

Oavsett hur mycket av byggbranschens verksamhet som övergår till prefabricering kommer det alltid att finnas delar kvar som inte går att genomföra i fabrik (Ballard & Howell, 1998). Bertelsen (2004) menar att optimering och förenkling av övergången mellan dessa två områden är den viktigaste uppgiften för lean construction. Ballard och Howell (1998) och Ballard et al. (2001) menar att införandet av lean-principer i byggindustrin inte får vara ett enkelriktat utbyte av erfarenheter från tillverkningsindustri till byggindustri. Detta då byggindustrin med dess unika förutsättningar har mycket att tillföra till utvecklingen av lean-principer.

Ett industrialiserat byggande vars grundkomponenter förklaras nedan kan vara vägen för byggbranschen att utvecklas mot en sorts lean construction.

3.3 Modell av industrialiserat byggande

Industrialiserat byggande ser olika ut på olika företag (Lessing, 2006, p. 101). Detta kan illustreras med ett citat av Jacobsson (1965, s. 11) om byggnadsverksamhetens industrialisering: ”*Kärt namn ges många barn*”. Lessing (2006) presenterar en modell vars syfte är att ge en generell bild av vad industrialiserat byggande är. Denna presenteras nedan.

3.3.1 Definition av industrialiserat byggande

Konceptet industrialiserat byggande har ingen helt vedertagen definition. I detta examensarbete valdes Lessings definition (2006, p. 93) av industrialiserat byggande, här nedan fritt översatt:

*Industrialiserat husbyggande är en välutvecklad byggprocess med en organisation välanpassad för effektiv ledning, förberedelse och kontroll av de inkluderade aktiviteterna, flöden, resurser och resultat för vilka välutvecklade komponenter används för att skapa maximalt kundvärde.*³

Definitionen är generellt uttryckt och innebörden kompletteras av de åtta delområden som tas upp i avsnitt 3.3.2, nedan.

3.3.2 Nödvändiga delområden

För att lyckas med industrialiserat byggande anser Lessing (2006, p. 94) att det finns åtta delområden som är nödvändiga. De är (se även Figur 2, sida 19):

- Planering och kontroll av processen (1)
- Utvecklade tekniska system (2)
- Prefabricering av byggdelar (3)
- Långsiktigt samarbete mellan aktörer (4)
- Logistik integrerad i byggprocessen (5)
- Kundfokus (6)
- Användning av informations- och kommunikationsteknologi, ICT (7)
- Systematisk utvärdering och erfarenhetsåterföring (8)

Planering och kontroll av processen (1)

Med planering och kontroll av processen åsyftas vikten av att ha en välstrukturerad och genomarbetad arbetsgång för alla moment som ingår i konceptet. Om detta är fallet kommer processen att underlättas och fel går lättare att undvika.

³ “*Industrialised house-building is a thoroughly developed building process with a well-suited organization for efficient management, preparation and control of the included activities, flows, resources and results for which highly developed components are used in order to create maximum customer value.*”

För att lyckas upprätta en effektiv arbetsgång krävs det att ansvarsfördelningen mellan processledning och projektledning (det specifika byggprojektet) är klargjord.

Utvecklade tekniska system (2)

De tekniska system som ska användas i konceptet utvecklas i separata processer som testar, justerar, utvecklar och färdigställer systemens funktion och design. Genom att ha färdiga fungerande system som används i konceptet effektiviseras processen. Systemen utvecklas efterhand genom bland annat erfarenhetsåterföring från projekt.

Prefabricering av byggdelar (3)

Prefabricering av byggdelar i fabrik innebär att en effektivare process kan uppnås. Detta då mer avancerad tillverkningsutrustning kan användas, arbetsmiljön blir lättare att säkerställa och miljöfaktorer såsom temperaturer och luftfuktighet i större grad kan kontrolleras. Förbättringar på dessa områden leder till ökad kvalitet och kapade kostnader på byggdelar. Strävan ska vara att maximera prefabriceringsgraden, dels på grund av tidigare nämnda skäl, dels för att det kommer att innebära en minskad tidsåtgång (kostnad) till följd av minskat antal ineffektiva arbetsmoment på byggarbetsplatsen.

Långsiktigt samarbete mellan aktörer (4)

Genom långsiktigt samarbete mellan aktörer (leverantörer, underentreprenörer och huvudentreprenör) skapas förutsättningar för ett fördjupat samarbete och ökad förståelse, vilket i sin tur kan leda till förbättrad kontroll över och ökad effektivitet i processen. Åtskillig tid kan sparas då förutsättningarna, förväntningar och målsättning för samarbetet är utrett och klargjort sedan tidigare.

Logistik integrerad i byggprocessen (5)

I ett industrialiserat byggande kommer en mindre andel av arbetet att ske på byggarbetsplatsen. Detta ställer nya krav på logistik och supply chain management. Det är av stor vikt att byggdelarna levereras just-in-time för att undvika onödigt lager och fördröjningar.

Kundfokus (6)

För att rätt produkt, av rätt kvalitet och till så låg kostnad som möjligt ska kunna produceras är det viktigt att kunden hela tiden står i centrum. Stora konkurrensfördelar kan vinnas genom att prognostisera nuvarande och framtida kunders önskemål och behov genom undersökningar och annan omvärldsbevakning. All aktivitet i processen ska vara värdeskapande för kunden.

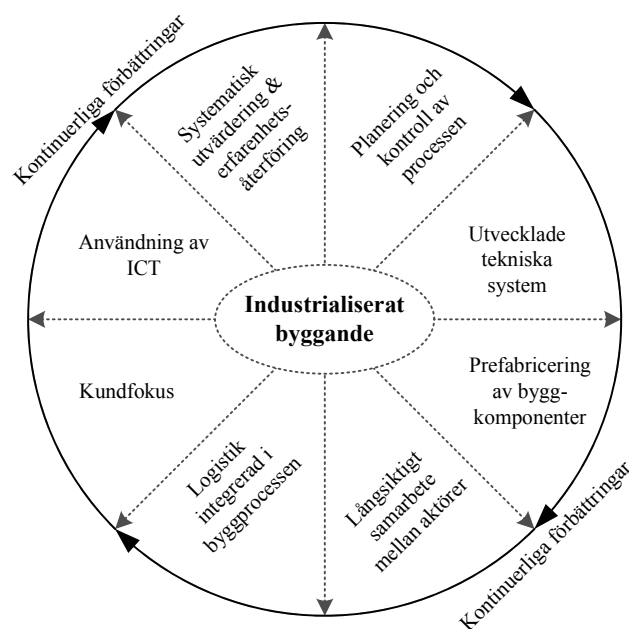
Användning av informations- och kommunikationsteknologi, ICT (7)

En förutsättning för att skapa en fungerande process är att säkerställa att information som flödar i processen är tillförlitlig och precis. För att infria dessa krav så måste flödet av information gå snabbt, rätt information måste också vara tillgänglig för rätt personer. Om dessa krav på information kan infrias kommer problem i processen att upptäckas snabbare och åtgärder kan snabbt sättas in. En

välutvecklad användning av informations- och kommunikationsteknik är en förutsättning för att lyckas med detta.

Systematisk utvärdering och erfarenhetsåterföring (8)

En av de stora fördelarna med industrialiserat byggande är att lärdomar från tidigare projekt får stor betydelse på grund av upprepningseffekten. Det är därför angeläget att resultat och erfarenheter från tidigare projekt och andra delar i processen kontinuerligt samlas in och jämförs med tidigare resultat och erfarenheter. Nästa steg är att använda denna kunskap för att förbättra processen. För att maximera förbättringspotentialen måste det klargöras för alla inblandade i processen och enskilda projekt att det är av stor vikt att deras åsikter och iakttagelser kommer fram i utvärderingar och genomgångar.



Figur 2. De åtta delarna i industrialiserat byggande. Pilarna riktade utåt symboliserar den ständiga förbättringen av varje delområde och pilarna i cirkeln förbättringen av hela processen. Fritt översatt från Lessing (2006, p. 169).

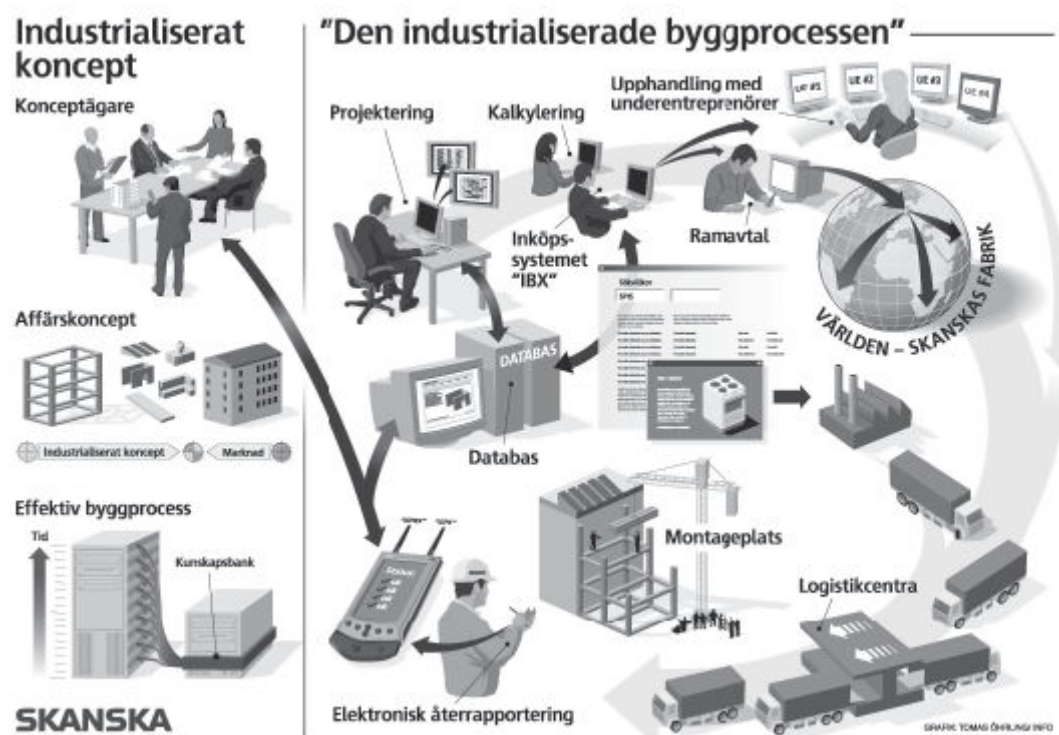
3.3.3 Modellverifikation

Lessings definition och tillhörande kategorisering i åtta delområden har kontrollerats mot vad experter på området ansåg vara industrialiserat byggande (Lessing, 2006, p. 97-100). Dessa experter representerade både stora företag, såsom Skanska och NCC, samt mindre byggföretag. Modellens överensstämmelse med deras uppfattning av industrialiserat byggande var generellt mycket god, varför modellen också anses vara lämplig att använda för att generalisera fallstudiens resultat i denna rapport till att gälla för industrialiserat byggande i allmänhet.

3.4 ModernaHus och Industrialiserat byggande

I en artikel av Fritzon (2005) diskuteras Skanskas satsning på industrialiserat byggande. Här konstateras att det handlar om en förändring av hela byggprocessen från idé till slutprodukt. Denna satsning inkluderar ModernaHus och inbegriper en standardisering, kvalitetssäkring och prefabricering av byggdelar, och att processen underlättas med hjälp av en IT-baserad katalog. Katalogisering och standardisering innebär i sin tur ökad kontroll, vilket ger billigare och bättre inköp. Dessutom utvecklas en bostadsplattform (se avsnitt 1.1) vilket ytterligare underlättar upprepning och standardisering. Alla dessa delar kan passas in i Lessings (2006) modell (se avsnitt 3.3). De punkter som inte berörs direkt av Fritzon (2005) är långsiktigt samarbete mellan aktörer, logistik integrerad i byggprocessen och systematisk utvärdering och erfarenhetsåterföring. Att de ändå ingår i ModernaHus bekräftas av Lessing (2006, p. 100).

I Lessing (2006, p. 98) förklarar en utvecklingsledare för Skanska att deras industrialiserade byggsatsningar, ModernaHus inbegripet, omfattar en rad arbetsområden som presenteras i Figur 3. Vidare konstaterades att ambitionen i Skanska är att jobba med alla de delar som diskuteras i Lessings modell (2006, p. 100), se Figur 2.



Figur 3. Skanskas industrialiserade byggprocess och dess beståndsdelar (Lessing, 2006, p. 98)

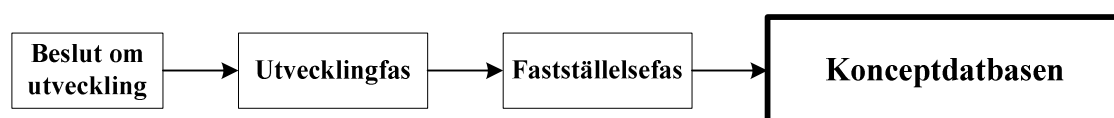
Lessing (2006, p. 99) konstaterar att hans modell och Skanskas uppfattning om industrialiserat byggande stämmer väl överens. Även Lindholm och Sjöblom (2006) tar upp ett flertal punkter som pekar på ModernaHus överensstämmelse

med Lessings modell bland annat på områdena kundfokus, inköp samt mätning och uppföljning.

Ett ord som kännetecknar ModernaHus är upprepning. I konceptet finns det ett antal olika produkter, typhus, och för att en produkt ska få bära namnet ModernaHus får endast en viss variation från den standardiserade byggprocessen förekomma. Vid förändringar av handlingarna kommer kostnaderna att öka och då en viss gräns överskridits får produkten inte längre kallas ett ModernaHus (Skanska, 2007b). Genom att skydda namnet säkerställs ModernaHus-produkternas löften om kvalitet och låga kostnader. Tiden och resurserna som sparas på att upprepa arbetsmoment och genom att göra stora beställningar av byggdelar och komponenter, kan förhoppningsvis leda till att mer resurser läggs på att förbättra kvalitet och reducera onödiga kostnader.

3.4.1 Konceptdatabasen och koncepthandlingsprocessen

En förutsättning för att standardisera byggprocessen är upprättandet av en konceptdatabas, se databas Figur 3. I denna finns alla koncepthandlingar och typhandlingar samlade, det vill säga handlingar som inte är specifika för enskilda projekt och alltså kan återanvändas, förbättras och färdigställas separerat från projekt. Vissa av koncepthandlingarna kan användas i flera typhus medan andra är specifika för ett typhus. För pilotprojekten har en föregångare till denna databas använts men i detta examensarbets skrivande stund är utformningen av databasen under färdigställande och koncepthandlingsprocessen. För denna studie är de viktiga faserna utvecklingsfasen och fastställelsefasen. I utvecklingsfasen utvecklas och granskas handlingar, och fastställelsefasen består av remiss, godkännande och införande i databasen. I Figur 4 ges en översiktlig bild av koncepthandlingsprocessen och i Del II beskrivs den mer ingående.



Figur 4. Enkel skiss över koncepthandlingsprocessen; en koncepthandlings väg från beslut till konceptdatabasen.

4 Risker i byggbranschen

Byggbranschen är en riskfylld bransch och detta har bland annat visat sig i form av bristande kvalitet, höga kostnader och förseningar (Akintoye & MacLeod, 1997; Carr & Tah, 2000). Detta har även tagits upp tidigare i denna rapport i inledningen och i nulägesavsnittet. Boverket (2006) konstaterade att upptill 30 % av byggkostnaderna i byggprojekt förbrukas i felkorrigeringsåtgärder och Bertelsen (2004) uppskattade att kostnaden för fel utgör tio procent av produktionsvärdet i byggbranschen. Även en rapport från Statens offentliga utredningar (Byggkommissionen, 2002, s. 141-142) tar upp att byggbranschen dras med kvalitetsbrister som får negativa konsekvenser för bland annat produktionskostnader och hälsa. Risker för hälsan har konstaterats som en följd av vistelse i fuktig inomhusmiljö, vilket ledde fram till att nya byggnader fick saneras (Byggkommissionen, 2002, s. 152). Två andra konkreta exempel som pekar på de stora riskerna förknippade med byggbranschen handlar om de fuktproblem som uppmärksammades i nyhetsmedia våren 2007.

Det första av dessa problem var fukt i fasader. I en artikel i Dagens Nyheter (Löfberg & Nilsson, 2007) uttalar sig Ingemar Samuelson, adjungerad professor på Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP) och en av Sveriges ledande byggexperter, om problemet och konstaterar att i stort sett alla hus med så kallade putsfasader som byggts den senaste tioårsperioden kan drabbas av allvarliga mögelskador. Uppskattningar om kostnaderna för att åtgärda problemet ligger i mångmiljardsklassen.

Om omfattningen av fuktproblemet finns det dock skilda åsikter. NCC har känt till problemet medan JM inte har varit medvetna om det (Scherlund, 2007). Båda bolagen har dock utrett frågan i en första omgång och menar att statistik från den senaste 20-års- respektive 15-årsperioden visar på att problemet inte alls förekommit i den utsträckning som SP hävdar, därmed inte sagt att de inte tar allvarligt på problemet utan vidare utredningar har tillsatts (NCC, 2007b; JM, 2007). Skanska har känt till problemet en längre tid och tog för ett par år sedan fram nya byggrekommendationer för metoden och slutade alltså producera hus enligt denna metod (Scherlund, 2007). I dagsläget genomför Skanska ett flertal ombyggnader av hus, producerade tidigare än de nya byggrekommendationerna, som är drabbade eller anses ligga i farozonen (Nilsson, Å., 2007a).

Ytterligare ett fuktproblem uppmärksammades kort efter det föregående. Detta gällde potentiella fuktskador på gipsskivor bakom kakel i våtrum och denna typ av gipsskivor har de senaste åren varit en av de mest använda (Nilsson, Å., 2007b). Dessa två problem med fukt hjälper till att illustrera en del av riskbilden.

Risker när det gäller säkerhet och arbetsmiljö i byggbranschen är också påtagliga. Under de första åtta månaderna av 2007 har totalt tio dödsolyckor på olika byggarbetsplatser skett i Sverige (Fransson et al., 2007). Detta är oroväckande då det är lika många som omkom under hela förra året. Om något, visar detta på att det finns allvarliga risker i branschen.

4.1 Typer av risker

Mustafa och Al-Bahar (1991) har gjort en översiktlig sammanställning av många av riskerna inom byggbranschen, framförallt med fokus på projekt. De delar in riskerna i sex kategorier:

- *Naturorsakade risker*: Mustafa och Al-Bahar (1991) kallar dessa ”*Acts of God*”, inom försäkringsbranschen klassificeras dessa ibland som *force majeure*. Här ingår naturkatastrofer, epidemier och andra svårkontrollerade och svårförutsägbara risker.
- *Fysiska risker*: Under denna finns arbetsolyckor, skador på eller stöld av egendom (material, utrustning eller byggnaden).
- *Finansiella och ekonomiska risker*: Brist på likvida medel, i olika form, är en stor risk i byggbranschen. Konkurs eller ekonomiska svårigheter för underentreprenörer eller för beställaren är ytterligare problem.
- *Politiska risker*: Lagar och förordningar, bland annat inom arbetsmiljö och miljöområdet, som är resultatet av lagstiftandes och samhällsmedborgares åsikter och även den allmänna opinionen utgör betydande risker. Detta då det måste säkerställas att lagar efterföljs och att företaget inte ådrar sig allmänhetens missnöje.
- *Designrisker*: Bristfällig design, felaktiga eller dåligt utformade ritningar, undermåligt förarbete samt ”praktik stämmer inte med teori” är exempel på designrisker.
- *Arbetsplatsrelaterade risker*: Tillgång till, effektivitet och kompetensen hos yrkesarbetare samt strejker.

Akintoye och MacLeod (1997) tar upp ytterligare en kategori som delvis kan placeras under *Finansiella och ekonomiska*, *Arbetsplatsrelaterade* samt *Politiska* risker men som här klassas som *Kontraktrisker*. Detta är sådana risker som kommer av felaktiga avtal och överenskommelser och kan få juridiska konsekvenser.

4.2 Risker för ModernaHus och Skanska

På ModernaHus har en kategorisering av risker gjorts som påminner om den ovan. Skanska Sverige delar in riskerna för ModernaHus i tio kategorier (Skanska, 2007b). De påpekar dock att denna förteckning inte utgör en fullständig bild av riskerna för ModernaHus och att det alltså kan finnas andra risker för verksamheten. I förteckningen finns följande delar:

- *Finans*: Risker förknippade med ekonomisk styrka och förmåga hos kontraktspartner (kund, underentreprenör och leverantör), kassaflödet för projektet, kontraktsgarantier och om försäkringsskydd är fullgott.

- *Juridik*: Risker förknippade med kontraktshandlingar och avtal med kontraktspartier och lagar.
- *Projektering*: Risker förknippade med design, utformning och kvalitet på lösningar i produkterna.
- *Produktion*: Risker förknippade med arbetsmetoder i produktion och felmarginaler i prefabricerade produkter.
- *Bemannning*: Risker förknippade med arbetskraftstillgång som påverkas av strejker med mera.
- *Inköp*: Risker förknippade med leverantören är exempelvis leverantörers leveransförmåga eller toleransen mellan olika leverantörers produkters gränssnitt.
- *Miljö*: Risker förknippade med miljö handlar exempelvis om ifall farliga kemikalier används, projektets påverkan på vattentäckt eller grundvattennivå och om krav från föreskrifter beaktats och uppfyllts.
- *Arbetsmiljö*: Risker förknippade med arbetsmiljö innefattar om det ingår arbetsmoment med risk för fall eller där exponering för farliga kemikalier kan förekomma.
- *Tredje man/ media*: Risker förknippade med tredje man är exempelvis om det krävs särskilda åtgärder för att tillse att obehöriga inte kommer in på byggarbetsplatsen och skadas eller orsakar skada. Mediala risker är förknippade med om ett projekt är medialt känsligt och om identifierade risker kan skada varumärket vid medial uppmärksamhet.
- *Kund*: Risker förknippade med kunden är exempelvis om särskilda krav ställs från kunden eller om lagen om offentlig upphandling tillgodoses.

Skanska har i sina generella rekommendationer om riskhanteringsarbete definierat risker med avseende på ekonomiska mått, tidsavvikelse samt arbets- och miljöskador (Skanska, 2007b). Skanska har därtill definierat ytterligare en allvarlig risk, nämligen skada på varumärket Skanska. En vidare förklaring av indelningarna följer nedan.

4.3 Skanskas Riskbedömning

Riskbedömningen ska utföras inför varje projekt på de ovan nämnda områdena och ligger till grund för om åtgärder måste vidtas (Skanska, 2007b). Skanska har två olika sätt för att klassificera risk med avseende på konsekvens och sannolikhet. Det ena sättet delar in konsekvenser i *liten*, *mellan* och *stor*, där konsekvens definieras som förseningar i projekt, oförutsedda kostnaders påverkan på bruttovinsten eller skada på varumärket Skanska. Sannolikheten bedöms också på en

tregradig skala motsvarande *låg, mellan* och *hög* sannolikhet. Klassificeringen av konsekvensen och sannolikheten avgörs beroende på den procentuella avvikelserna ifrån tidsplan eller bruttovinst och en procentuell sannolikhet för att konsekvensen ska inträffa. För skada på varumärket är klassificeringen mer kvalitativ. Om det föreligger en risk för att varumärket ska skadas så ska den i allmänhet betraktas som hög.

I den andra klassificeringen har konsekvens- och sannolikhetsindelning också gjorts enligt en tregradig skala (Skanska, 2007b). Här är måtten mer kvalitativa, framförallt sannolikhetsmättet men även konsekvensmättet. Sannolikhetsmättet är indelat enligt om den inträffar ofta, ett flertal, eller enstaka gånger i en viss typ av situation. Konsekvensmättet delar in händelser efter (3) *Betydande - bestående* skador som är mycket kostsamma; (2) *Betydande* skador som är övergående men kostsamma; (1) *Ej betydande - avhjälpbart* som motsvarar små skador som lätt kan avhjälpas.

4.4 Behov av riskhantering

Riskerna i byggbranschen är som detta kapitel visat påtagliga och det finns ett behov av riskhantering. En analys av en studie om riskhantering i den brittiska byggbranschen med 43 svar (43 % svarsfrekvens) från högre ledningsfunktioner i olika byggföretag ger anledningar till varför behovet är så stort (Akintoye & MacLeod, 1997). Bland dessa anledningar nämns; att få bättre kontroll över verksamheten, att bättre bedöma lönsamhet i projekt, att få ner pris på försäkringspremier och att förbättra företagets rykte.

Skanska, generellt, har en riskhanteringsstrategi som har som mål att eliminera, mildra och prissätta risker som företaget utsätts för (Skanska, 2007b). Det slutgiltiga målet är att offertmarginalen i alla projekt är balanserad i förhållande till de risker som tas. Riskhanteringen ska inte bara identifiera risker utan även identifiera och implementera möjligheter som kan leda till förbättrad lönsamhet

5 Riskhantering för organisationer

Risker är något som ständigt finns närvarande i vår omgivning. Människan gör hela tiden mer eller mindre omedvetna riskanalyser av olika alternativ som hon ställs inför i vardagen, ofta är beslutets konsekvens inte av så stor betydelse och vi funderar inte vidare på dem eller följer upp dem. Ett exempel kan vara om vi väljer att cykla eller ta bussen till jobbet, beroende på prognoserna för dåligt väder. Syftet med riskhantering är att skaffa underlag till ett beslutsproblem så att det bästa alternativet väljs (Kaplan & Garrick, 1981). För att kunna bedöma en risk korrekt måste den alltid ses i sitt sammanhang.

Fallstudien i denna rapport utfördes på ett företag. Därför är det i första hand riskhantering ur en organisations eller företags perspektiv som behandlas. I ett företag är vikten av att fatta ett väl avvägt och korrekt beslut stor, då konsekvensen av ett felaktigt beslut kan bli omfattande. Beslut fattas bäst genom en formaliserad och strukturerad riskhantering. Det finns ett antal olika aktörer som har tagit fram riktlinjer för hur detta kan utföras i en organisation. Exempel på sådana aktörer är The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) och International Electrotechnical Commission (IEC). Innan riskhantering beskrivs närmare ges en kort introduktion till begreppet risk.

5.1 Risk

Ordet risk tolkas på olika sätt beroende på vem som tillfrågas och ingen allmängiltig definition finns. Detta belyser vikten av att säkerställa att samtliga medarbetare i en organisation har samma uppfattning om vad en risk är för organisationen. Utan en gemensam värdegrund och terminologi är det svårt att skapa ett effektivt riskhanteringsarbete.

Kaplan och Garrick (1981) presenterar en bred definition av risk som har visat sig applicerbar inom många olika verksamhetsfält. De ser risk som det sammantagna svaret på följande tre frågor:

1. Vad kan hända, S_i , det vill säga vad kan gå fel, och hur ser dessa scenarier ut?
2. Hur sannolikt, P_i , är det att ett visst scenario inträffar?
3. Vad blir konsekvensen, K_i , av det specifika scenariot?

Den totala risken erhålls genom att identifiera alla tänkbara scenarier av betydelse, med tillhörande sannolikhet och konsekvens. En formell beskrivning av den totala risken, R , kan se ut enligt följande:

$$R = \{ \langle S_i, P_i, K_i \rangle \}_c \quad i = 1, 2, \dots, N.$$

c står för complete och anger att alla scenarier som behövs för att beskriva risken är medtagna. i står för ett specifikt scenario.

När ett riskscenario ska identifieras är det väsentligt att först klargöra hur aktiviteten eller objektet ska fungera under normala omständigheter (Kaplan, 1997). Detta scenario kan kallas S_0 . Riskscenarier blir då alla de som avviker från S_0 . Det är även eftersträvansvärt att undvika att scenarierna överlappar varandra, då överlapp innebär att utfallet kan komma att räknas dubbelt (Kaplan et al., 2001). Att scenarierna inte är överlappande är dock viktigast i de fall där en kvantitativ storlek på sannolikheten söks. Om riskanalysens huvuduppgift är att identifiera scenarier är det inte lika allvarligt om de överlappar något.

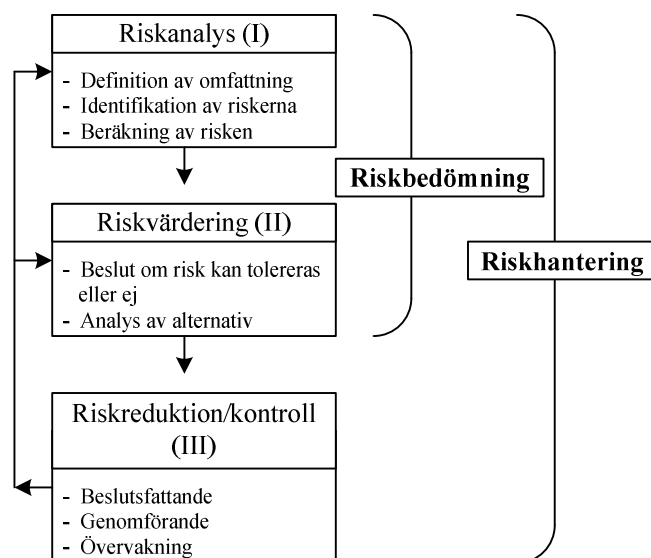
I följande stycke förs en mindre diskussion om två olika perspektiv på risk och riskhantering. Denna är till för att belysa att det i forskningsområdet pågår en diskussion om risk. I tillämpat riskhanteringsarbete är det lämpligt att reflektera över den egna inställningen till risk. En teoretisk debatt om olika sätt att se på risk kan då väcka tankar och frågor, även om synsätten i debatten kan vara väl extrema i framställningarna av risk.

Ett tekniskt perspektiv på risk strävar efter att vara fritt från subjektiva åsikter (Nilsson, J., 2003). De så kallade socialkonstruktivisterna kritiserar detta synsätt för att inte ta hänsyn till att olika individer ser olika allvarligt på en händelse och dess konsekvens. Konstruktivisterna menar att det inte finns någon objektiv riskbedömning, att den endast återspeglar en professionell elits uppfattning och inte har någon större giltighet än vad en riskbedömning från andra intressenter eller allmänheten har (Klinke & Renn, 2002). En riskbedömning är enligt socialkonstruktivisterna en mental konstruktion som i bästa fall kan stämmas av mot överenskomna standarder, men som inte har någon validitet utanför gruppens logiska ramverk. Den tekniskt-objektivistiska skolan å sin sida är övertygade om att en teknisk bedömning av en risk korrekt avspeglar en observation av en fara, giltig för alla människor. Klinke och Renn (2002) framhåller att det är viktigt för den som arbetar med riskhantering att beakta båda synsätten, vilket innebär att den tekniska bedömningen bör kompletteras av åsikter och värderingar för att få acceptans.

I denna rapport, i likhet med vad Klinke och Renn (2002) anser, är utgångspunkten att experter, inom ett arbetsområde eller i riskhantering, har en betydligt bättre möjlighet att analysera risker än vanliga lekmän. Däremot är det viktigt att ta hänsyn till intressenter för att få deras acceptans för riskhanteringsarbetet. Anledningen till detta är att riskhantering bygger på att kunskapen om det som ska analyseras är så omfattande som möjligt. Detta underlättas om intressenter förstår syftet och förutsättningarna med riskhanteringen. De kan då bidra med relevanta synpunkter och upplysningar. Med en bredare och större förståelse för riskhanteringen bör denna fungera bättre och ge ett mer användbart och giltigt resultat.

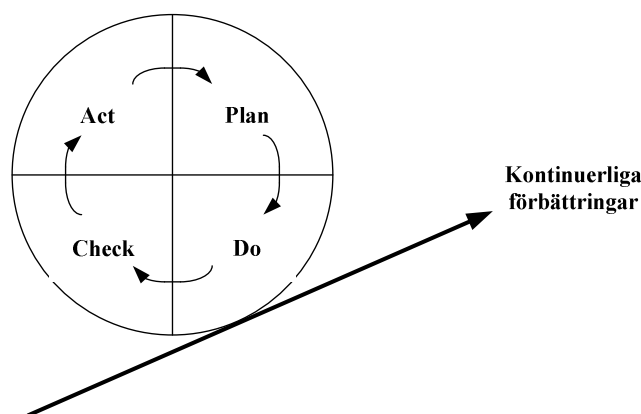
5.2 Riskhanteringsprocessen

I riskhanteringsprocessen ingår samtliga steg från identifieringen av potentiella risker till att värdera dem och att avgöra om åtgärder behöver vidtas samt slutligen följa upp och kontrollera dessa. Denna process har standardiserats av International Electrotechnical Commission (IEC). Modellen som är framtagen av IEC innehåller tre huvuddelar; riskanalys (I), riskvärdering (II) och riskreduktion /kontroll (III), se Figur 5. Dessa presenteras i respektive första stycke i korthet och i styckena därefter följer en fördjupning av dem.



Figur 5. Riskhanteringsprocessen enligt International Electrotechnical Commission (1995). Svensk översättning av Nilsson, J., (2003).

Det är viktigt att riskhantering utförs inte enbart med en reaktiv inriktning utan även proaktivt. Med ett proaktivt riskhanteringsarbete kan risker förebyggas och uppmärksammas tidigare, vilket är mer resurseffektivt än om fokus är reaktivt och riskhanteringsarbete påbörjas som en reaktion på inträffade incidenter. Alla brister och fel ska, i så stor utsträckning som möjligt, åtgärdas innan de kan leda till allvarliga konsekvenser. Riskhanteringsprocessen bör således vara ett ständigt pågående arbete, som namnet process antyder, och kan liknas vid principerna som presenteras i PDCA-cykeln (Plan, Do, Check, Act), se Figur 6 (Deming, 1986, p. 88). Denna cykel (även kallad Demings eller Shewharts cirkel) bygger på idén att en verksamhet ständigt ska förbättras. Helt kort går PDCA-cykeln ut på att aktiviteter ska planeras och ha uppsatta mål (Plan) innan de genomförs (Do). Efter genomförande kontrolleras effekterna (Check) och eventuella korrigeringar vidtas (Act) om den sammanställda kontrollen visar på ett behov av det. När korrigeringar väl är genomförda börjar arbetet på nytt med planering (Plan) för nästa förbättring av verksamheten. En organisation förändrar och utvecklar ständigt sin verksamhet och därmed ändrar den sin riskbild. Alltså får riskhanteringsarbetet aldrig anses vara färdigt eller komplett.



Figur 6. PDCA-cykeln: Beskriver hur ett ständigt förbättringsarbete kan genomföras. Fritt från Deming (1986).

5.2.1 Riskanalys (I)

Det första steget i riskhanteringsprocessen är riskanalys (IEC, 1995). Analysen inleds med att definiera systemets mål och omfattning. Sedan identifieras alla risker genom att lista alla tänkbara oönskade scenarier och uppskatta deras sannolikhet och konsekvens. Riskanalysen kan göras med olika metoder och kan resultera i allt från kvalitativa omdömen till kvantitativa siffror, beroende på val av metod (Nilsson, J., 2003).

Riskanalysen kan delas in i följande fyra delar som behandlas nedan:

- Mål (1)
- Systembeskrivning (2)
- Riskidentifiering (3)
- Riskuppskattning (4)

Mål (1)

En förutsättning för att kunna genomföra en lyckad riskanalys är att klargöra mål för verksamheten (COSO, 2003, p. 29-32). Högst upp i organisationen etableras dess vision och de övergripande mål som ska uppfyllas för att nå denna. Vidare måste mål etableras för divisioner, koncept, avdelningar och arbetsgrupper. Mål ska göras mer konkreta och specifika desto längre ner i organisationen som de ska gälla. COSO (2003) diskuterar framförallt risker med ett affärs- och organisationsperspektiv men att ställa upp mål, gärna mätbara sådana, är även mycket viktigt när tekniska, säkerhetsmässiga, hälso- och miljörisker ska hanteras. Det ska här tilläggas att i riskhantering enligt COSO (2003, p. 38) finns en bredare fokus, som istället för att enbart behandla negativa händelser (risker) även behandlar positiva händelser (möjligheter) för målen.

I IEC:s (1995) modell är fokus lite annorlunda. I denna betonas vikten av att tydliggöra anledningar till att riskanalysen ska genomföras och definiera vad ett

fungerande system respektive ett icke fungerande system är. Det finns dock likheter mellan COSO och IEC då det i båda tillvägagångssätten handlar om att klargöra förutsättningar för det fortsatta riskanalyserarbetet.

Systembeskrivning (2)

Nästa steg enligt IEC (1995) är att definiera systemet som riskanalysen ska genomföras på. Detta inbegriper definition av gränser och interaktioner både fysiskt och funktionellt i och utanför systemet. I så hög grad som möjligt ska flöden av material, energi och information också fastställas.

Ett grundläggande begrepp för att lyckas med riskanalysen är systemtänkande eller helhetssyn, vilket kräver att systemet definieras (O'Donnell, 2005). Ett stort antal publikationer stödjer O'Donnell i detta (COSO, 2003, p. 57-58; Bell et al., 1997, p. 12-13; ÖCB 1999, s. 106).

Helhetssyn innebär att fokus ska läggas på att förstå systemet, dess delar och hur de interagerar (Gharajedaghi refererad i O'Donnell, 2005). Detta inbegriper att förstå alla delar och deras samverkan, funktionerna som delarna ska utföra och i vilken ordning de ska komma. Bell et al. (1997, p. 15) drar paralleller mellan organisationer och komplexa levande organismer då de pratar om vad de kallar strategiskt systemperspektiv. De menar att liksom en organism är beroende av att samverka mellan celler och organ fungerar, är en organisation beroende av att samverka mellan olika delar, internt och externt, fungerar. Att optimera delar istället för att försöka förbättra helheten kan innebära suboptimering av verksamheten. Genom att klargöra systemets uppbyggnad kan sedan de olika delarnas betydelse för den totala riskbilden analyseras (O'Donnell, 2005).

Riskidentifiering (3)

När målen är etablerade och systemet definierat fortskrider arbetet med riskidentifiering, i vissa kretsar benämns denna istället faro-, scenario- eller händelseidentifikation (IEC, 1995; COSO, 2003, p. 38). Syftet med denna är att identifiera risker för verksamhetsmålen samt utreda på vilka sätt riskerna uppstår (IEC, 1995). Dels ska alla redan kända risker tas upp, dels ska okända risker identifieras med hjälp av olika metoder och tillvägagångssätt. Det ska här noteras att trots att det finns en rad utvecklade riskanalysmetoder finns det för många situationer ingen metod som är direkt applicerbar. I sådana lägen måste en anpassning eller en nyutveckling av andra tillvägagångssätt göras. Ofta är det lämpligt att använda en kombination av flera olika metoder för att få fler infallsvinklar och en större bredd på identifieringen (COSO, 2003, p. 40).

Viktiga ledord för att riskidentifieringen ska bli utförlig är struktur och systematik. Både Gibb och Buchanan (2006) och O'Donnell (2005) pekar på behovet av detta och oavsett vilken metod som används är detta väsentligt. Då scenarier identifieras ska utgångspunkten vara att listan över scenarier ska vara så uttömmande som möjligt (COSO, 2003, p. 38). Även scenarier som förefaller vara högst osannolika bör tas upp. Anledningen till detta är att undvika att eventuella betydelsefulla händelser förbises, genom att de övervägs och diskuteras mer ingående i risk-

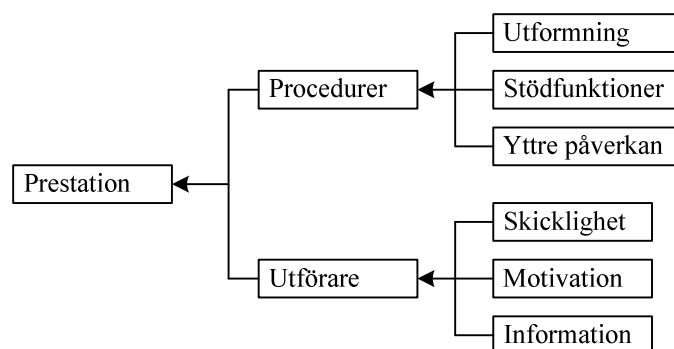
värderingen. Praktiskt kan det vara svårt att avvakta med värdering men i möjligaste mån ska detta vara ambitionen. COSO (2003, p. 39,42) pekar ytterligare på vikten av att göra riskidentifieringen uttömmande genom att i den betänka både externa och interna faktorer, framtid, dåtid och samverkans effekter.

Atkinson (1998) presenterar en tredelad modell för att underlätta sökande och kategorisering av fel i byggprojekt som även är intressant för riskidentifiering mer allmänt i byggbranschen. Denna innehåller primära orsaker (relaterade till individen), ledningsorsaker (relaterade till ledning och organisationen) och globala orsaker (faktorer som är utanför organisationens kontroll). Atkinson (1999) konstaterar att interaktioner förekommer mellan olika faktorer, både inom och mellan de tre orsakskategorierna.

Utifrån sin modell undersökte Atkinson (1999, 2002) var fel kan hänföras och vilken kategori som innehöll flest fel. Fel som tillhör den primära nivån visades utgöra en liten del jämfört med de två andra nivåerna; ledningsnivån och den globala. De största orsakerna till fel visades vara ledningsrelaterade och den största av dessa var bristande kommunikation. Dessa observationer klargör precis som Reason (1990a) påpekar att mycket finns att vinna på att i riskidentifiering och även i hela riskhanteringsprocessen lägga mer energi på att söka latent fel. Latenta fel är fel som i sig själv inte orsakar direkta fel utan leder till en konsekvens först då rätt förutsättningar finns, exempelvis att flera latent fel samverkar och leder till en olycka. Karakteristiskt är att konsekvenserna av latent fel sker skilda i tid från då de skapades. Visserligen kan latent fel uppstå till följd av primära orsaker men huvudsakligen uppstår de på grund av ledningsrelaterade orsaker.

Hollnagel (2002) ger en god anledning till varför det är av stor vikt att inte bara identifiera utan även härleda risker i riskidentifiering. Han menar att det inte är tillräckligt att endast konstatera att en risk finns eller att ett fel har begåtts. Det viktiga är att utreda varför risken finns eller var och hur felet skedde. Atkinson (2002) påvisar dock att det kan vara svårt att utreda var fel uppstår. Detta innebär i sin tur att det även kan vara svårt att utreda varför felet uppstår. Om fel beror på att flera faktorer interagerar blir det således svårt att avgöra om ett fel är primärt eller ledningsrelaterat. I vissa fall kan kanske ett fel anses vara primärt då förväntningarna borde ha kunnat infrias av exempelvis byggarbetaren, utvecklaren eller granskaren, men å andra sidan kunde felet kanske ha undvikits om uppgiften kommunicerats bättre eller om den kontrollerats noggrannare. Det ska här påpekas att oavsett hur svårt det är att finna svar på var och varför en risk uppstår så är det essentiellt för riskhanteringen.

En annan infallsvinkel på riskidentifiering presenteras av O'Donnell (2005). Utgångspunkten är relativt enkel, nämligen att för att ett system ska vara effektivt och prestera optimalt finns två villkor som måste uppfyllas. Procedurerna (se *procedurer* i Figur 7) måste leda till önskade resultat och de som arbetar med dem (se *utförare* i Figur 7) måste genomföra uppgifterna korrekt.



Figur 7: Faktorer som påverkar ett systems effektivitet (O'Donnell, 2005)

Förutsättningar för att en procedur ska ge önskat resultat är att proceduren är rätt utformad, har nödvändiga stödfunktioner och i minsta möjliga mån är begränsad av yttre okontrollerbara omständigheter (O'Donnell, 2005). Utförandet av proceduren påverkas av utförarens kompetens- och lämplighetsnivå, dennes motivation samt om denne har tillgång till all nödvändig information. Utifrån den fastställda modellen identifieras sedan risker som påverkar de olika faktorerna.

Ytterligare hjälpmedel för att få en så komplett bild som möjligt av ett systems riskbild är felträd och händelseträd (IEC, 1995). I ett händelseträd söks de konsekvenser som kan bli resultatet av en händelse och i ett felträd söks orsaker till att en händelse inträffar (Nilsson, J. 2003). Händelse- och felträd kräver dock relativt mycket data som i många fall kan vara svårt att samla in och dessutom kräver de tydligt definierade system. Trädstrukturer kan likväl utgöra ett viktigt redskap i riskidentifiering utan att de leder till ett kvantitativt resultat. Rosness (1998) tar upp en typ av trädstruktur som kallas konceptuellt träd. Ett sådant påminner om felträd men är mindre regelstyrt. Det summerar huvudhändelser och riskpåverkande faktorer och vilken sekvens de sker i. Orsaksträd som omnämns av van Vuuren (2000) är en annan typ av trädstruktur som i stort även den påminner om felträd. Huvudskillnaden är att topphändelsen i ett orsaksträd är en specifik händelse som redan har inträffat, och orsaksträdet används för att bryta ned händelseförloppet i efterhand. Orsaksträd används enligt Vuuren (2000) för att utreda varför en händelse, exempelvis en olycka eller ett tillbud, inträffade men det bör också kunna användas i förebyggande syfte i riskidentifiering genom att det förklarar hur ett händelseförlopp kan gå till. Genom att visualisera en händelse i en trädstruktur blir mer uppenbart att en händelse ofta orsakas av flera orsaker; tekniska, organisatoriska eller mänskliga.

Riskuppskattning (4)

Riskuppskattning syftar till att sätta ett mått på riskens storlek (IEC, 1995). I detta arbete måste hänsyn tas till många olika faktorer, såsom initierande händelser och omständigheter, följderna i vilken olika händelser påverkar varandra och befintliga system som begränsar skadan. För att kunna bestämma sannolikheten på en risk kan det vara nödvändigt att först uppskatta sannolikheten för olika bakomliggande orsaker. Den sammantagna bilden av orsakerna till att något oönskat sker avgör sedan hur stor sannolikheten är för den totala risken. Därefter analyseras

konsekvenserna av att en risk realiserar, vilket innebär att uppskatta hur allvarlig skadan blir.

När konsekvensen analyseras föreslår IEC (1995) ett antal punkter som bör beaktas. Alla rådande åtgärder eller omständigheter, mildrande och försvårande, som påverkar konsekvensen ska tas med. Analysen ska inte enbart se till den omedelbara konsekvensen, utan även vad följderna blir längre fram i tiden, så länge det ligger inom studiens gränser. Hänsyn bör även tas till sekundära konsekvenser, det vill säga konsekvensens inverkan på närliggande system eller utrustning.

Uppskattningen av riskers sannolikhet och konsekvens kan ske med flera olika metoder (Nilsson, J., 2003). Den kan göras kvalitativt utan att numeriska mått sätts på riskerna, som då endast får benämningar som exempelvis liten, stor etc. Detta kan vara bra att göra i ett initialt skede av en riskanalys för att veta var de största riskerna finns, för att sedan eventuellt gå vidare med närmare analyser av dessa. Om det saknas historiska data kan det vara svårt att använda tekniska hjälpmedel för att simulera och analysera. Ett sätt att gå till väga kan då vara att ta hjälp av experter på området. Vad gäller anspråk på uppskattningens objektivitet är det bra att tänka på om experten kan ha intresse av att framhålla eller undandömma något.

Semi-kvantitativa metoder är mer detaljerade i beskrivningen av en risk och kan även innebära att siffror används för att ange storleksordningar. Det kan vara användbart för att jämföra risker som olika alternativ medför. Kvantitativa metoder är helt numeriska. Här anges exakta värden eller fördelningar på riskerna. Dessa kräver följaktligen att det finns data tillgänglig att använda i analysen. I ett numeriskt värde finns dock alltid en viss osäkerhet. Denna medföljer genom hela analysen fram till slutresultatet. Det är viktigt att ha i åtanke att en viss grad av osäkerhet alltid råder, oavsett metod, då resultat av en riskanalys tolkas.

När alla risker anses vara identifierade och uppskattade fortsätter riskhanteringsprocessen i steg II i IEC:s modell (se Figur 5).

5.2.2 Riskvärdering (II)

En riskvärdering genomförs när riskanalysen är färdig för att kunna fatta beslut om hur riskerna ska hanteras; om de kan accepteras eller kräver åtgärder. Värdningen görs utifrån sammanhanget som risken finns i och förväntas påverka (COSO, 2003, p. 66). Olika kvantitativa kriterier används vanligen som utgångspunkt (Davidsson et al., 1997, s. 27, 144). Ekonomiska aspekter vägs in men även andra aspekter såsom sociala och politiska kan behöva beaktas. Riskvärderingen ska leda fram till att ett beslut fattas om något behöver göras åt risken, det vill säga om risken är acceptabel eller ej.

Davidsson et al. (1997, s. 26-27) har tagit fram fyra principer för riskvärdering i arbete med fysisk planering. Tre av dessa anses även kunna användas som utgångspunkter i riskhanteringsarbete i en organisation och beskrivs därför här kort.

Rimlighetsprincipen innebär att risker som med rimliga medel kan reduceras eller elimineras alltid ska åtgärdas. Proportionalitetsprincipen innebär att en verksamhets totala risker ska stå i proportion till fördelarna som verksamheten medför. Den sista principen är undvikande av katastrofer, vilket syftar på att risker som inte kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser inte är acceptabla.

Värderingen kan göras utifrån olika typer av kriterier (Davidsson et al., 1997, s. 27). Ett exempel är deterministiska (konsekvensbaserade) kriterier, vilka utgår från den negativa konsekvensens omfattning. En annan utgångspunkt är den probablistiska som tar hänsyn till både sannolikhet och konsekvens. En tredje är att jämföra risker mellan olika verksamheter för att kunna avgöra om de kan anses acceptabla. Om risken anses vara lika stor eller mindre än i en annan verksamhet kan det vara ett argument för att den ska accepteras, och vice versa. Davidsson et al. (1997, s. 144) menar att inte enbart kvantitativa kriterier kan ligga till grund för vad som är en tolerabel risk, utan dessa behöver kompletteras med ekonomiska, sociala och politiska aspekter när ett beslut ska fattas.

På ett företag är kvantitativa kriterier inte tillräckligt för att värdera en risk. Detta eftersom det även måste ta hänsyn till sociala och politiska aspekter för att accepteras. COSO (2003, p.35) skriver att det är viktigt att riskerna som en viss strategi medför ligger inom företagets riskaptit. Riskaptiten ses som balansen mellan tillväxt, risk och avkastning, och denna avgörs av ledningen och styrelsen (COSO, 2003, p. 2). COSO tar även upp något de kallar risktolerans, det vill säga hur stora variationer som tolereras i relation till graden av måluppfyllelse (COSO, 2003, p. 36). Både riskaptit och risktolerans visar på flera beröringspunkter med principerna Davidsson et al. (1997) presenterar.

Proportionalitetsprincipen kan hänföras till resonemanget om riskaptit, att en risk bör stå i proportion till de vinster den orsakande verksamheten förväntas göra. Rimlighetsprincipen är bra att utgå från för att förebygga att tillsynes obetydliga fel ackumuleras och om det vill sig illa leder fram till en allvarlig olycka.

Sammanfattningsvis kan det påpekas att en organisations riskvärdering påverkas av i vilken bransch och miljö den befinner sig i, exempelvis genom särskilda lagar med krav på viss rapportering (COSO, 2003, p.66). Geografisk lokalisering liksom bakomliggande historia spelar också roll.

5.2.3 Riskreduktion/kontroll (III)

Det sista steget i riskhanteringsprocessen handlar om hur risker som värderats som oacceptabla ska hanteras, det vill säga hur ledningen ska agera på de bedömda riskerna (COSO, 2003, p.53). Syftet är att se till så att risken ligger inom ramen för vad som anses vara acceptabelt. En införd åtgärd ska alltid kontrolleras och utvärderas för att säkerställa att den får önskad effekt och att inte nya risker införs med åtgärden (COSO, 2003, p.60).

I beslutsprocessen om vilken åtgärd som ska väljas kan ett antal saker vägas in. Ibland kan flera olika alternativ finnas som leder till att risken kan accepteras. COSO (2003, p. 55) föreslår att i valet av åtgärdsalternativ bör hänsyn tas till vad dess effekt förväntas vara på riskens sannolikhet och konsekvens. Vidare bör kostnader och fördelar med respektive alternativ övervägas. Ofta är kostnaderna relativt lätta att uppskatta i kvantitativa mått, medan fördelarna kan vara svårare att kvantifiera varför denna uppskattning blir mer subjektiv. Vissa alternativ kan dessutom kräva särskild teknologi som är svårtillgänglig, eller fordra specialkompetens för att kunna implementeras (Gibb & Buchanan, 2006). Detta är också väsentligt att väga in i valet av åtgärd.

COSO (2003, p.53) tar upp fyra olika sätt att åtgärda en risk; dela, reducera, acceptera eller undvika. En risk kan delas med andra på olika sätt. Det kan exempelvis ske genom en försäkring eller via så kallad "outsourcing"⁴ (Gibb & Buchanan, 2006). Det förra är det traditionella sättet att dela risken på, medan det på senare år har blivit allt vanligare att använda outsourcing.

Reducering av en risk till en acceptabel nivå kan göras genom att investera i ny teknologi som till exempel upptäcker fel automatiskt eller kontinuerligt skapar säkerhetskopior för att undvika att information går förlorad (COSO, 2003, p.54). Om en risk är koncentrerad i en viss punkt eller aktivitet är redundans ett vanligt tillvägagångssätt för att reducera risken (Gibb & Buchanan, 2006). Exempelvis kan ett kritiskt system få en extra strömkälla som slås på ifall den ordinarie av någon anledning slås ut, eller kan det vara att en ritning över ett betydelsefullt objekt granskas av en extra person.

En risk kan också accepteras. Det kan till exempel bli fallet om det anses vara för kostsamt att teckna en försäkring jämfört med vad det skulle kosta att byta ut något om det går sönder (COSO, 2003, p.54). Det sista alternativet, att undvika risken, kan göras genom att till exempel upphöra med produktionen av en viss produkt, eller att undvika att expandera verksamheten till ett visst geografiskt område. Anledningen kan vara att det antingen är för kostsamt att göra något åt risken, eller att inget bra sätt finns tillgängligt för att reducera risken till en acceptabel nivå.

När det väl har bestämts hur risken ska hanteras gäller det att se till så att åtgärderna implementeras och får önskad effekt samt att nya risker inte uppkommer till följd av förändringarna. COSO (2003, p.57) föreslår att beslutsfattandet ses som en iterativ process där ett felaktigt beslut kan ändras om det visar sig behövas. Det är viktigt att åtgärder och beslut följs upp för att säkerställa att de utförs ordentligt och korrekt (COSO, 2003, p.61).

Kontrollaktiviteter kan se ut på en mängd olika sätt. Det kan vara allt i från att ledningen går igenom rapporter om utförande och resultat, till att informationssystem som tar emot kundorder verifierar och godkänner dessa genom ett

⁴ outsourcing = utläggning på entreprenad (NE, 2007). Innebär att en tredje part tar över ansvaret för något som den egna personalen tidigare utförde (Gibb & Buchanan, 2006).

referensnummer. Kontrollaktiviteter kan bestå av att med jämna mellanrum rent fysiskt räkna inventarier, kontanter eller annan utrustning och kontrollera det mot vad som står i en handling (COSO, 2003, p.62).

För mer information om kontrollfunktionen i en organisation hänvisas till avsnitt 5.5.3 *Kontroll och översyn*

5.3 Fel

Begreppet fel är nära relaterat till risk och kopplingen mellan dem kan orsaka viss oklarhet. Risk utgörs alltså i enlighet med Kaplan och Garrick (1981) av tre delar; scenario, sannolikhet och konsekvens. Ett scenario innehållande fel, är ett scenario som vill undvikas då det ger en oönskad konsekvens. Hur ett fel kan se ut, hur det definieras och hur det uppkommer är frågor som ska besvaras i detta avsnitt.

Det finns flera definitioner av fel och i denna studie väljs en av Bea (1994) hämtad ur Atkinson (1998). Bea (1994) definierar ett fel, fritt översatt, som *"en avvikelse från det acceptabla eller önskvärda beteendet av en individ som kan resultera i oacceptabla eller ej önskvärda resultat."* Denna definition innefattar även tekniska fel då det individuella felet kan överföras till exempelvis en ritning och då klassas det som ett tekniskt fel.

5.3.1 Aktiva och Latenta Fel

Ett mänskligt fel i ett komplext system eller en process, vilket byggbranschen kan anses vara, kan delas in i två kategorier (Reason, 1990a). Den första innehåller så kallade aktiva fel. Dessa begås och konsekvenserna blir märkbara omedelbart eller mycket nära i tid, på sin höjd inom någon timme. I den andra kategorin finns så kallade latenta fel eller förhållanden. Ett latent fel är ett förhållande som byggs in i systemet som indirekt kan orsaka en negativ konsekvens. Konsekvensen sker först efter att flera latenta fel samverkar eller genom att ett latent fel i kombination med ett aktivt fel ger en konsekvens. Det ska här påpekas att när det gäller uppkomstmekanismer av olyckor inom byggbranschen så noterar Atkinson (1998), med hänvisning till en studie om olyckor av Whittington et al. (1992), att det aldrig var en enskild orsak (läs aktivt fel) som ledde till olyckan. De fann att det var mellan 3-15 orsaker till att en olycka uppkom. Detta betonar vikten av att inte endast söka aktiva fel.

Latenta fel kan uppkomma på alla nivåer i en organisation men förutsättningarna för att skapa dem ökar desto mer inflytande en medarbetare har (Reason, 1990a). Ju tidigare i en process och högre upp i en organisation en medarbetare är placerad, desto större är även möjligheterna för att bidra till att skapa ett klimat som undviker latenta fel.

5.3.2 Det är mänskligt att fela

Människan har förmågan att lösa avancerade och komplicerade problem effektivt och snabbt men det kommer med ett pris och det är att fel ibland begås (Reason, 1990b, p. 148). Hollnagel (2002) menar att människans anpassningsbarhet och flexibilitet är anledningen till att hon kan vara så effektiv men det är också anledningen till att fel kan uppkomma. Mänskliga fel är alltså oundvikliga men antalet fel och förutsättningarna för att göra fel kan minskas.

För att förbättra förutsättningarna är det relevant att förstå hur problemlösning fungerar på en kognitiv nivå. Rasmussens SRK-modell (*skicklighets-, regel- och kunskapsbaserade*) ger en förklaring till detta och hur fel kan uppstå (Rasmussen, 1983). De olika nivåerna behandlar grad av närvaro samt vilka mentala processer, resonering och beslutsfattande med flera, som problemet behandlas med. Reason (1990b, p. 56) menar att en viktig åtskillnad kan göras mellan om en individ är aktivt engagerad i problemlösning eller ej. Ju mindre direkt uppmärksamhet som måste ägnas ett problem desto mindre är sannolikheten för att bli störd.

Den första nivån i SRK-modellen är den skicklighetsbaserade nivån (Rasmussen, 1983). På denna försöker individen lösa uppgiften med inövade program där detaljerna behandlas på en undermedveten nivå, endast i vissa lägen som om ett fel ”upptäcks” och när problemlösningen ska kontrolleras uppfattas uppgiften mer direkt i medvetandet. Den skicklighetsbaserade nivån går i stort per automatik. Om problemet inte kan lösas på den skicklighetsbaserade nivån flyttas det upp till den regelbaserade nivån. Här identifieras lagrade regler, skapade på egen hand eller inlärda, som kan användas för att lösa problemet. Den sista nivån är den kunskapsbaserade. Där angrips problem som det saknas regler för. Problemet behandlas aktivt genom att mål, alternativ och olika planer för att lösa problemet övervägs.

Felen som begås på de olika nivåerna är olika till sin natur. På den skicklighetsbaserade nivån kan de flesta fel kopplas till för mycket eller för lite uppmärksamhet (Reason, 1990b, p. 68-73). Fel här kan ske när en individ försöker genomföra två uppgifter samtidigt, vid avbrott under utförandet, när två uppgifter är väldigt lika, när medvetandet felkontrollerar eller när det går för långt tid innan uppgiften genomförs.

På den regelbaserade nivån kan fel delas in i två grupper; användning av dåliga regler och felanvändning av bra regler (Reason, 1990b, p. 74-85). Bristande eller för mycket information kan göra att delar av flera regler passar, dåliga eller bra. En felanvändning av bra regler kan bero på att tidigare framgångsrikt använda eller välbekanta regler används även när de inte passar. Kunskapsbaserade fel kan bero på en rad omständigheter, bland annat felaktig användning av tillgänglig information, överbelastning av medvetandet, oförmåga att uppfatta och fylla i saknade detaljer, dålig självkritik och förenkling av orsakssamband (Reason, 1990b, p. 86-91).

Hollnagel (2002) påtalar ett angeläget problem som har betydelse för mänskliga fel; det motsägelsefulla i att en uppgift förväntas genomföras tidseffektivt men samtidigt noggrant.

Fel är något som kan uppstå till följd av att risker finns, exempelvis i ett alltför tidspressat arbetssätt. Benägenheten att förändra ett arbetssätt för att reducera risker och fel påverkas av riskperceptionen, hur en risk uppfattas och upplevs. Därför är det viktigt att också behandla begreppet riskperception i samband med riskhantering.

5.4 Riskperception

En definition av riskperception är ”*det sätt som en intressent ser på en risk, baserat på ett antal värderingar och intressen*” (fritt översatt ISO/IEC, 2002, p. 5). Riskperception har alltså en stor inverkan på risker och hur de värderas, och påverkar därmed hela riskhanteringsprocessen.

En rad olika sociala och psykologiska förutsättningar påverkar riskperceptionen. Riskkollegiet (1993) delar in dessa faktorer grovt i tre kategorier. Dessa är uppkomstmekanismer, konsekvenser och faktorer som påverkar möjligheterna att bemästra konsekvenserna. Faktorer tillhörande den första kategorin är kännedom om riskkällan, individens inställning till riskkällan och om individen har egen erfarenhet av den. Den andra kategorin berör bland annat konsekvensens allvarlighet och vem som kan drabbas av den. Tredje kategorin berör graden av kontroll och möjligheten att påverka sin situation. I denna är förtroendet för dem som är ansvariga för riskkällan av stor betydelse.

För en organisation är det av stor vikt att vara medveten om att inte bara lekmän utan även experters åsikter påverkas av riskperception (Renn, 1998). En riskanalys kräver alltid vissa antaganden, vilka oundvikligen påverkas av riskperception. Sjöberg (2006) instämmer i detta då han hävdar att experters riskuppskattningar aldrig är helt objektiva. Det ska tilläggas att graden av objektivitet i normalfallet givetvis ökar med mer kunskap. För att säkerställa att ett arbete är så objektivt utfört som möjligt, så bör det alltid granskas av andra experter. Pidgeon (1998) påpekar att flera experter inte är en garant för objektivitet. Liktänkande experter som arbetar i grupp kan sätta alltför stor tilltro till sina gemensamma omdömen. Denna företeelse kallas för grupptänkande.

Något som ytterligare påverkar den objektiva bedömningen negativt är att experter, då de är nära gränsen av sin kompetens och sitt kunskapsområde, i högre grad påverkas av sin riskperception (Slovic, 1999; Sjöberg 2006). Att ha kännedom om vem som är expert på vad är därför angeläget.

Ytterligare en möjlig felkälla hos experter kan vara lång erfarenhet inom ett arbetsområde (Sjöberg, 2002). Detta kan tyckas något paradoxalt men har att göra med att de då i högre grad kan uppleva att de har kontroll över riskerna. Denna

upplevelse i kombination med vana av en situation kan leda till en mindre medvetenhet om risker som kan uppstå. En möjlig följd av detta är att en risk undervärderas.

En organisation måste ha klart för sig att intressenters riskperception är olika och att dessa kommer att påverka organisationen (COSO, 2003 p. 8). Då organisationen samverkar med omvärlden i övrigt ska det påpekas att det indirekt även är viktigt att hänsyn tas till extern riskperception. Organisationen kanske anser att ett beslut är bra medan samhället inte anser detta. Likaså kan ett handlande uppfattas rationellt av en individ men irrationellt av en annan. Det är därför viktigt att organisationen för och etablerar en öppen dialog med medarbetare om riskperception, risk och vad som anses vara en oacceptabel risk för organisationen.

5.5 Organisationens påverkan på risker

Källan till att risker uppstår kan sökas i organisatoriska faktorer. Intresset för detta har väckts av stora olyckor som Tjernobylnkatastrofen och färjeolyckan med *Herald of Free Enterprise* (van Vuuren, 2000). En stor olycka i byggbranschen som föranleder att studera en organisation närmare skulle kunna vara exemplet med motorvägsbron som rasade ner i Mississippifloden i Minneapolis, USA, sommaren 2007 (Dahlqvist, 2007). Här framkom det i efterhand att flera inspektioner av bron sedan år 2000 funnit utmattningssprickor i konstruktionen. Brotypen i sig var även känd för att vara instabil. Trots det hade inte varningssignalerna tagits på tillräckligt stort allvar och följden blev att ca 10 människor omkom samt att flera skadades (Ytterligare lik funna, 2007).

Brister i en organisation kan enligt van Vuuren (2000) hänföras till en av de tre kategorierna:

- Organisationens struktur
- Organisationens strategi och mål
- Organisationens kultur

Organisationens struktur hänvisar till sådant som fördelningen av uppgifter, ansvar och resurser, med avsikt att göra organisationen effektiv (van Vuuren, 2000). Brister i strukturen kan vara att personalens kompetens eller kunskapsnivå inte överensstämmer med vad deras arbete förväntas åstadkomma. Det kan också bero på att specifik kunskap inte överförs i tillräcklig utsträckning från erfarna till mindre erfarna grupper eller individer. En god struktur inbegriper även att översyn och att utförande av arbete fungerar väl.

Uppsatta mål och strategin genom vilken de ska nås avgörs av organisationens ledning (van Vuuren, 2000; COSO, 2003, p.61). Tydliga mål är en förutsättning för effektiv riskhantering och strategin att nå dem ska ligga inom organisationens riskaptit. Vägen till målet kan orsaka interna konflikter mellan

exempelvis produktionsplan och underhållsplan. Det kan till exempel vara så att underhåll genomförs utan att produktionen gör uppehåll/stängs ned, vilket försvårar underhållsarbetet. I strävan efter att nå målen är det viktigt att ha en helhetssyn, alltså att tänka på hur olika delprocesser påverkar varandra och påverkar helheten. Atkinson (1998) undersökte vad som låg bakom att fel uppstår i byggprojekt. Han konstaterade att processer som pågår parallellt i tid och rum och påverkar varandra, och förändringar av processers struktur eller design vara viktiga orsaker. Dessa kan båda hänföras tillbaka till brister i organisationens ledning.

Den sista kategorin som van Vuuren (2000) tar upp är kultur med betoning på säkerhetsaspekter. Här anses det dock mer relevant att tala om kultur i en vidare bemärkelse än den som endast har med säkerhet att göra. Detta då syftet med denna studie handlar om att hitta brister som i första hand påverkar kvalité och effektivitet och i mindre utsträckning säkerheten. Dessa tre är inte oberoende av varandra men hur de påverkar varandra kan variera i både positiv och negativ riktning.

Organisationskultur har definierats av Schein (1990, s.3) fritt översatt som ”... grundläggande antaganden, påfunna, upptäckta eller utvecklade av en given grupp, allteftersom den har lärt sig att hantera sina problem vad gäller anpassning till omgivningen och intern samordning. Antagandena ska ha visat sig fungera tillräckligt väl för att anses gångbara och ska därför läras ut till nya medlemmar som det korrekta sättet att uppfatta, tänka och känna i relation till dessa problem”.

Kort sagt kan kultur i en organisation sägas bestå av medlemmarnas delade historia. Hur stark en kultur är beror på tiden en grupp har vara intakt, sättet på vilket den tar till sig nya lärdomar och på om ledarskapet är tydlig i hur de förmedlar de grundläggande förutsättningar som organisationen vilar på (Schein, 1990). Tilläggas kan att en organisation kan innehålla olika kulturer i olika delar. Det kan innebära problem om de skiljer sig alltför mycket åt.

Ett antal faktorer som anses vara särskilt relevanta för hur organisationen fungerar med avseende på risknivå, kvalité och effektivitet tas nu upp och diskuteras kort.

5.5.1 Arbetsförhållanden

Arbetsförhållandena påverkar de anställdas utförande av arbetsuppgifter och möjlighet till att uppfylla satta mål och krav. Hur arbetsförhållandena upplevs på en arbetsplats innefattar och beror på faktorer som samarbete, uppskattning av arbetet, support, adekvat träning i arbetsuppgifterna, personalantalet och om det går att påverka arbetets utformning (Ek, 2006, p. 26). Om personalens kunskapsnivå inte är välanpassad till uppgiften är det inte troligt att den utförs effektivt (O'Donnell, 2005). För hög kunskapsnivå i förhållande till arbetsuppgiften kan leda till låg motivation och minskad fokus på uppgiften, vilket kan få till följd att misstag begås. Alltför svåra arbetsuppgifter är naturligtvis inte heller bra. Otillräcklig kompetens kan bero på att överföring av kunskap mellan erfarna och nya medarbetare inte fungerar optimalt, eller att existerande instruktioner är otill-

gängliga eller otydliga (van Vuuren, 2000). Tidspress är något som också påverkar felfrekvensen i arbetet och anses i flera studier vara en orsak till att olyckor inträffar i byggprojekt (Atkinson, 1998). Det ligger på ledningens ansvar att se till så att tillräcklig tid avsätts för respektive arbetsuppgift. Detta är emellertid något som kan stå i konflikt med finansiella krav där låga kostnader prioriteras.

5.5.2 Kommunikation

Ett fungerande kommunikationssystem är centralt för en organisations dagliga arbete. Om information inte förmedlas på ett effektivt sätt blir det svårare att fatta bra beslut och möjligheten för personal att utföra sina uppgifter med gott resultat minskar (O'Donnell, 2005). Bristande kommunikation har visats vara en betydelsefull faktor till problem inom byggbranschen (Atkinson, 1998). En organisations kultur kan delvis avspeglas i kommunikationen mellan individer eller arbetsgrupper, hur information tas emot och om den är tydlig (Ek, 2006, p.26). Kommunikation kan vara både formell och informell. Till den förstnämnda hör mycket av den skriftliga kommunikationen, som till exempel instruktioner, ritningar och specifikationer (Atkinson, 1998). Till den senare hör exempelvis muntliga instruktioner. Ur riskhanteringssynpunkt är kommunikation viktigt, exempelvis för att tillse att rapportering av avvikelser fungerar, för att undvika att missförstånd uppstår eller för att säkra att alla som berörs av en ändring blir informerade och kan lämna synpunkter innan den har blivit definitiv. Överhuvudtaget är kommunikation en viktig pusselbit för att se till att oklarheter inte leder till problem, oavsett om det handlar om ansvar, förändringar eller något annat.

5.5.3 Kontroll och översyn

För att säkerställa att en verksamhet fungerar som den förväntas och ger önskat resultat bör pågående processer och arbete kontrolleras och granskas kontinuerligt. I samband med att en organisation förändras till struktur eller då ny personal tillkommer kan äldre arbetssätt bli mindre aktuella, målen kan ändras eller en viss kontrollfunktion bli irrelevant (COSO, 2003, p.79). Det är viktigt att ur ett helhetsperspektiv se över verksamheten för att säkerställa effektiviteten och att risknivån är acceptabel. För att ha ett effektivt riskhanteringsarbete är det exempelvis till hjälp om det är klarlagt hur beroenden ser ut mellan olika aktiviteter (COSO, 2003, p.42). Genom att förhindra att problem uppstår i en nyckelpunkt kan det innebära att andra påverkade områden kräver mindre kontroll, vilket betyder en ökad effektivitet av resursanvändning.

Kontroller har dock sina begränsningar. Exempelvis tar Atkinson (1998) upp att för att fel ska upptäckas förutsätts att de är synliga ur kontrollantens perspektiv i företaget. Vidare är kontroller sällan kontinuerliga, utan kan endast granska begränsade delar. De kan ej förväntas upptäcka alla småfel. Dessutom förekommer det att kontrollanter upprepar samma misstag som den som orsakade felet från början, med följderna att felet förbises.

Hur en kontrollfunktion bäst utformas är inte lätt att avgöra på förhand. Med tanke på de begränsningar som Atkinson (1998) presenterar är det viktigt att följa

upp alla fel som upptäcks. En bättre förståelse för bakomliggande orsaker förbättrar möjligheterna att undvika fel i framtiden och sannolikheten för att kontrollfunktionen upptäcker dem ökar (Hollnagel, 2002). Hollnagel (2002) belyser vikten av att notera variationer i verksamheten, för att hitta sätt att tidigt förbereda sig på potentiella okontrollerbara variationer. I variationer kan möjligheter till förbättringar upptäckas. Kontroller bör därför i första hand inte syfta till att undvika variationer utan försöka dra lärdom av dem så att verksamheten blir bättre.

Vid sidan av funktionen att upptäcka fel och brister är kontroll av åtgärder mot desamma också en viktig funktion. För vidare läsning om åtgärder hänvisas till avsnitt 5.2.3.

5.5.4 Rapportering och lärande

Rapportering hänger nära samman med kontroll då det delvis ingår i en god kontrollfunktion. Dock är det inte enbart en uttalad kontrollverksamhet som ska rapportera missförhållanden eller fel. Detta ska vara naturligt för samtliga medarbetare i en organisation.

För att få en välfungerande rapportering av tillbud och avvikelser krävs en engagerad och förtroendeingivande organisation (Ek, 2006, p. 26). Det kan handla om att kunna säga sin mening om brister på arbetsplatsen, att ledningen lyssnar till anställdas synpunkter och hur reaktionen blir när något rapporteras. Även mindre tillbud utan egentlig skada är alltså viktiga att rapportera. Detta för att undvika att organisationen invaggas i en falsk trygghet, som kan få följden att det börjar tummas på rutiner och föreskrifter (van Vuuren, 2006). Vikten av att rapportera tillbud motiveras även av *isbergsteorin*.

Den så kallade *isbergsteorin* är en relevant teori för förebyggande av olyckor men som även är applicerbar på andra fel (Jones et al., 1999). Isbergsteorin går ut på att ju större antalet tillbud är desto större blir antalet olyckor. Tillbudet utgör botten på isberget, som kan liknas vid en liksidig triangel, och olyckorna utgör toppen på isberget. Detta får till följd att genom att reducera antalet tillbud och lära sig av dem reduceras även antalet olyckor. Ett tillbud är allt som kan innebära problem i verksamheten och tillbudsrapporteringen bör vara sådan att alla missförhållanden och potentiella fel rapporteras. Sedan måste ett avgörande tas för varje rapporterat tillbud, hur noggrant det ska kontrolleras och vad som ska göras för att de inte ska ske igen.

Erfarenhetsåterföring är ett annat viktigt redskap för att förbättra en organisation. Ett företag som betonar vikten av erfarenhetsåterföring och lärande är Toyota (Risk: Case study - Toyota, 2007). I deras företagsfilosofi, "*The Toyota Way*", uttrycks att det är tillåtet att pröva nya lösningar och misslyckas, så länge som lärdomar dras från misstagen. Detta då misslyckande är en lärorik process. För att skapa en lärande organisation krävs både vilja till att lära och kompetens att ta hand om erfarenheter och införa förbättringar (Ek, 2006, p. 26). En organisation bör också se till så att lärdomar inte enbart görs av individer och därmed försvin-

ner om de lämnar organisationen, utan även av grupper och av hela organisationen, så kallat organisatoriskt lärande (Farago & Skyrme, 1995).

En orsak till att en organisation inte lyckas med att dra lärdom av erfarenheter kan vara att den innehåller olika kulturer på olika nivåer i organisationen (Schein, 1996). Anledningen till att detta uppstår kan sökas i att personal på en viss nivå ofta delar samma utbildningsbakgrund och att de efterhand delar allt fler erfarenheter med följden att en egen kultur uppstår. Till exempel kan ett visst ord ha olika betydelse eller så kan uppfattningen om vad säkert beteende är vara olika på olika nivåer i organisationen. Detta kan leda till missförstånd och kommunikationsproblem. För att undvika att kulturskillnader uppstår gäller det att se till så att kommunikation mellan olika nivåer uppmuntras och att vinsterna med en bättre förståelse för varandra tydliggörs.

Sammantaget kan det konstateras att kommunikation är en nyckel till att skapa en lärande organisation med välfungerande rapportering och bra förmåga att använda erfarenheterna till förbättringar.

5.5.5 Flexibilitet

Flexibilitet står i detta sammanhang för organisationens möjlighet att anpassa sig till att möta förändrade krav och omständigheter. Förmågan att snabbt anpassa sig till marknaden och omvärlden är av stor betydelse för ett företags framgång. Genom att organisationen skaffar sig kännedom om och respekt för de anställdas kompetens och kvalifikationer, kan dessa användas på bästa sätt (Ek, 2006, p. 27). Flexibilitet inkluderar sådant som att de anställda kan framföra sina idéer och förslag på förbättringar och att ledningen lyssnar, även om dessa ligger utom det egna ansvarsområdet. Ledningen måste aktivt involvera de anställda i arbetet att förbättra organisationen.

5.5.6 Rutiner och normer

Arbetet med att hantera risker i en organisation kan stödjas av rutiner och normer. Frånvaro av tydliga rutiner, antingen skriftliga i till exempel ett ledningssystem eller endast uttalade i organisationens sätt att arbeta, kan ses som en bristfällig kultur (van Vuuren, 2000). I rutiner ska organisationens ambitionsnivå avspeglas vad avser exempelvis kvalitet eller säkerhet (Kemikontoret, 1997). Det är viktigt att rutiner är aktuella och efterlevs i arbetet. Om det inte är så bör orsaken till detta undersökas. Det kan tänkas vara så att rutinerna är oklara eller orimliga i sina krav. Oavsett vad måste antingen verkligheten eller rutinerna rätta sig efter det som anses stå för det riktiga sättet att arbeta. Oklar ansvarsfördelning anges som en orsak till att fel uppstår inom byggbranschen (Atkinson, 1998). Ett sätt att komma till rätta med dessa problem är att skriva ner i rutiner vem som har ansvar för vad. De måste dock även kommuniceras i organisationen för att den ska medvetandegöras om vad som gäller. I synnerhet är detta viktigt vid olyckor eller oväntade situationer, då det gäller att fatta ett beslut snabbt så att konsekvenserna kan begränsas.

6 Industrialiserat byggande och riskhantering

I tidigare kapitel presenterades industrialiserat byggande (se kapitel 3) och riskhanteringsprocessen (se kapitel 5). Målet i detta kapitel är att de ska diskuteras tillsammans, med syfte att behandla fördelar och nackdelar som en industrialiserad byggprocess medför ur ett riskperspektiv. Vidare ska det diskuteras hur riskhantering, så som det presenteras i denna rapport, kan användas för att bidra till att utveckla och uppnå en välfungerande industrialiserad byggprocess. Detta är en av problemformuleringarna som ställdes i studien.

I filosofierna som ligger bakom många av idéerna i industrialiserat byggande finns flera punkter av värde för riskhantering. I lean production är ett av de viktigaste inslagen att sträva efter noll fel. Arbetet mot noll fel görs genom ett antal åtgärder, bland annat minskad lagerhållning och att ge medarbetarna ökat förtroende och ansvar. En genomtänkt anpassning av lean-idéerna, kombinerade med rimlighetsprincipen (se avsnitt 3.2.1 och 5.2.2) borde vara en bra grund för riskhanteringsarbete. I både lean construction och proaktivt riskhanteringsarbete betonas vikten av att organisationen och alla medarbetare kontinuerligt ska arbeta för att förbättra verksamheten. Detta ska ske genom bland annat tillbudsrapportering, åtgärds- och förbättringsförslag.

Lean production betonar även vikten av att information sprids snabbt och effektivt i organisationen. Detta är något som konstaterats vara ett bekymmersamt område inom byggbranschen, varför det är bra om det lyfts fram och tas på stort allvar från början i arbetet med en industrialisering av byggandet. Överhuvudtaget är fokus på resursslöseri något som det, enligt de ovan nämnda undersökningarna se kapitel 4, verkar finnas ett behov av i byggbranschen. För att minska resursslöseriet är det, enligt lean production, viktigt att åtgärda fel redan vid källan, direkt när de upptäcks. Riskhantering kan användas som ett hjälpmedel i att reducera fel på ett tidigt stadium och därmed bidra till en effektiv industrialiserad byggprocess. Minskat resursslöseri och minskade risker leder till ökade vinster för byggföretagen både säkerhetsmässigt och lönsamhetsmässigt. Dels som en direkt följd av färre tillbud, olyckor och förseningar, och dels med tanke på den troliga ökande efterfrågan som sjunkande bygghöjder och förbättrad kvalitet leder till.

I den andra bakomliggande filosofin till industrialiserat byggande som tas upp i denna rapport, supply chain management, är målet att företaget ska kartlägga värdekedjan som det ingår i. För ett effektivt riskhanteringsarbete behövs ett helhetsperspektiv över verksamheten och vad den påverkas av, vilket supply chain management bidrar till. Genom en förbättrad insikt om företagets leverantörer och kunder fås en bättre förståelse för varandras verksamheter och förutsättningarna blir bättre för att förebygga problem redan innan de uppstår. För att undvika att ett byggprojekt plötsligt står utan varuleveranser och då drabbas av förseningar är det viktigt att det tidigt, helst innan avtal tecknas, utreds om en leverantör har problem som kan påverka leveranser. Detta är viktigt i traditionellt

byggande men blir ännu viktigare i industrialiserat byggandet då just-in-time, enligt lean production, ska användas i större utsträckning än förut. Minskad lagerhållning medför ökad sårbarhet för uteblivna leveranser. En god kontroll över verksamheten och aktörer som påverkar den, är en förutsättning för att kunna utnyttja alla fördelar som stora beställningar och prefabricering medför.

I industrialiserat byggande återfinns många av lean productions och supply chain managements idéer. En av de åtta huvudpunkterna i Lessings modell (se avsnitt 3.3) är planering och kontroll av processen, vilket även kan ses som nyckelkomponenter i riskhanteringsarbete. Bland det första som ska göras i en riskhanteringsprocess är att kartlägga systemet som ska analyseras och beskriva hur det är tänkt att fungera. Till arbetet med systemidentifieringen ges ett försprång om företaget redan planerar och kontrollerar sin verksamhet kontinuerligt, så att det finns underlag att utgå från varje gång en ny riskhanteringsprocess ska påbörjas. Detta kan också ses ur motsatt synvinkel, det vill säga att riskhanteringsarbetet kan användas som en utgångspunkt för att förbättra industrialiserat byggande vad avser planering och kontroll. Akintoye och MacLeod (1997) tar upp att byggbranschen har ett behov av att få bättre kontroll över verksamheten och de menar att detta kan göras med utökad riskhanteringsarbete.

Genom riskhantering fås även en ökad förståelse för hur verksamheten fungerar. För att lyckas med industrialiserat byggande är det viktigt att utreda systemsvagheter och styrkor, vad de beror på och hur de kan åtgärdas eller utnyttjas. I systemet ingår delar såsom produkter, avdelningar, leverantörer och kunder. Utredande av svagheter men även styrkor, kan med fördel göras med riskanalyser. Detta eftersom riskanalyser innebär ett strukturerat arbetssätt för att analysera system.

Alla system och processer har dock sina egna unika förutsättningar och det är därför ofta svårt att rakt av utnyttja en riskanalysmodell som är mer generell eller som tagits fram för ett annat system. Två exempel på modeller som kan hjälpa till i utvecklandet av lämpliga riskanalysmetoder för olika delar av ModernaHus eller annat industrialiserat byggande är de i riskidentifieringsavsnittet (se avsnitt 5.2.1) presenterade modellerna av Atkinson (1998) och O'Donnell (2005). Atkinson (1998) delade upp fel i primära, ledningsrelaterade eller globala och denna kategorisering kan bland annat bidra med var fel ska sökas. O'Donnells (2005) modell söker efter ursprunget till riskerna i systemet eller hos den som utför uppgifterna och presenterar ett sätt att strukturera upp en process på.

I riskhantering är en viktig del av arbetet att utvärdera hur system fungerar, hur risker uppkommer och vilken effekt riskreducerande åtgärder har. I industrialiserat byggande ska en organisation aktivt utvärdera den dagliga verksamheten. Detta borde riskhantering kunna bidra till. Parallellt bör en kontinuerlig utvärdering av verksamheten på andra sätt, till exempel av tidsplaner, försäljning och budgetöverensstämmelse, leda till goda förutsättningar för riskhantering, eftersom tillgång till information och kunskap om systemet bör vara god. Ett problem i riskhanteringsarbete är att det ofta saknas information för att kunna göra en effektiv

och korrekt analys av det studerade systemet. Detta problem bör en industrialiserad byggprocess således motverka.

En viktig del i arbetet mot ett välfungerande industrialiserat byggande bör vara att utveckla en process liknande koncepthandlingsprocessen i ModernaHus. Viktiga delar i denna process är utveckling och granskning av koncepthandlingar. Dessa ska genomföras på ett sätt som minimerar antalet fel som finns i godkända koncepthandlingar. I Del II ska koncepthandlingsprocessen närmare studeras och analyseras för att finna orsaker till att fel uppkommer och diskutera åtgärder som kan reducera antalet fel.

Det kan sammanfattningsvis sägas att industrialiserat byggande erbjuder goda möjligheter till effektiv riskhantering, samtidigt som riskhanteringsprocessen innehåller moment som bör vara till stor hjälp i ett arbete med att industrialisera byggandet. Det gäller att tillvarata de nya möjligheterna och samtidigt undvika nya risker som medföljer av exempelvis just-in-time och stora beställningar av prefabricerade byggdelar. Det gäller att medvetandegöra för samtliga involverade vad förändringarna innebär, som att det är mycket viktigt att alltid rapportera felaktigheter i byggdelar från byggplatsen så att de kan rättas till innan en ny beställning görs. Kommunikation mellan och inom de olika delarna som är involverade i ett industrialiserat byggkoncept får anses vara A och O. Med ett aktivt riskhanteringsarbete som förhindrar både gamla risker och de som ett nytt byggsätt för med sig samt säkerställer att riskbilden hålls på en acceptabel nivå, bör industrialiserat byggande kunna bli en stor tillgång i framtidens byggande.

Del II

7 Fallstudien ModernaHus

När studien av konceptet ModernaHus påbörjades var det inte närmare definierat vad som skulle studeras ur riskhanteringsynpunkt. Det initiala uttalade syftet var att hantera risker på konceptnivå i ModernaHus. Risker som uppkommer på denna nivå kan fortplanta sig ner till projektnivå. Genom att identifiera risker på en högre konceptnivå tas de om hand och förebyggs i ett tidigt och resurseffektivt skede, innan de når prefabricering och byggarbetsplats. Det finns även risker på andra nivåer, exempelvis i projekt och i prefabricering, som måste hanteras. Sådana risker kan vara arbetsmiljörisker på byggplatsen eller i fabriken. Dessa ligger dock utanför denna studies omfång. Att genomföra en riskanalys kräver klart definierade förutsättningar och att då studera en överordnad och generell nivå blir svårt. Därför krävdes att konceptet bröts ner i mer förståliga delar.

För att komma fram till vad studien skulle fokusera på gjordes intervjuer med personer involverade i ModernaHus och diskussioner fördes med handledarna på Skanska Teknik respektive LTH. Intervjuerna var en viktig del i arbetet med att få inblick i vad som kunde vara lämpligt att studera närmare i ModernaHus. I en intervju med en arbetsmiljöansvarig på ModernaHus framkom bland annat svårigheten med att i koncepthandlingsprocessens utvecklingsfas inse hur saker fungerar i praktiken. Det togs också upp att det finns brister i informationsutbytet mellan produktion och projektering. Under en intervju med en teknikansvarig i ModernaHus visade det sig att flera risker vad gäller teknik och miljö men även andra områden, kopplade till byggdelar och tekniska lösningar, uppstår och måste hanteras i utvecklingsfasen i ModernaHus. Även om de hanteras där är det alltså inte en garanti för att risker inte kan uppstå i prefabricering och montering.

Tillsammans med handledaren på Skanska bestämdes sedan att studien skulle fokusera på risker i utvecklingsfasen och fastställelsefasen, vilka tillsammans täcker in en stor del av koncepthandlingsprocessen. I dessa faser sker arbetet med att framta och granska alla koncepthandlingar som används i ModernaHus och som utgör grunden i varje typhus. Riskhanteringsarbetet kom därmed att fokusera på arbete som rör koncepthandlingar, med syfte att förhindra att handlingarna innehåller fel.

Alla koncepthandlingarna samlas i en databas, konceptdatabasen. Från konceptdatabasen hämtas handlingarna direkt till olika projekt. Det är därför av stor betydelse att handlingarna inte innehåller fel, eftersom handlingarna ska användas upprepade gånger. Delvis är det detta som ska leda till sänkta byggkostnader för ModernaHus jämfört med traditionellt byggande, samtidigt som det också kan leda till allvarigare konsekvenser om handlingarna är felaktiga. Det senare med tanke på att bland annat prefabricering och montering sker skilda åt i tid och rum, vilket kan göra att ett fel upptäcks först långt efter att det har passerat det skede i byggprocessen där felet skapades. Med fördel kan en del av de sänkta kostnader som industrialiseringen medför leda till att mer resurser satsas på att höja kvalitén i koncepthandlingarna redan tidigt i byggprocessen. För att industrialiseringen ska leda till sänkta kostnader är en viktig del att arbetet med utveckling och

granskning av handlingar fungerar effektivt och tillförlitligt. Ett syfte med att identifiera och analysera risker kopplade till arbetet med koncepthandlingar är att öka effektiviteten och tillförlitligheten i koncepthandlingsprocessen.

7.1 Metod för orsaksidentifiering

Det första steget i riskidentifieringen var att närmare sätta sig in i arbetet med utveckling och granskning av koncepthandlingar. Detta gjordes genom att intervjua konceptkoordinatören i ModernaHus, som arbetar med administrativa uppgifter i konceptet, bland annat införelse av koncepthandlingar i konceptdatabasen. Därigenom har han god insikt i hur konceptet fungerar ur ett övergripande perspektiv. Av konceptkoordinatören erhöles ett processschema samt förklaringar över hur arbetsgången med utveckling och granskning av koncepthandlingar fungerar.

När tillräcklig förståelse för arbetet med handlingar ansågs inhämtad från koordinatören och handledaren från Skanska Teknik fastställdes två händelser för koncepthandlingsprocessen vars följder kan hota konceptet ModernaHus. Dessa händelser fungerade som utgångspunkt för det fortsatta riskidentifieringsarbetet. En lista gjordes upp över vad som kunde tänkas orsaka fel i koncepthandlingarna. Orsakerna bröts ner till vad som ansågs vara en lämplig detaljnivå i relation till bakomliggande information och till studiens syfte och anspråk. För att få en bättre överblick och struktur på orsakerna upprättades en trädkonstruktion för utvecklingsfasen respektive fastställelsesfasen. Denna kan ses som en hierarkisk kategorisering och visar hur olika orsaker samverkar för att slutligen leda till att en koncepthandling innehåller fel. Den hierarkiska kategoriseringen är inspirerad av de trädkonstruktioner som diskuterades i avsnittet om riskidentifiering (se avsnitt 5.2.1), och fungerade som hjälp för att skapa överblick och se samband.

Identifieringen av orsakerna fungerade som en iterativ process. De slutgiltiga och för processen aktuella orsakerna togs fram i samråd med konceptkoordinatören och handledaren från Skanska Teknik. Detta för att säkerställa att det inte förelåg missuppfattningar eller felaktiga antaganden om hur arbetet med koncepthandlingarna fungerade. Under identifieringsarbetets gång diskuterades en rad orsaker som uteslöts då de inte var aktuella för koncepthandlingsprocessen.

Idéer till orsaker hämtades från intervjuer med Skanska personal som arbetar med ModernaHus på konceptnivå och från samtal och observationer från platsbesöket på byggarbetsplatsen i Örebro. Litteraturstudierna om risker i byggbranschen (se kapitel 4) och om hur människan fungerar och påverkas av olika faktorer i situationer som kräver fokus och koncentration användes också som inspiration (se avsnitt 5.3). Även avsnittet om riskperception (se avsnitt 5.4) och det om organisationens påverkan på risk (se avsnitt 5.5) gav idéer om vad som kan orsaka fel. En viktig källa till att identifiera orsaksgrupper och orsaker var O'Donnells modell för ett optimalt system (se Figur 7, s. 32).

7.2 Definition av risk i fallstudien

För ModernaHus är det övergripande målet att möjliggöra flerbostadsbyggande med en god standard till en lägre kostnad. Utifrån detta mål kan mer detaljerade mål utkristalliseras. En förutsättning för denna studie var att definiera en lämplig negativ sluthändelse och delhändelse för koncepthandlingsprocessen, som anpassades till respektive delfas i processen. Syftet med denna studies riskidentifiering är att identifiera orsaker som leder till en definierad sluthändelse. En lämplig händelse ska vara generell för att inte begränsa riskanalysen och tydligt definierad för att undvika missförstånd vid identifieringen av orsaker. Med dessa kriterier som grund valdes händelser till utvecklingsfasen och till fastställelsefasen. För utvecklingsfasen formulerades en mellanhändelse till att vara:

”En koncepthandling innehållande fel lämnar utvecklingsfasen”.

För fastställelsefasen, den sista fasen innan en handling godkänns och förs in i konceptdatabasen, formulerades sluthändelsen till att vara:

”En koncepthandling innehållande fel förs in i konceptdatabasen”.

En förutsättning för att fastställelsefasens sluthändelse ska kunna inträffa är att utvecklingsfasens mellanhändelse har inträffat.

7.2.1 Fel och konsekvenser av dem

Ett fel i koncepthandlingarna är något som kan ge en negativ konsekvens för konceptet ModernaHus. Felet kan vara att handlingen saknar information eller att den innehåller information som är felaktig ur ett ansvarsområdes perspektiv. En byggdel kan ha ett väldigt lågt inköpspris medan den samtidigt inte uppfyller vissa tekniska krav. Byggdelen uppfyller då kanske inköpsavdelningens krav men inte teknikavdelningens, alltså är byggdelen undermålig. Om en koncepthandling innehåller fel kan de vara latenta under lång tid utan att de upptäcks. Exempel på fel är bristfälliga monteringsinstruktioner eller otydliga ritningar, vilket kan få konsekvenser av mycket varierande slag. Allvarliga konsekvenser innefattar bland annat beställning, produktion och montering av felaktiga komponenter och byggdelar samt arbets- och miljöskador. Dessa problem kan i sin tur ge ekonomiska problem och kan även kopplas till skada på varumärket ModernaHus och Skanska. Om det finns felaktigheter i koncepthandlingar kan det skada förtroendet för konceptet både internt och externt, vilket innebär en minskad efterfrågan och lönsamhet med risk för att konceptet läggs ned. Den allvarligaste konsekvensen som finns ur konceptets synvinkel är att det avslutas och fasas ut ur Skanskas verksamhet.

Detta är något som har skett med NCC:s industrialiserade byggkoncept NCC komplett (Nilsson, L. 2007). Det nådde inte upp till målen med att sänka byggkostnaderna i tillräcklig utsträckning och anses inte kunna ge lönsamhet. Därför kommer husfabriken där de nya byggmetoderna utvecklats och använts att läggas ner, endast ett och ett halvt år efter invigningen (Dahlquist, 2007). Beslutet kritiserades av ledande byggexperter som anser att det är orealistiskt att förvänta sig

att förändringar som är så radikala ska ge lönsamhet på så kort tid. Uthållighet och långsiktighet, för att på sikt nå en god lönsamhet, är ledord för förändringen av bilindustrin med Toyota i spetsen men verkar ha glömts bort av NCC (Nilsson, L, 2007).

7.2.2 Motivering till val av metod och händelser

Riskidentifieringen i denna studie inriktades mot att hitta orsaker till de två generella händelserna som nämns ovan. Sluthändelsen, *En koncepthandling förs in i konceptdatabasen innehållande fel*, kan som konstaterats innebära en rad olika negativa konsekvenser, och att identifiera alla dessa skulle innebära ett mycket omfattande arbete. Genom att istället identifiera orsaker till de två händelserna, uppskatta orsakernas sannolikhet och vidta lämpliga åtgärder bör detta leda till att sluthändelsen kommer att inträffa mindre frekvent. Stöd för detta resonemang finns bland annat i *isbergsteorin* (se avsnitt 5.5.4). Enligt den bör antalet olyckor reduceras genom att reducera antalet tillbud och småfel. Om antalet fel, stora som små, reduceras redan i arbetet med att ta fram koncepthandlingar bör det även leda till att färre koncepthandlingar innehållande fel förs in i konceptdatabasen. I förlängningen bör det leda till färre olyckor och allvarliga fel längre fram i byggprocessen av ModernaHus. Händelserna formulerades därför så att de skulle fungera som lämpliga och logiska utgångspunkter till en hierarkisk kategorisering. I detta är händelserna det slutgiltiga resultatet av en felorsakskedja.

7.3 Riskuppskattning i fallstudien

I denna studies riskanalys är riskuppskattningen fokuserad på sannolikheterna. Detta då konsekvensen, att *en koncepthandling innehållande fel förs in i konceptdatabasen*, är en fördefinierad händelse. För att prioritera åtgärder mot identifierade risker utgör uppskattning av riskernas sannolikheter en viktig del. Uppskattningen av sannolikheterna för orsakerna i fallstudien gjordes genom att konceptkoordinatören och handledaren på Skanska Teknik gav sin syn på sannolikheten för att respektive orsak ska leda till sin relaterade sluthändelse. Handledaren är involverad i utvecklings- och granskningsarbete av koncepthandlingar på Teknikavdelningen. Konceptkoordinatören arbetar, som tidigare nämnts, bland annat med utveckling av konceptet och att sammanställa resultatet från granskning av koncepthandlingar. Då konceptet fortfarande är relativt nytt ansågs det inte möjligt att försöka kvantifiera sannolikheter. Uppskattningarna blev därför endast av kvalitativ art. De två måtten på sannolikhet som valdes var låg (L) respektive hög (H). Huvudanledningen till att endast två mått användes var för att osäkerheten över sannolikheterna var så stor. En mer detaljerad uppdelning kommer att antyda en noggrannhet som underlaget inte kan motivera.

Det har i denna rapport presenterats två olika sätt som Skanska klassificerar risk enligt, se Skanskas Riskbedömning avsnitt 4.3. Inget av dessa mått används för att klassificera de orsaker som identifierats i denna studie. Den främsta anledningen är att dessa mått klassificerar konsekvenser på ett sätt som inte är förenligt med det som är definierat som sluthändelse i denna riskanalys.

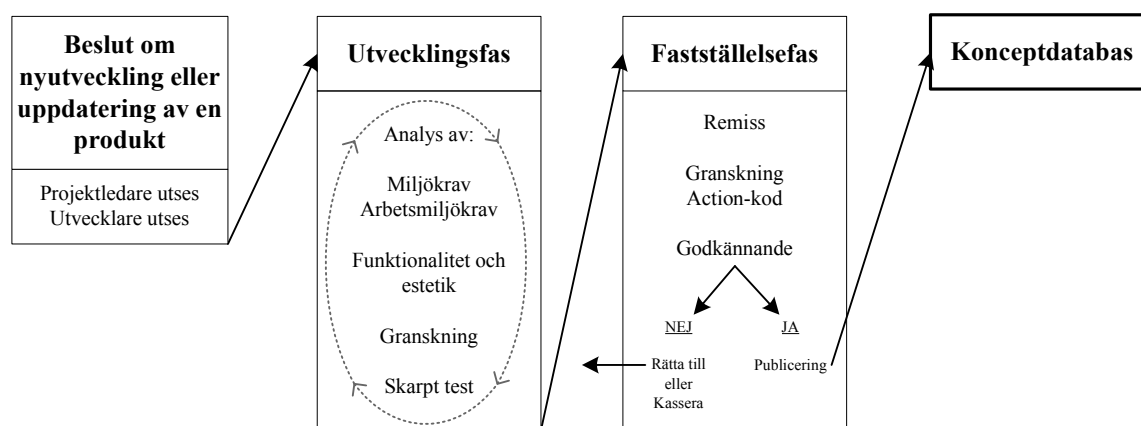
Sannolikheterna för de identifierade orsakerna till fel bör ses som en inbördes gradering och inte som någon absolut sannolikhetsbedömning. De bör snarare ses som indikationer på vilka orsaker som är mest problematiska, och kan vara ett stöd för vidare diskussion och analys. Uppskattningarna baseras alltså uteslutande på de intervjuades erfarenheter. Dels för att det inte finns någon dokumenterad statistik, dels för att det inte fanns möjlighet att intervjua flera. Ett problem som kan tänkas påverka sannolikhetsuppskattningarna av orsakerna till fel i koncepthandlingarna, är att olika orsaker sammankopplas till olika typer av fel samt att förmodade konsekvenser av ett fel har tagits med i uppskattningen. Att väga in vilken typ av fel eller konsekvens felet leder till ger en felaktig sannolikhetsuppskattning.

I riskperceptionsavsnittet diskuteras objektivitet och där konstateras att riskuppskattningar aldrig är helt objektiva. Normalt blir graden av objektivitet högre med mer kunskap inom området. Då hela koncepthandlingsprocessen är en ny process finns relativt liten kunskap om den, vilket bör påverka objektiviteten negativt.

7.4 Systembeskrivning - Koncepthandlingsprocessen

För att kunna genomföra ett riskhanteringsarbete i denna studie krävs att koncepthandlingsprocessen beskrivs. Det arbete som utförs i koncepthandlingsprocessen är dels uppdateringar och ändringar av gamla versioner av koncepthandlingar, dels nyutveckling.

Riskidentifieringen genomförs på utvecklingsfasen och fastställelsefasen men en översiktlig genomgång ges av hela koncepthandlingsprocessen. Figur 8 beskriver schematiskt vägen från idé till färdig handling i konceptdatabasen.



Figur 8. En koncepthandlings väg ifrån beslut om utveckling till införande av handling i konceptdatabasen.

7.4.1 Projektstart

Processen inleds med att ett formellt beslut fattas av konceptledningen om att en byggdel ska nyutvecklas eller förbättras. Ansvarig projektledare utses och startmöten hålls. Därefter utses en eller flera utvecklare av ansvarig projektledare.

7.4.2 Utvecklingsfasen

Utvecklingsarbetet är målorienterat och vissa specifika detaljer som ska ingå i koncepthandlingen är givna. Detaljerna kan vara sådant som anslutningspunkter och mått. Hur problemet sedan ska lösas är upp till utvecklaren att avgöra. Utvecklaren inleder med att utifrån kraven ta fram en initial teknisk lösning. Denna kontrolleras sedan med hjälp av stödfunktioner mot miljö- och arbetsmiljökrav. Därefter fortsätter utvecklingen av byggdelen genom att ytterligare en kravspecifikation avseende funktionalitet och estetik upprättas. Möjliga alternativ och lösningar väljs ut efter jämförelse med kravspecifikationerna och bästa alternativet vidareutvecklas.

Parallellt under framtagandet av byggdelen och dess handlingar granskar utvecklaren själv sitt arbete, samt kontrollerar det med kollegor på sin samt andra ansvarsområden. Både självgranskning och granskning från kollega benämns som egenkontroll. Handlingen cirkulerar mellan utvecklare och granskande kollega under utvecklingsarbetet. När byggdelen anses vara klar görs en utvärdering av bland annat utvecklaren och den tekniska projektledaren. Efter denna gör inköpsstaben en rekommendation om priset är acceptabelt. Om byggdelen godkänns av konceptledningen skickas den vidare antingen till ett skarpt test eller direkt till fastställelsefasen.

Vad som sker med handlingen beror på vilken typ av byggdel det rör sig om. Den längre vägen innebär att byggdelen testas och utvärderas i ett skarpt test, antingen ute i ett ModernaHus-projekt eller i en testmodell för delen. I skarpa test provas framförallt nya eller kritiska delar. Skarpt test är emellertid något som inte är närmare studerat i denna studie men berörs av exempel som tas upp i diskussionen om orsakerna (se avsnitt 8.2). Den kortare vägen innebär att byggdelen, då den är preliminärt godkänd och avtal är förberedda, går direkt in i den sista fasen i koncepthandlingsprocessen som kallas fastställelsefasen.

Utvecklarens uppgift är alltså att utveckla en byggdel eller komponent och färdigställa de koncepthandlingar som behövs för tillverkning och montering. Fortlöpande ska arbetet kontrolleras och avstämmas med projektledare och andra utvecklare. Att tillgodose att denna kontroll sker kan vara både utvecklarens och projektledarens roll.

Granskarens uppgift i utvecklingsfasen är att granska handlingen och i samråd med utvecklaren diskutera val och tekniska lösningar. Därmed ska felaktigheter upptäckas tidigt när de fortfarande är relativt lätta att åtgärda. En färdigutvecklad handling tar ett par minuter att granska. I vissa fall, om handlingen är mer omfattande eller flera handlingar granskas kan det ta betydligt längre tid. Exempel på

handlingar som tar längre tid att granska är sådana som rör våtrum, ytterväggar eller nyutvecklade byggdelar.

7.4.3 Fastställelsefasen

Fastställelsefasen är det sista steget innan handlingar införs i konceptdatabasen och utgörs av tre delar: remiss, godkännande och publicering.

Remiss

Handlingar som anses vara färdiga sammanställs i ett remissformulär av det ansvariga området. I ett remissformulär finns en rad för varje handling och kolumner för alla arbetsområden i ModernaHus. Remissformulär och handlingar skickas därefter ut på remiss till allt som allt ett tiotal avdelningar, däribland marknads-, inköps-, produktions- samt teknikavdelning. Konceptkoordinatören gör ett första avgörande om vilka avdelningar och områden som antas behöva granska en specifik handling och meddelar dessa. Ansvariga för de olika områdena i ModernaHus har till uppgift att säkerställa att alla handlingar som berör deras arbetsområden har granskats. Hur granskningen ska utföras är upp till de ansvariga för respektive område. På teknikavdelningen är det vanliga tillvägagångssättet att den huvudansvarige delegerar olika arbetsområden till experter på exempelvis våtrum, schakt, fönster och så vidare. Dessa gör sedan en sammanfattning och ger en rekommendation till huvudansvarig som oftast följs.

Någon skriftligt uttryckt formulering av vad uppgiften för den enskilda granskaren är finns inte. Den muntliga formuleringen är väldigt allmän och lyder så här: Granskarens uppgift är att hitta alla fel som dennes kompetens tillåter samt föreslå åtgärder. Det är inte heller formulerat vilka handlingar som ska granskas av vem. Istället är det tänkt att granskaren utifrån sina perspektiv och expertkunskaper i samråd med huvudansvarig ska ta ett beslut om en handling, med avseende på det specifika området, behöver granskas eller ej.

En granskad handling får av granskaren ett betyg som sedan slutgiltigt fastställs av huvudansvarig för respektive område. Betyget är en så kallad Action-kod, som visar på handlingens kvalitet. Action-koden har en gradering från A-D, där A och B är godkänt medan C och D är underkänt. Ett A innebär godkänt utan anmärkning och B innebär att handlingen får föras in i konceptdatabasen men att där finns delar som bör förbättras. Ett C är underkänt men om föreslagna ändringar genomförs kan handlingen godkännas. Betyget D innebär att där finns kritiska fel i handlingen eller att den är inaktuell och att den därför måste kasseras. Att skilja på om ett B eller C ska ges till en handling bör inte vara ett problem. Detta då ett C innebär ett allvarligt fel som måste åtgärdas. Skillnaden mellan A och B kan däremot emellanåt vara ett ämne för diskussion. Dock ska konsekvensen av att ett A eller B ges, inte spela någon större roll för handlingens användbarhet.

I samband med att handlingarna skickas ut på remiss så anges en viss svarstid. När denna är utgången så anses de olika handlingarna som skickats på remiss att vara

färdiggranskade. Detta innebär att om en granskare inte anser sig ha tillräckligt med tid måste den begära mer tid.

Granskaren ska alltså under remissen säkerställa och bedöma koncepthandlingens kvalitet. När handlingen är färdiggranskad ges den en Action-kod, som visar om den är klar för att föras in i konceptdatabasen eller ej. När en granskare är klar ska det vara säkerställt att eventuella fel är noterade och att handlingen har fått en Action-kod. I slutändan är det den för respektive område huvudansvariges upp-gift, inte granskarens, att alla handlingar som berör ett område har granskats och getts en Action-kod.

Godkännande och publicering

När remisstiden är ute ska formuläret skickas till konceptkoordinatorn som sammanställer och ser till så att alla handlingar har fått en Action-kod. Huvudansvarig för området som står bakom remissen tar sedan utifrån resultat och med stöd i granskarnas rekommendationer ett beslut om remissen och handlingarna i den. En handling kan till exempel ha blivit betygsatt av tre olika arbetsområden, varav den fått A av en, B av en annan och C av en tredje. Detta är ett inte helt osannolikt scenario då de olika områdena tittar på olika aspekter i handlingen. Om handlingen har fått ett C av något område så skickas handlingen tillbaka för korrigerings. I vissa fall kan det dock råda oenighet mellan olika områden om en viss detalj i en handling är ett fel eller om den är korrekt.

Det ansvariga området bestämmer om någon handling behöver skickas ut på remiss igen eller om den kan föras in i konceptdatabasen. Om handlingen blir godkänd publiceras den i konceptdatabasen. Det finns olika tillträdesnivåer i konceptdatabasen och i samband med att en ny handling införs flyttas inaktuella handlingar ifrån den publika delen som säljare och projektpersonal i Skanska kan komma åt, till den del som endast är tillgänglig för utvecklare.

8 Orsaksanalys

I detta kapitel presenteras först de identifierade orsakerna till fel i koncepthandlingar. Därefter diskuteras resultatet mer ingående i en fördjupad orsaksanalys.

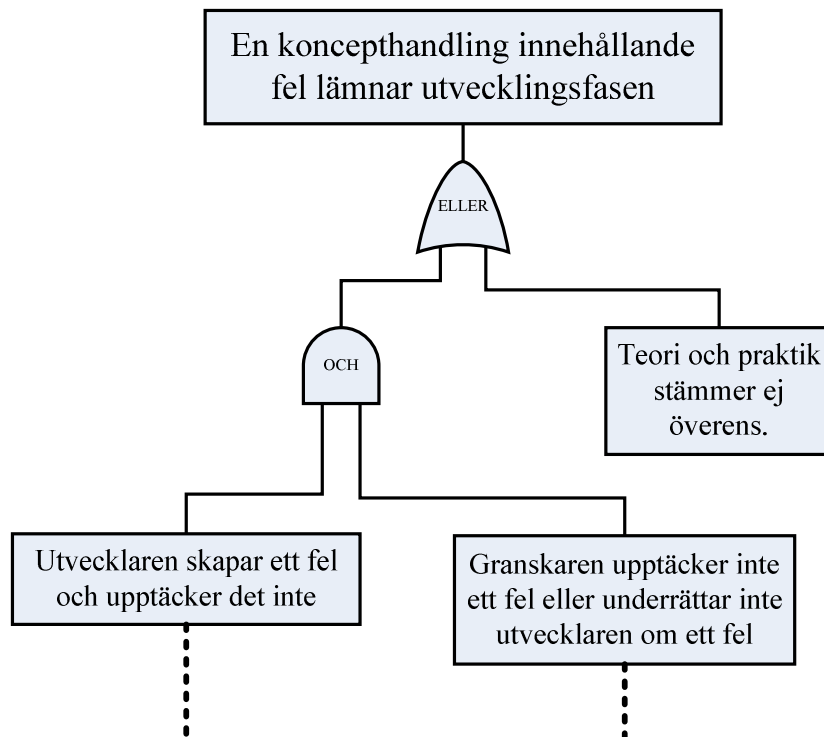
8.1 Orsaksidentifikation

Grunden för bedömningen av riskbilden i koncepthandlingsprocessen bestod av att identifiera orsaker till att koncepthandlingar innehållande fel förs in i konceptdatabasen. Orsakerna är först indelade efter vilken fas i koncepthandlingsprocessen som de sker i. Därutöver är orsakerna sorterade i olika grupper som de anses vara relaterade till. Förhoppningen är att denna indelning av orsakerna ger en god och logisk överblick som också gör det lätt att följa med i den påföljande diskussionen om dem.

I vissa fall förekommer att orsakerna delvis överlappar varandra och gruppindelning skulle också ha kunnat göras på andra sätt. Eftersom orsakernas sannolikheter inte bedöms kvantitativt ses det inte som ett stort problem att de överlappar varandra något. Vikten har istället lagts vid att försöka ge en så heläckande bild som möjligt av vad som kan orsaka fel.

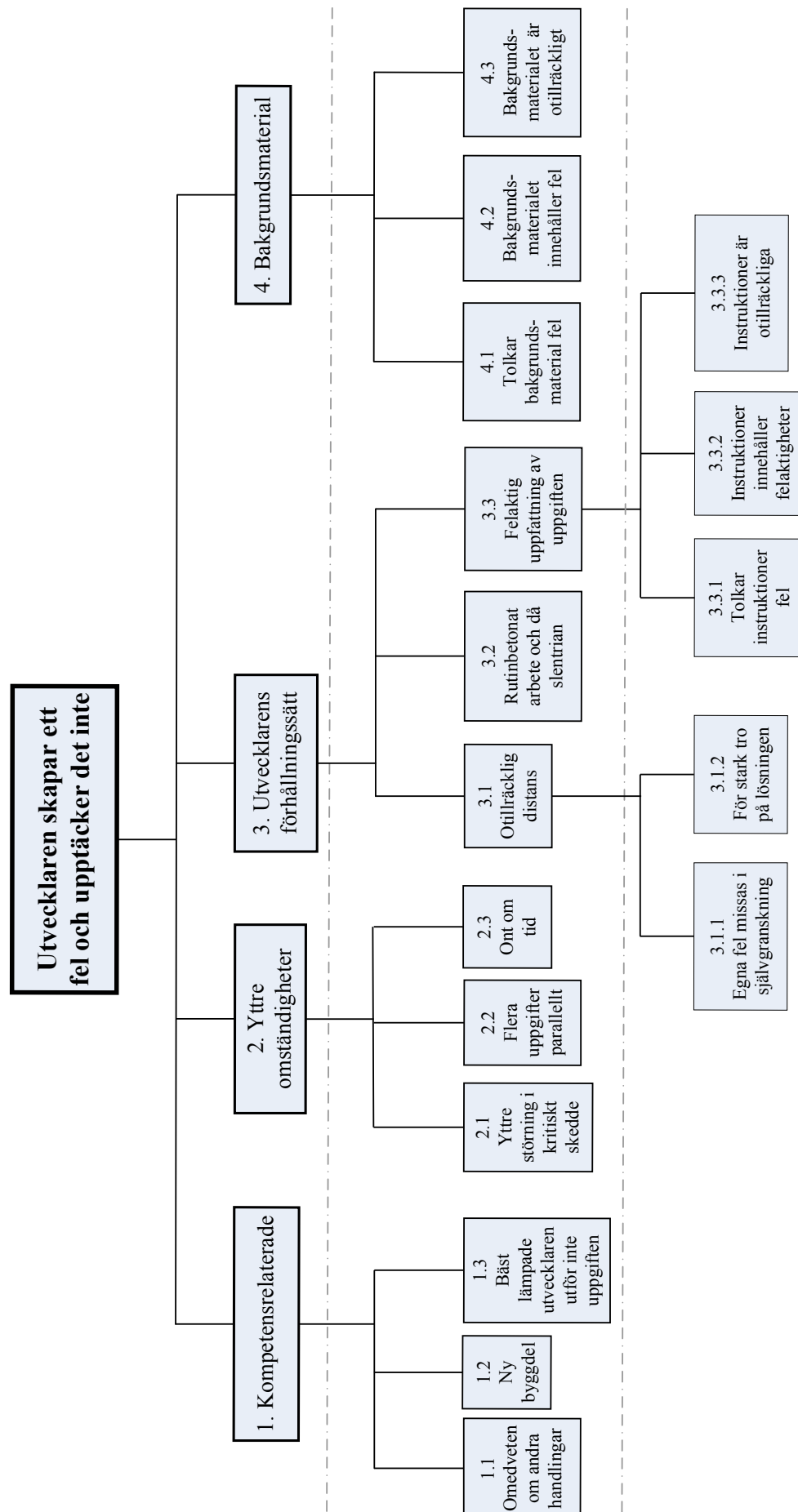
8.1.1 Utvecklingsfasen

Det finns tre orsaksgrupper som var och en kan innebära att en koncepthandling innehållande fel lämnar utvecklingsfasen (se Figur 9). Den första anledningen är att teori och praktik ej stämmer överens. Koncepthandlingen representerar en modell av verkligheten som är mer eller mindre överensstämmande. Eftersom det rör sig om en modell så kan denna i vissa fall se fullt möjlig ut i teorin men den kan innehålla fel som gör att den inte fungerar i praktiken. De andra anledningarna är att utvecklaren skapar ett fel som inte upptäcks av denne och att granskaren inte upptäcker ett fel. Dessa är sammanlänkade. Alltså måste de båda inträffa för att ett fel ska kunna passera.

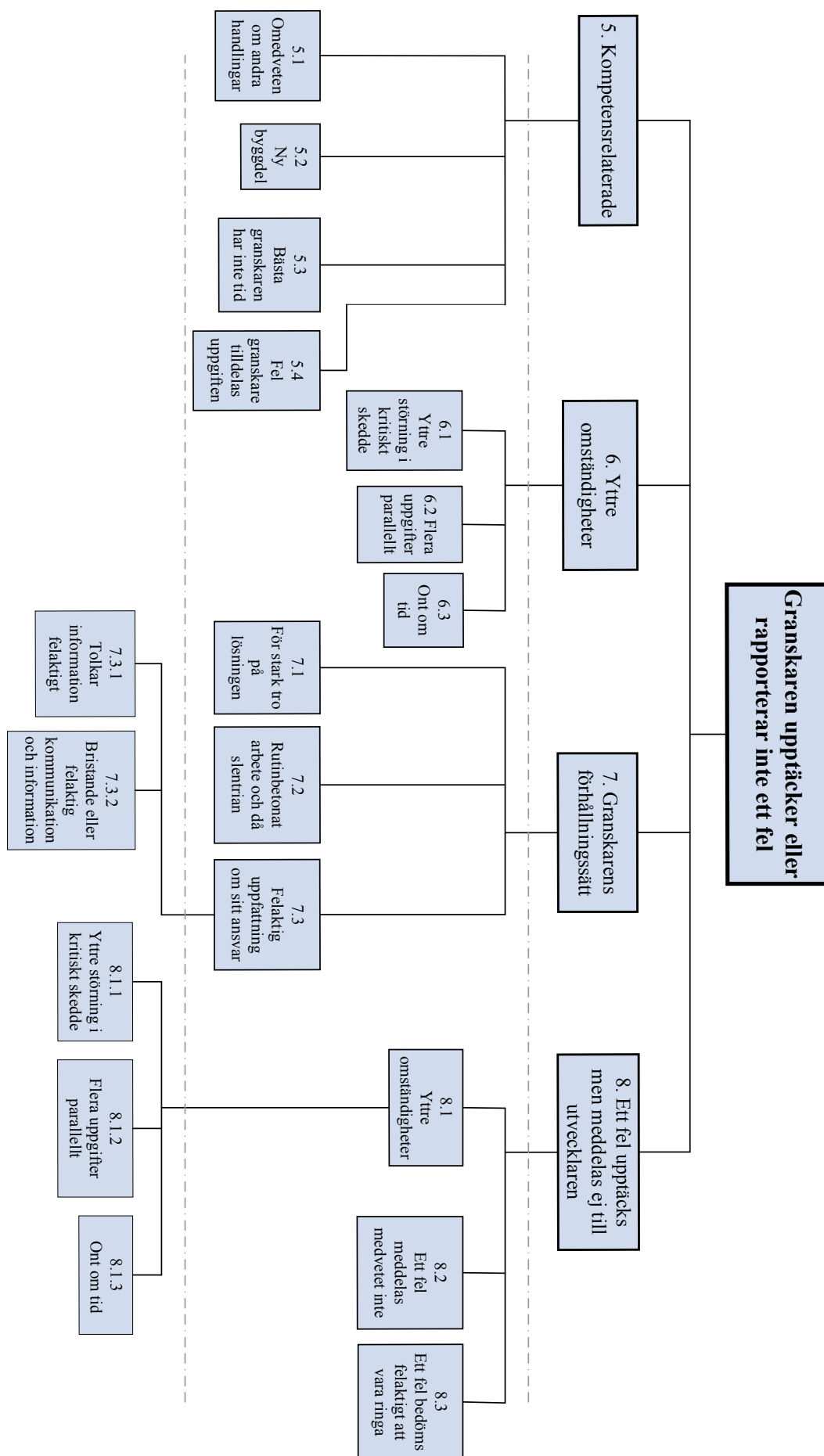


Figur 9. Orsaker till att ett fel lämnar utvecklingsfasen. För att detta ska ske måste antingen båda de streckade orsakerna ske (därför OCH) eller så kan det bero på att teori och praktik ej stämmer överens.

De två streckade orsaksgrupperna (se Figur 9) beskrivs mer ingående längre fram i detta avsnitt. För att ge en översikt över de olika orsakerna i respektive orsaksgrupp presenteras först dessa i figurer som sammanställer orsakerna i de två grupperna, se Figur 10 och Figur 11 följande sidor.



Figur 10. Översikt av de olika orsakerna till att en utvecklare skapar ett fel som inte upptäckts.



Figur 11. Översikt av de olika orsakerna till att en granskare inte upptäcker eller rapporterar ett fel.

Utvecklaren skapar ett fel och upptäcker det inte

1. Kompetensrelaterade orsaker.

- 1.1. Utvecklaren är omedveten om vilka andra handlingar som den aktuella handlingen påverkar och påverkas av. Därför kan fel begås utan att upptäckas, då de endast syns när handlingar granskas tillsammans som en helhet.
- 1.2. Byggdelen som utvecklas är helt ny eller innehåller nya typer av metoder och lösningar som ingen utvecklare tidigare jobbat med. Därför saknas en utvecklare med fördjupad kompetens och rutin för att utföra uppgiften. Följden kan bli att handlingarna innehåller svårförutsägbara fel.
- 1.3. Den bäst lämpade utvecklaren, en nyckelkompetens, har inte tid att utföra uppgiften, tilldelades den inte eller har slutat. Det kan innebära att den aktuella utvecklaren som måste lösa uppgiften har mindre erfarenhet och kompetens.

2. Orsaker relaterade till yttre omständigheter.

- 2.1. En yttre störning distraherar utvecklaren i ett kritiskt skede av arbetet, vilket gör att ett fel begås. Detta kan exempelvis vara ett telefonsamtal, e-post eller en medarbetare som kräver omedelbar uppmärksamhet.
- 2.2. Utvecklaren arbetar med flera uppgifter parallellt, vilket kan försämra koncentrationen på arbetet så att fel begås. Att arbeta med många uppgifter kan leda till stress om utvecklaren upplever att den har dålig kontroll över arbetssituationen.
- 2.3. Utvecklaren har ont om tid för att genomföra uppgiften, vilket kan leda till stress, slarv och att uppgiften nedprioriteras.

3. Orsaker relaterade till utvecklarens förhållningssätt till arbetet.

- 3.1. Otillräcklig distans till koncepthandlingen.
 - 3.1.1. Vid självgranskning kan det vara svårt att se fel eftersom utvecklaren har handlingens uppgifter i sitt medvetande och granskningen kan då bli mindre noggrann. Vid självgranskning "vet" utvecklaren vad som ska stå i handlingen. Därför ser utvecklaren bara vad den förväntar sig att se och detaljer som saknas i handlingen kan missas.
 - 3.1.2. Utvecklaren har en stark tro på den tekniska lösningen eller på byggdelen. Detta kan leda till ett mindre kritiskt synsätt som innebär att fel och nackdelar förbises om alltför stor fokus läggs vid de positiva egenskaperna som lösningen medför.

3.2. Utvecklaren har arbetat med många liknande handlingar. Arbetet blir då rutinbetonat och kan bli slentrianmässigt. Bland annat kan självgranskningen efterhand snabbas på genom att endast studera de delar där fel brukar finnas och då missas oväntade fel. Det kan även bli så att utvecklaren endast ser vad den förväntar sig att se. Alltså, ett fel missas därför att utvecklaren omedvetet läser in rätt information när handlingen granskas.

3.3. Felaktig uppfattning om vad utvecklingsarbetet ska resultera i.

3.3.1. Utvecklaren har tolkat instruktioner, informella och formella, för uppgiften fel.

3.3.2. Instruktionerna, informella och formella, till utvecklaren om uppgiften innehåller felaktigheter.

3.3.3. Instruktionerna, informella och formella, till utvecklaren för att utföra uppgiften är otillräckliga.

4. Orsaker relaterade till bakgrundsmaterial (data och information som ligger till grund för koncepthandling)

4.1. Utvecklaren tolkar bakgrundsmaterial fel. Tar fel på exempelvis måttangivelser eller materialslag.

4.2. Bakgrundsmaterialet, exempelvis måttangivelser eller materialslag, innehåller fel som överförs eller leder till nya fel i koncepthandlingen.

4.3. Bakgrundsmaterialet är otillräckligt. Det saknas nödvändiga uppgifter för att utveckla byggdelen på ett tillfredsställande sätt.

Granskaren upptäcker inte ett fel eller underrättar inte utvecklaren om ett fel

5. Kompetensrelaterade orsaker.

- 5.1. Granskaren är inte medveten om vilka andra handlingar som den aktuella handlingen påverkar och påverkas av. Därför kan fel missas som endast syns när handlingar granskas tillsammans som en helhet.
- 5.2. Handlingen beskriver en ny typ av byggdel eller komponent som granskaren därför inte har god kunskap om. Följden kan bli att fel i handlingarna därför kan bli svårupptäckta.
- 5.3. Den bäst lämpade granskaren, en nyckelkompetens, har inte tid eller har slutat. Det kan innebära att en medarbetare som har mindre kompetens på området måste granska handlingen.
- 5.4. Utvecklaren ber av misstag en person som inte har rätt kompetens att granska en handling, det vill säga handlingen beskriver en byggdel som ligger utanför granskarens kompetensområde.

6. Orsaker relaterade till yttre omständigheter.

- 6.1. En yttre störning distraherar granskaren i ett kritiskt skede av granskningen, vilket gör att ett fel inte upptäcks. Detta kan exempelvis vara ett telefonsamtal, e-post eller medarbetare som kräver uppmärksamhet.
- 6.2. Granskaren arbetar med flera uppgifter parallellt, vilket kan försämra koncentrationen på granskningen. Att arbeta med många uppgifter kan leda till stress om granskaren upplever att den har dålig kontroll över arbetssituationen.
- 6.3. Granskaren har ont om tid för att utföra granskningen, vilket kan leda till stress, slarv och att uppgiften nedprioriteras.

7. Orsaker relaterade till granskarens förhållningssätt till granskningen.

- 7.1. Om granskaren har en för stark tro på den tekniska lösningen som ska granskas, kan det innebära en mindre kritisk granskning. Det kan leda till att granskaren, i sin iver att se lösningen godkännas och börja användas, inte beaktar en eventuell baksida av den tekniska lösningen som egentligen borde leda till att lösningen inte används.
- 7.2. Granskaren har granskat många liknande handlingar och granskningen blir då rutinbetonad och kan bli slentrianmässig. Bland annat kan det bli så att granskningen efterhand snabbas på genom att granskaren endast studerar

de delar där fel brukar finnas och då missas oväntade fel. I en typ av handling som granskaren sett många gånger förut ser granskaren bara vad den förväntar sig att se. Alltså, ett fel missas därför att granskaren omedvetet läser in rätt information där den saknas.

7.3. Felaktig uppfattning om sitt ansvar avseende granskningen, som leder till att ett fel missas.

7.3.1. Granskaren har tolkat informationen, informell och formell, om vad som ska göras i granskningen felaktigt.

7.3.2. Bristande eller felaktig kommunikation och information, informell och formell, i samband med granskningen som innebär att den utförs otillfredsställande.

8. Ett fel upptäcks men meddelas ej till utvecklaren.

8.1. Yttre omständigheter

8.1.1. En yttre störning distraherar granskaren i ett kritiskt skede av granskning, vilket gör att ett fel inte meddelas. Detta kan exempelvis vara ett telefonsamtal, e-post eller medarbetare som kräver uppmärksamhet.

8.1.2. Granskaren arbetar med flera uppgifter parallellt, vilket kan försämra koncentrationen på granskningen. Att arbeta med många uppgifter kan leda till stress om granskaren upplever att den har dålig kontroll över arbetssituationen.

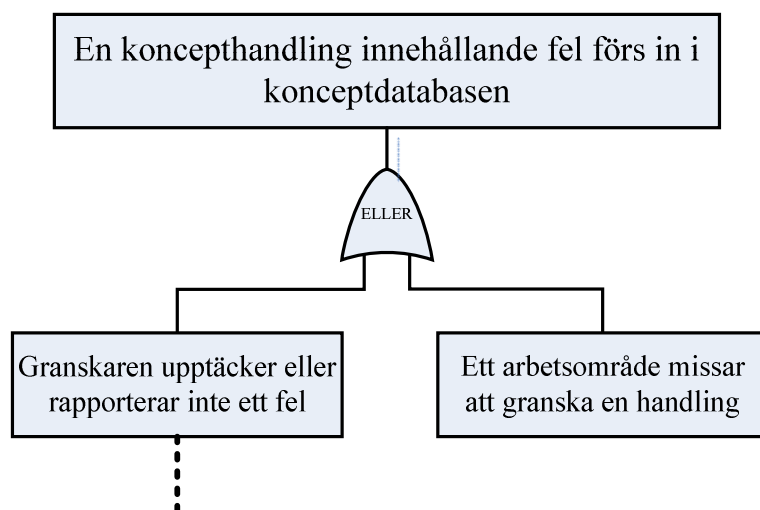
8.1.3. Granskaren har ont om tid för att utföra granskningen, vilket kan leda till stress, slarv och att uppgiften nedprioriteras.

8.2. Ett fel meddelas medvetet inte till utvecklaren för att granskaren vet att det krävs mycket tid och resurser att åtgärda det.

8.3. Felet bedömdes felaktigt att vara ringa och meddelas ej till utvecklaren.

8.1.2 Fastställelsefas

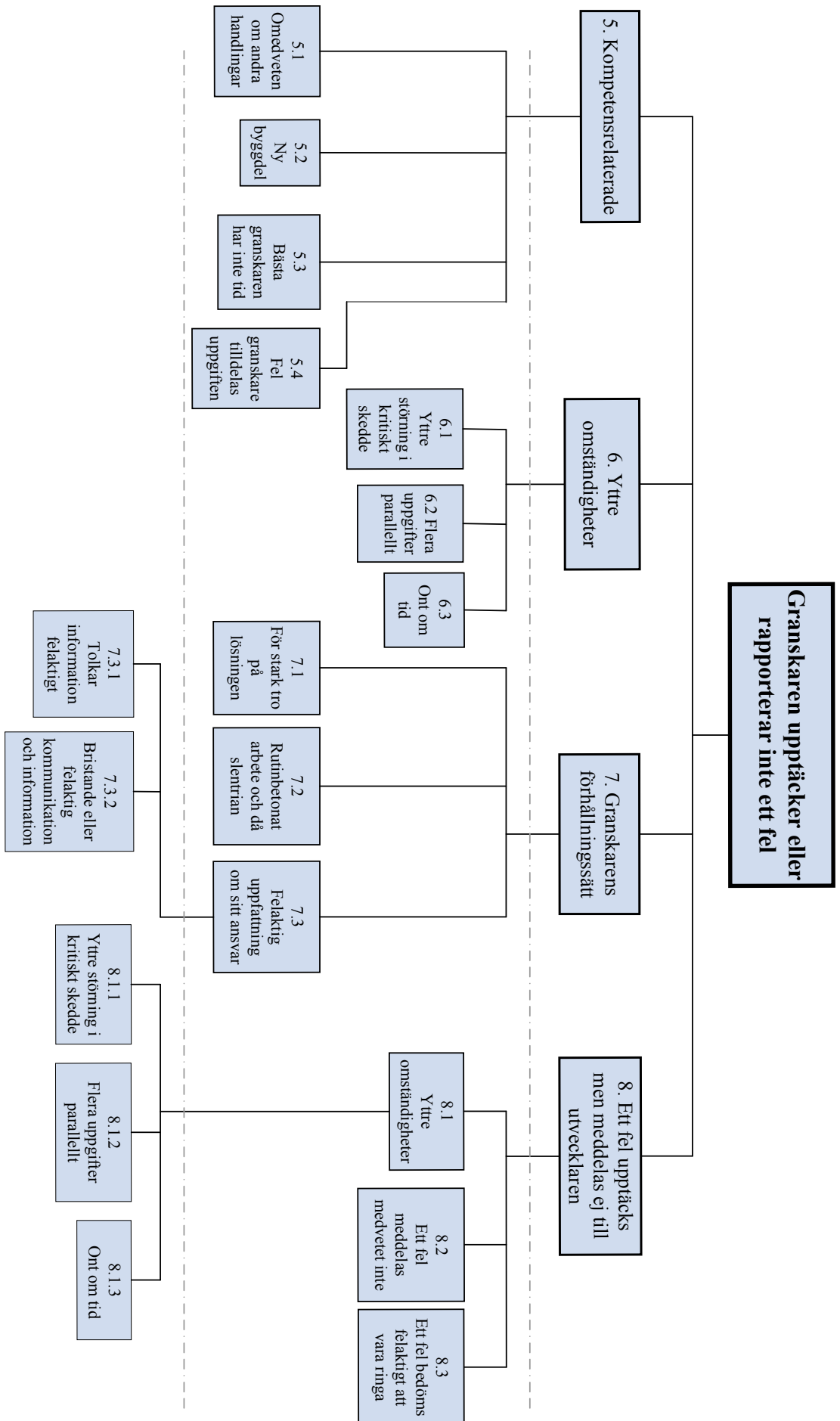
Fastställelsefasen är sista steget innan en koncepthandling godkänns och förs in i konceptdatabasen. Anledningarna till att fel kommer in i konceptdatabasen är i slutändan två. Antingen så upptäcker eller rapporterar granskaren inte ett fel, eller så missar ett arbetsområde helt att granska en handling, se Figur 12. En koncepthandling kan därmed föras in i konceptdatabasen innehållande fel.



Figur 12. Orsaker till att en handling innehållande fel förs in i konceptdatabasen.

Orsaker till att en granskare inte upptäcker eller rapporterar ett fel utvecklas längre ner först presenteras dock en sammanställande översikt över de olika orsakerna i Figur 13, nästa sida.

Den andra orsaken till att fel förs in i konceptdatabasen är alltså att ett arbetsområde missar att granska en handling och därmed så undgår ett fel upptäckt. Detta kan bero på att konceptstaben har missat att inkludera arbetsområdet i remissen eller, i det extrema fallet, att handlingen inte alls har skickats på remiss.



Figur 13. Översikt över orsaker till att granskaren inte upptäcker eller rapporterar ett fel.

Granskaren upptäcker eller rapporterar inte ett fel

9. Kompetensrelaterade orsaker.

- 9.1. Granskaren är inte medveten om vilka andra handlingar som den aktuella handlingen påverkar och påverkas av. Därför kan fel missas som endast syns när handlingarna granskas som en helhet.
- 9.2. Handlingen beskriver en ny typ av byggdel eller komponent som granskaren därför inte har god kunskap om. Följden kan bli att fel i handlingarna därför kan bli svårupptäckta.
- 9.3. Den bäst lämpade granskaren, en nyckelkompetens, har inte tid eller har slutat. Det kan innebära att en medarbetare som har mindre erfarenhet och kompetens på området måste granska handlingen.
- 9.4. Chefen för ett område ber av misstag en medarbetare som inte har rätt kompetens att granska en handling, det vill säga handlingen beskriver en byggdel som ligger utanför granskarens kompetensområde.

10. Orsaker relaterade till yttre omständigheter

- 10.1. En yttre störning distraherar granskaren i ett kritiskt skede av granskningen, vilket gör att ett fel inte upptäcks. Detta kan exempelvis vara ett telefonsamtal, e-post eller medarbetare som kräver uppmärksamhet.
- 10.2. Granskaren arbetar med flera uppgifter parallellt, vilket kan försämra koncentrationen på granskningen. Att arbeta med många uppgifter kan leda till stress om granskaren upplever att den har dålig kontroll över arbetssituationen.
- 10.3. Granskaren har ont om tid för att utföra granskningen, vilket kan leda till stress, slarv och att uppgiften nedprioriteras.

11. Orsaker relaterade till granskarens förhållningssätt

- 11.1. Om granskaren har en för stark tro på den tekniska lösningen som ska granskas kan det innebära en mindre kritisk granskning. Det kan leda till att granskaren, i sin iver att se lösningen godkännas och börja användas, inte beaktar en eventuell baksida av den tekniska lösningen som egentligen borde leda till att lösningen inte används.
- 11.2. Granskaren har granskat många liknande handlingar och granskningen blir då rutinbetonad och kan bli slentrianmässig. Bland annat kan det bli så att granskningen efterhand snabbas på genom att granskaren endast studerar de delar där fel brukar finnas och då missas oväntade fel. I en

typ av handling som granskaren sett många gånger förut ser granskaren bara vad den förväntar sig att se. Alltså, ett fel missas därför att granskaren omedvetet läser in rätt information där den saknas.

11.3. Felaktig uppfattning om sitt ansvar avseende granskningen, som leder till att ett fel missas.

11.3.1. Granskaren har tolkat informationen, informell och formell, om vad som ska göras i granskningen felaktigt. Följden kan bli att granskaren väljer att sätta en annan Action-kod än vad ett visst fel motiverar.

11.3.2. Bristande eller felaktig kommunikation och information, informell och formell, i samband med granskningen som innebär att den utförs otillfredsställande.

12. Orsaker relaterade till koncepthandlingen. Handlingen är felmärkt och granskaren upptäcker inte detta. Om handlingen förs in i konceptdatabasen kan den bli svår att hitta eller så kan det leda till att den används i samband med fel produkt.

13. Ett fel upptäcks men rapporteras ej korrekt

13.1. Yttre omständigheter som leder till att ett fel ej rapporteras korrekt.

13.1.1. En yttre störning distraherar granskaren i ett kritiskt skede av granskningen, vilket gör att ett fel inte rapporteras korrekt. Detta kan exempelvis vara ett telefonsamtal, e-post eller medarbetare som kräver uppmärksamhet.

13.1.2. Granskaren arbetar med flera uppgifter parallellt, vilket kan försämra koncentrationen på granskningen. Att arbeta med många uppgifter kan leda till stress om granskaren upplever att den har dålig kontroll över arbetssituationen.

13.1.3. Granskaren har ont om tid för att utföra granskningen, vilket kan leda till stress, slarv och att uppgiften nedprioriteras.

13.2. Felet bedömdes felaktigt att vara ringa och rapporteras ej korrekt. Granskaren har en avvikande uppfattning än organisationen i övrigt om vad ett allvarligt fel är. Därför får handlingen en annan Action-kod än vad den borde ha fått.

13.3. Ett fel rapporteras medvetet inte för att granskaren vet att det krävs mycket tid och resurser att åtgärda det. Det innebär att granskaren medvetet sätter en felaktigt Action-kod på handlingen.

8.2 Fördjupad Orsaksanalys

I följande avsnitt kommer orsaksidentifikationen att diskuteras för att ge en uppfattning om orsakernas betydelse för den totala riskbilden för ModernaHus. Betydelsen som orsakerna har för riskbilden diskuteras genom att de kopplas till olika teorier i Del I och till sannolikhetsbedömningarna som gjordes under intervjuerna med konceptkoordinatören och handledaren på Skanska Teknik samt synpunkter, åsikter och exempel som framkom under dessa. Orsakerna till fel diskuteras i första hand i sina respektive grupper. Vissa orsaker är utelämnade. Det beror på att de antingen anses vara alltför obetydliga som potentiell orsak till en av de två sluthändelserna, eller för att otillräckligt med information om orsaken finns för att kunna föra en meningsfull diskussion. Bedömningen av om orsaker kan anses vara obetydliga eller ej baseras på intervjuerna samt på diskussioner om dess rimlighet.

Med anledning av de osäkerheter som diskuterats gällande sannolikhetsbedömningarna i avsnitt 7.3 har det valts att i rapporten endast presentera resultatet av dessa i en bilaga, se bilaga A. Genom att göra detta är förhoppningen att fokus inte ska ligga alltför mycket på sannolikheter utan snarare på diskussionen om de olika orsaksgrupperna där sannolikhetsuppskattningarna ingår.

Ett problem som finns med indelningen i orsaksgrupper är att de kan ge en antydning om att problem som presenteras i respektive grupp endast har med denna att göra. I själva verket påverkar flera av orsaksgrupperna varandra och indelningen skulle också ha kunnat göras på andra sätt. Förhållningssättet till arbetet är troligen positivt korrelerat med yttre omständigheter. Till exempel är det naturligt att arbetsuppgifter prioriteras olika i perioder med mycket att göra. Utvecklare och granskare försöker spara tid där så är möjligt, vilket kan innebära att vissa delar av arbetet blir underprioriterat. Detta ökar sannolikheten för slarv och att fel begås. Även kompetensrelaterade orsaker kan vara kopplade till orsaker relaterade till förhållningssättet. Det är troligt att en mer erfaren medarbetare, som ofta har hög kompetens, i mindre utsträckning än en oerfaren medarbetare skulle ha en felaktig uppfattning om sitt ansvar eller uppgift. Samma samband är troligt att finna mellan avvikande uppfattning om sitt ansvar och hög kompetens, i fall där hög kompetens även innefattar erfarenhet.

Orsaksgrupperna har alltså många beröringspunkter. Genom att de diskuteras som enskilda grupper är förhoppningen att de mer specifika aspekter som präglar grupperna ska framträda och att diskussionen om orsakerna ska bli mer överskådlig än om alla orsaker diskuterats separat.

8.2.1 Teori och praktik stämmer ej överens

För att konstruera ett hus måste modeller av det skapas. Dessa modeller ska i så hög grad som möjligt, till bland annat en rimlig resursåtgång, representera verkligheten. Problemet är att då verkligheten, i princip, aldrig går att återskapa helt korrekt kommer dessa modeller att ha brister som är mer eller mindre allvarliga. I utvecklingsfasen av koncepthandlingsprocessen genomförs ett skarpt test för att

upptäcka brister och för att kontrollera överensstämmelsen med verkligheten. Detta är den bästa möjligheten att upptäcka fel i modellen innan koncepthandlingen förs in i konceptdatabasen. Nya byggdelar testas normalt i skarpa test medan uppdateringar av byggdelar inte alltid testas. Det skarpa testet är givetvis inte en fullständig garanti för att fel upptäcks. En anledning till detta är att testet inte alltid återspeglar exakt hur det kommer att se ut ute i ett projekt. Att testa alla olika variationer rörande arbetsförhållande och andra miljöfaktorer som kan förekomma i verkligheten är inte kostnadseffektivt. Vidare kan ett skarpt test inte heller simulera hela husets livstid och alltså kommer fel som först kan uppmärksammas efter längre tid inte heller att synas i det skarpa testet.

Med ökad erfarenhet av modellbyggande och verkligheten kommer utvecklarens och granskarens möjlighet att upptäcka fel som inte upptäcks i skarpa test att öka. En hög medvetenhet om att det finns glapp i överensstämmelse mellan teori och praktik, och att detta orsakar fel, verkar finnas. Tillräckligt med information har ej lyckats insamlas för att göra ett uttalande om sannolikheten är låg eller hög för att det kommer att orsaka fel i konceptdatabasen. Oavsett så är det av stor betydelse att erfarenhetsåterföring från övriga delar av konceptet, exempelvis prefabricering eller produktion, fungerar. På så sätt kan det förhindras att fel till följd av oöverensstämmelser mellan teori och praktik upprepas.

8.2.2 Kompetensrelaterade orsaker

Orsaker till att fel uppstår utan att upptäckas, relaterade till kompetens anses av intervjupersonerna ha låg sannolikhet totalt sett. Den felorsak, relaterad till kompetens, som tros vara mest sannolik för både utveckling och granskning är omedvetenhet om vilka andra koncepthandlingar som är kopplade till den koncepthandling som berörs. På grund av detta upptäcks inte att något i handlingen ej är kompatibelt med en annan handling.

En typ av fel som kan vara svår att upptäcka är sådana som beskriver fysiska detaljer. Ett exempel på när detta skett var när en slags regel, en så kallad kortling, som behövs för att kunna montera ett skåp korrekt inte fanns med i ritningarna. Normalt monteras skåp utan kortlingar men i fall där ett skåp ska sitta direkt på en vägg krävs det att en kortling monteras först. Orsaken till att felet inte upptäcktes var att det inte var uppenbart att där skulle sitta ett skåp, alltså ”saknades” ingen kortling. Felet hade förmodligen kunnat upptäckas om en översiktsritning studerats parallellt med handlingen. I detta fall upptäcktes och rapporterades detta fel den första gången handlingen användes i ett projekt men dessa fel kan mycket väl vara latent för konceptet under en längre tid om byggnadsarbetare löser problemet utan att rapportera det. Det är svårt att föreslå någon riktigt effektiv åtgärd mot denna typ av fel. En möjlig åtgärd kan vara att i större utsträckning studera flera handlingar parallellt, för att upptäcka oöverensstämmelser i handlingar. Detta kan dock bli en väldigt tidskrävande åtgärd och det är svårt att specificera när flera handlingar ska studeras. Här är utvecklarens och granskarens omdöme och erfarenhet av stor vikt.

Det är alltså svårt att säkerställa att alla gränssnitt är beaktade på ett korrekt sätt när det handlar om något så komplext som ett helt hus. För vissa byggdelar där det är känt att många gränssnitt är involverade, som i en undercentral där vatten styrs, finns det en fastställd ordning enligt vilken olika ansvarsområden arbetar och då även kontrollerar föregående utvecklingsarbete. Detta minskar sannolikheten för att handlingars gränssnitt inte överensstämmer. Denna typ av utveckling och granskning av flera personer från olika områden som går mer i serie än parallellt bör leda till ökad felreducering. Nackdelen är det kan bli kostsamt om förseningar uppstår, eftersom det innebär att andra efterföljande områden kan stå utan arbete.

Ett annat sätt att minska risken för gränssnittsfel, i enlighet med lean-principer, är att försöka bredda utvecklarnas och granskarnas kompetensområde genom att de får jobba med olika typer av delar. Resultatet blir att personalen får en ökad förståelse för hela processen och dess kopplingar. Denna variation måste givetvis avvägas så att de minskande kostnaderna för det totala antalet fel överväger kostnaden för generalisering, såsom minskad specialkompetens.

Rapportering och utredande av fel som upptäcks exempelvis i fastställelsesfasen, en fabrik eller ett projekt, är mycket viktigt för att minska gränssnittsfel. Genom att de fel som har med gränssnitt att göra uppmärksammas för utvecklare och granskare, ökar kunskapsnivån så att felen upprepas i mindre utsträckning.

Ny typ av byggdelen kan leda till fel men då det rör sig om en nyutveckling och inte en omarbetning så testas byggdelen alltid i ett skarpt test som avslöjar många fel. Dessutom så läggs normalt mer arbete ner på att kontrollera att en ny byggdelen är bra än en som bara ska omarbetas. Därför ses denna orsak till fel som liten.

Ett problem som både kan härledas till att det rör sig om en ny typ av byggdelen eller mer generellt bristande erfarenhet, handlar om förståelse för hur en handling ska användas i praktiken. Monteringsinstruktioner till produktionen; prefabricering eller på byggarbetsplats, ska säkerställa att delar som kräver specifik montering blir monterade korrekt. Om montering sker på ett annat sätt än som beskrivs kan det vara farligt eller innebära att detaljen inte kommer att fungera ordentligt. Anledningen till att avsaknad av denna slags information är svår att upptäcka är att en del montering är självförklarande, och därför finns inte alltid monteringsinstruktioner med i koncepthandlingar. Det kan dock vara svårt att veta om ett förfarande är uppenbart eller om det behöver förklaras. Framförallt är detta ett problem för handlingar som uppdateras, då dessa i mindre utsträckning testas och används i ett skarpt test.

I utveckling och uppdatering av koncepthandlingar är det ett problem att när ett fel åtgärdas kan mycket väl ett nytt uppstå som inte uppmärksammas i koncepthandlingsprocessen. Ett exempel på när en olämplig lösning åtgärdades med följden att ett annat problem uppstod handlar om rörschakt.

Rörschakt är enheter som är färdiga att montera i våt fas, och som innehåller ledningar för vatten och avlopp. I den aktuella typen av rörschakt hade valet gjorts att förmontera en isolering för att effektivisera arbetet. Problemet med att förmontera isoleringen var att isoleringen lätt blev fuktig. Detta insågs varken av utvecklaren, i det skarpa testet eller någon annan del av koncepthandlingsprocessen. Problemet med lösningen uppmärksammades först ute i projekt och rapporterades till koncepthandlingsutvecklingen.

Efter att detta problem uppmärksammats i torr fas togs ett beslut om att göra om rörschaktet så att isoleringen skulle monteras på byggarbetsplatsen för att undvika fuktproblem. Inget nytt skarpt test genomfördes av den nya handlingsversionen, då ändringarna inte ansågs vara stora nog för att motivera ett sådant. När den nya typen av rörschakt monterades första gången ute i ett projekt framkom ett nytt problem. Det visade sig att klämmor som skulle hålla fast rören i schaktet var felmonterade. Detta var ett latent fel som fanns kvar från den äldre versionen. Problemet uppstod i den nya versionen då isoleringen inte fanns på plats och fungerade som ett extra stöd. Följden blev att ett flertal rör släppte då schakten restes.

En risk som framkom under intervjuerna är att förändringar i handlingar, om de inte är motiverade, i senare versioner kan ändras tillbaka. En åtgärd mot att det ska hända kan vara att upprätta ett register i vilket versionsförändringar sparas tillsammans med en motivering till varför de är gjorda.

De ovan presenterade exemplen visar på att det finns många problem som kan placeras under kompetensrelaterade orsaker. Med anledning av dessa anses det vara svårt att säkert uttala sig om att sannolikheten är låg för att kompetensrelaterade orsaker ska leda till fel. Fel till följd av kompetens behöver inte ha med bristande kompetens hos utvecklare och granskare att göra. Snarare anses det ha att göra med att ModernaHus omfattar många olika arbetsområden och handlingar som tillsammans ger en mycket hög grad av komplexitet. Fel kommer oundvikligen att uppstå.

8.2.3 Orsaker relaterade till yttre omständigheter

Problem relaterade till yttre omständigheter finns ständigt närvarande i arbetet oavsett om det rör sig om utvecklarens eller granskarens uppgifter. Det är oundvikligt att personal kommer att ha flera uppgifter och att detta kan leda till stress om det är ont om tid avsatt. Störst problem anses det vara för granskningen i fastställelsefasen, då tiden avsatt för denna granskning inte är särskilt stor och det kan innebära att granskningen blir något som försöker hinnas med i förbifarten. Utvecklingsarbetet och tillhörande granskning är däremot mer av en huvuduppgift och får ta större tid i anspråk. Problemet med parallella uppgifter och tidspress bör därför bli störst för granskningsuppgifter, eftersom det är lättare att ta på sig en granskningsuppgift för mycket, än att ta på sig en utvecklingsuppgift till.

För att åtgärda problem med för många parallella uppgifter och ont om tid är det av stor vikt att personalen uppmuntras och får möjlighet till att uttrycka om arbetsbelastningen är för stor. Likaså måste chefer jobba för att fördela rimliga och anpassade arbetsbördor till personalen. Organisationen måste alltså vara lärande och flexibel, och föra en dialog med personalen för att minska stress.

Yttre störning, exempelvis telefonsamtal eller besök, är visserligen vanligt förekommande men att det leder till att ett fel begås eller missas i handlingarna är ganska ovanligt både för utvecklare och för granskare. Detta då störningen måste ske i ett kritiskt skede för att det ska kunna leda till fel. Normalt sett är det ingen fara att bli avbruten i sitt arbete, eftersom det vanligtvis går bra att återuppta arbetet där det avbröts. Ett fullständigt uteslutande av yttre störning som en potentiell felorsakskälla bör dock inte göras.

Yttre störning bör vara ett större problem för granskare än för utvecklare. Framförallt gäller det för granskningen i fastställsefasen, där granskningen i större utsträckning än i utvecklingsfasen utförs som ensamarbete. Anledningen till att yttre störning inte bedömdes vara ett problem i utvecklingsarbete är att utvecklaren har relativt mycket tid avsatt för utvecklingen och därför inte är så känslig för ett kortare avbrott. Utvecklaren har således större möjligheter att upptäcka ett fel som missats på grund av en störning än granskaren, vilken endast tittar på handlingen vid ett tillfälle.

En åtgärd som skulle kunna göras för att minska sannolikheten för att yttre störning ska leda till att fel missas är att det vid arbete med granskning av mer omfattande slag, är tillåtet och accepterat av kollegor att reducera kraven på tillgänglighet till granskaren. Det kan exempelvis vara att telefonen tillåts vara avstängd.

En intressant aspekt som kan ses som ett argument mot att granskning är mer känsligt för yttre störningar än utvecklingsarbete kan hittas i Rasmussens (1983) SRK-modell (se avsnitt 5.3.2). Granskningsarbetet kan sägas vara mer förutsägbart till innehåll, det vill säga granskaren vet mer precist vad granskningen går ut på och hur den ska utföras jämfört med utvecklaren. Därför sker mycket av granskningen på en skicklighetsbaserad nivå. Argumentet för att granskningen är mindre känslig för störning är följaktligen att det arbetet sker mer per automatik och inte kräver lika hög koncentration, och därför är mer störningståligt. Arbetet med utveckling sker däremot i flera steg och är inte på förhand definierat. Därför bör det, i större utsträckning än granskningsarbetet, utföras på en kunskapsbaserad nivå. Följaktligen bör utvecklingsarbetet vara mer känsligt för att avbrytas med större sannolikhet för att fel begås.

8.2.4 Orsaker relaterade till förhållningssättet till arbetet.

Utvecklarens eller granskarens förhållningssätt till arbetet påverkar sannolikheten för att fel upptäcks. Eftersom utvecklarens uppgift är målorienterad och lämnar åt utvecklaren att lösa uppgiften på bästa möjliga sätt innebär det att det inte finns

speciellt mycket utrymme för att misstolka eller missförstå uppgiften. Om instruktionerna trots allt är otydliga, saknar något eller innehåller fel kommer detta snart att upptäckas. Då dessutom utvecklingsarbetet, i de allra flesta fall, förs framåt i en dialog mellan utvecklare och medarbetare är sannolikheten liten för att det ska gå fel på grund av en felaktig uppfattning om uppgiften.

Även i granskning ligger det på den enskildes ansvar vad granskningen ska innefatta mer precist. Det är en frihet som medför både positiva och negativa effekter på granskningen. Positiv på det sättet att det bör leda till ett mindre begränsat och styrt arbetssätt, som innebär att granskaren får tänka fritt och kreativt för att upptäcka fel. En rutin med en detaljerad beskrivning av hur granskningen ska utföras kan vara problematiskt att ha, då det kan hindra granskare från att arbeta på det sätt som passar dem bäst. Negativa aspekter av att granskningen sker på eget ansvar och inte är formaliserad är att det kan leda till osäkerheter om vad som förväntas och öppnar för olika uppfattningar om vad ett fel är. Ytterligare en negativ aspekt är att granskning blir svårare att utföra för en mindre erfaren medarbetare då det inte finns någon rutin att utgå ifrån. Utan formell dokumentation att luta sig mot är de informella kommunikationsvägarna helt avgörande.

För att kunna granska en koncepthandling är förutsättningen att granskaren har förståelse för byggdelen som beskrivs, handlingens innehåll, dess utformning och om det är något särskilt att tänka på i det praktiska arbetet som måste klargöras. En rutin kan inte ersätta erfarenhet och är därför inte aktuell. Kompetens för att granska erhålls genom eget utvecklingsarbete, där bland annat självgranskning ingår. Sannolikheten för att orsaken till fel i koncepthandlingar skulle bero på att granskaren har missuppfattat sitt ansvar anses vara liten, eftersom en granskare i koncepthandlingsprocessen ska vara erfaren.

När en rutinerad granskare eller utvecklare ställs inför en uppgift som den har gjort många gånger förut är det troligt att mycket sker per automatik, vilket också bekräftades under intervjuerna på ModernaHus. Rutin innebär i de allra flesta fall bara fördelar då det bland annat betyder att personen vet när den kommer till en viss del som är av särskild vikt att vara koncentrerad på. En liten fara finns dock för att arbetet blir alltför slentrianmässigt och att personen felaktigt tror/uppfattar att den har full kontroll. I värsta fall kan detta leda till att ovanliga fel missas. En åtgärd som kan göras för att undvika att så sker, är att alla fel som upptäcks rapporteras på ett sätt som gör samtliga granskare och utvecklare uppmärksamma på dem. Detta för att de inte ska invaggas i en känsla av att handlingarna är felfria, bara för att de själva inte har stött på några fel under en längre tid.

De sista orsakerna relaterade till förhållningssättet har med otillräcklig distans att göra. En av dessa är självgranskning och det är något som kan vara svårt. Vid granskning av sitt eget arbete är det lätt att felaktigheter inte ses i handlingen, då en uppfattning om hur den ska se ut redan finns i medvetandet. Detta är framförallt ett problem om granskning sker allt för nära skapandet av handlingen. I ModernaHus är bristande självgranskning till följd av otillräcklig distans ingen stor anledning till att fel missas, eftersom utveckling och granskning sker i så pass

nära samarbete med medarbetare. Det kan dessutom tänkas att granskning utförs mer noggrant då det rör sig om ens eget arbete.

En alltför stark tro på teknisk lösning kan leda till att granskaren eller utvecklaren inte har rätt distans till arbetet och därför omedvetet inte ser ett problem. Fokus kan felaktigt hamna på de delar som är bra med lösningen och nackdelar hamnar i skymundan. De olika egenskaperna viktas felaktigt och helhetsperspektivet blir missvisande. De fuktskadade putsfasaderna som uppmärksammades under våren 2007 är ett möjligt exempel på något som kan tänkas ha en orsak i för stark tro på den tekniska lösningen. Denna orsak till att fel missas bedöms ha låg sannolikhet i koncepthandlingsprocessen. Snarare framkom det vid diskussion på Skanska att om ett speciellt intresse finns för en viss teknisk lösning kommer det att leda till att en bättre och noggrannare utveckling och granskning genomförs.

8.2.5 Orsaker relaterade till bakgrundsmaterial

En orsak till att fel uppstår i en koncepthandling kan vara att bakgrundsmaterialet, som koncepthandlingen baseras på, innehåller fel. Detta är ett problem som berör utvecklingsarbetet och som utvecklare måste vara uppmärksamma på. I Moderna-Hus anses sannolikheten vara låg för att bakgrundsmaterialet ska leda till fel. Den mest sannolika orsaken relaterad till bakgrundsmaterial bedöms vara att någon information är otillräcklig eller saknas. I många fall kommer detta göra det svårt att passera en viss punkt i arbetet utan att det upptäcks. Saknad information får då sökas upp hos upphovskällan.

Bakgrundsmaterialet kan också innehålla fel på grund av en bristfällig teknisk undersökning eller att en marknadsundersökning genomfördes felaktigt. Följder av detta är att det utvecklas felaktiga byggdelar som har dålig kvalitet eller saknar efterfrågan.

För att motverka fel i bakgrundsmaterial kan ett register upprättas. I registret ska felen kopplas till upphovskällan och sedan kan det användas för att förbättra Skankas och leverantörers verksamhet. Registret kommer att visa om en viss källa ger upphov till oacceptabelt många fel, och om detta är fallet kan åtgärder vidtas. Att hjälpa olika ansvarsområden och leverantörer genom att uppmärksamma brister är en viktig del i supply chain management.

8.2.6 Orsaker relaterade till koncepthandlingen

En orsak till att fel förs in i konceptdatabasen kan vara att koncepthandlingen är felmärkt. Detta är endast ett problem för fastställelsefasen. I fastställelsefasen är det nämligen märkningen som visar vilka handlingar som är av intresse för respektive granskare. Märkningen indikerar vilka kompetensområden som berörs i handlingen. I utvecklingsfasen är inte märkningen alls lika väsentlig då granskaren kontinuerligt deltar i utvecklingen av handlingen.

Det anses vara väldigt osannolikt att felmärkning leder till att fel förs in i konceptdatabasen. Framförallt baseras denna uppskattning på den erfarenhet som finns gällande att en handling blir felmärkt. Om en handling skulle vara felmärkt när den kommer till fastställelsefasen finns två scenarier. Antingen kan den vara felmärkt på ett sådant sätt att ingen kommer att granska den, eller så kan det vara så att felmärkningen gör att fel granskare granskar den. I det första fallet ska det upptäckas av konceptkoordinatorn då resultatet av remissomgången sammanställs. Denna ska då kontrollera varför ingen granskat handlingen. Handlingar utan Action-kod ska inte föras in i konceptdatabasen. I det andra scenariot, där fel granskare granskar, bör granskaren upptäcka att handlingen är felmärkt och rapportera detta. En ytterligare spärr för handlingar som ersätter en äldre version finns vid själva införandet i konceptdatabasen. Här ersätts den gamla versionen nämligen av den nya och detta innebär att denna måste sökas upp. Om då inte märkningarna stämmer bör den som för in handlingen reagera.

8.2.7 Orsaker relaterade till att en handling ej blivit granskad

Ett fel kan komma in i konceptdatabasen om ett arbetsområde av någon anledning missar att granska en koncepthandling i fastställelsefasen. Det är dock inte särskilt troligt att ett arbetsområde missar att granska en koncepthandling som de har fått på remiss. Om det trots allt skulle ske kommer konceptkoordinatorn att upptäcka det när han sammanställer resultatet. Ansvarig för arbetsområdet kommer då enligt de intervjuade att kontaktas och avkrävas en förklaring till varför granskning inte har skett.

Det är troligare att orsaken till att en koncepthandling inte blir granskad har sitt ursprung på konceptstabsnivå. Här finns det nämligen en risk att konceptstaben missar att inkludera ett eller flera arbetsområden som berörs av handlingen i remissen. Detta eftersom det är de som avgör vilka områden som ska studera en koncepthandling och skickar ut handlingar på remiss till dem. Om granskare från ett visst område anser att ett annat område, som inte är inkluderat i remissen, bör granska handlingen kan de meddela konceptkoordinatorn. Han tillser då att granskare från det nya området också granskar handlingen.

Svårigheten med att säkerställa att en koncepthandling granskas av alla områden som berörs bör minska med tiden som koncepthandlingsprocessen används. Anledningen till det är att ju längre konceptet har funnits desto färre nya typer av handlingar kommer att användas och kunskapen om vilka arbetsområden som berörs blir bättre.

8.2.8 Ett fel upptäcks men rapporteras ej korrekt

Om ett fel upptäcks kan det under vissa omständigheter tänkas att det inte blir rapporterat. Det kan bero på samma yttre omständigheter som diskuteras ovan under orsaker relaterade till yttre omständigheter. Sannolikheten att ett upptäckt fel missas att rapporteras till följd av detta ses som än mer osannolikt än att ett fel inte upptäcks på grund av yttre omständigheter.

Vidare är det möjligt att ett fel inte rapporteras korrekt om granskarens uppfattning om vad ett fel är avviker från den övriga organisationen. Det kan leda till att en koncepthandling får fel Action-kod efter att ha granskats, vilket i förlängningen kan innebära att en koncepthandling godkänns och förs in i konceptdatabasen med oacceptabla fel. Sannolikheten för att detta ska ske bedöms dock vara låg. Det beror på att för att detta scenario ska kunna inträffa så krävs det att den avvikande uppfattningen ska skilja sig så mycket så att felet inte alls tas upp efter granskningen. Troligare är att en avvikande uppfattning skulle leda till att felet noteras men att fel Action-kod ges till handlingen, exempelvis skulle det kunna innebära att en handling får Action-koden B när den egentligen borde ha fått ett C. När koncepthandlingen sedan kommer till konceptledningen ser de över Action-koden eller Action-koderna (om avvikande omdömen finns). Finns det då ett rapporterat fel som konceptledningen vet i normala fall ger ett icke godkänt omdöme, bör det alltid leda till att en diskussion tas med granskaren. Framtida granskning kan då förbättras genom att granskaren uppmärksammas på sin avvikande uppfattning och ges en möjlighet att motivera sin syn på felet. Är granskarens argument starka bör det noga övervägas om en förändring av synen på den aktuella typen av fel är lämpligt. Dialogen kan också leda till att granskaren får motiv till att ändra sin åsikt om felets betydelse. En stor skillnad i hur ett fel uppfattas bör som konstateras ovan inte vara särskilt sannolik. Olika åsikter ska i så stor utsträckning som möjligt öppet diskuteras så att förståelsen mellan medarbetare och olika arbetsområden ökar och konceptet ständigt vidareutvecklas.

En annan orsak till att fel inte rapporteras kan vara att granskaren väljer att inte rapportera felet på grund av granskaren anser att det skulle innebära en alltför stor fördröjning i arbetet. Ifall granskaren väljer att inte rapportera ett fel, har denne missuppfattat sitt ansvar och sin uppgift. Alla fel ska noteras och ingå i det totala omdömet för koncepthandlingen, Action-koden. Om granskaren anser att ett fel kommer att kräva omotiverat mycket tid för att rättas till nu, bör denne kommentera detta. Sannolikheten för att ett fel medvetet inte rapporteras anses vara mycket låg, då det skulle vara ett tjänstefel att undanhålla sådan information.

9 Åtgärder mot fel i koncepthandlingar

I detta avsnitt följer förslag på möjliga åtgärder och förbättringar som kan göras i förebyggande syfte mot de orsaker till fel som har identifierats. De är ett förtydligande och en utveckling av de åtgärder som diskuteras i kapitlet om orsaksanalys (se avsnitt 8.2).

9.1 Hantering av upptäckta fel

Här ingår två möjliga åtgärder. En rör förändringar i koncepthandlingar, det vill säga versionsuppdateringar. Den andra rör fel i handlingar som identifierats och utretts och dokumentering av dessa.

För att säkerställa att en förändring inte leder till att gamla fel upprepas kan ett versionsregister för koncepthandlingarna upprättas. I det ska alla förändringar finnas dokumenterade och motiverade. Om en förändrings fördelar inte är självklara i utvecklingsfasen kan det annars bli så att den, vid en senare uppdatering, av misstag ändras tillbaka. Ett sådant register kan lätt bli omfattande. För att undvika att det blir svårhanterligt bör det implementeras i konceptdatabasen och där länkas till respektive koncepthandling.

Alla fel som upptäcks bör också dokumenteras. En uppdelning kan tänkas mellan fel som finns i bakgrundsmaterial och fel som upptäcks i koncepthandlingar, även om de kan vara korrelerade. Fel i bakgrundsmaterial kan, som diskuteras i orsaksbedömningen, användas för att upptäcka om något särskilt bakgrundsmaterial är överrepresenterat i felstatistiken. Upphovskällan kan då uppmärksammas på att åtgärder måste vidtas.

Fel i koncepthandlingar som upptäcks i remissgranskning eller någonstans längre fram i byggprocessen, som i prefabricering eller på byggarbetsplatsen, bör också dokumenteras. Med dokumentation av dem kan det lättare säkerställas att de kommer utveckla till del, så att felen inte upprepas i nästa version av koncepthandling. Felen kan också ligga till grund för en mer statistiskt baserad riskhantering. Lämpligt är att skapa en logisk kategorisering av felen. Denna kan tänkas ha olika struktur beroende på vad den ska användas till. Förslagsvis kan dokumentationen av fel inkludera information som var felet hittas, dess ursprungskälla, eventuell vidtagen åtgärd samt en uppskattning av dess kostnad.

9.2 Bredda medarbetares kompetensområde

Genom att bredda medarbetares kompetensområde bör både utveckling och granskning förbättras. Sätt som detta kan ske på är genom att utvecklare, och granskare, efter att de behärskar ett visst arbetsområde delvis får arbeta med ett annat. Om detta ska vara närliggande eller ej får beslutas ifrån fall till fall. I vissa fall kan det vara bättre att få insyn i ett mer avlägset område då det kan ge en ökad förståelse för systemet som helhet, medan det i andra är lämpligare att utöka kunskapsområdet till direkt anslutande områden. Områden som utvecklare och

granskare borde ha stor nytta av att få ökad insyn i och förståelse för är pre-fabricering och byggarbetsplats. Även ökad insyn i andra delar av utvecklingen borde motverka fel.

I orsaksbedömningen framkom att problem med att passa ihop gränssnitt mellan olika koncepthandlingar är en källa till fel. Denna orsakskälla bör en breddad kompetens ha positiv effekt på. Detta eftersom gränssnittsproblematik nära hänger samman med svårigheter i att ha ett tillräckligt brett perspektiv i arbetet.

För att komma till rätta med gränssnittsfel föreslås att handlingar i större utsträckning granskas parallellt. Om detta ska vara en effektiv åtgärd förutsätter det att granskaren inte är helt ny på området som de parallella handlingarna beskriver. Att bredda medarbetares kompetensområde bör således vara av vikt i samband med denna åtgärd. Vidare blir organisationen också mindre sårbar mot att nyckelpersoner försvinner eller att fel medarbetare utför en uppgift.

9.3 Medvetandegöra organisationen om fel

Något som kan få negativa följder är om en organisation eller individ blir alltför självbelåten och mindre vaksam på fel. Risken för detta må vara liten men konsekvenserna kan bli så pass allvarliga att detta inte bör förbises. En åtgärd som kan göras för att hålla vaksamheten uppe är att med jämna mellanrum ha ett möte med medarbetare i koncepthandlingsprocessen. På mötet görs en genomgång över upptäckta fel i handlingar och vilka åtgärder som är vidtagna. Ett sådant möte kan samtidigt integreras i riskhanteringen genom att en diskussion om varför och var felet uppstod. Sådana möten kan dessutom bidra till att stärka gruppen om de visar på att verksamheten hela tiden förbättras. Detta förutsätter att mötena inte fokuserar på att hitta en syndabock, utan på att komma fram till förbättringar.

Ett annat sätt att medvetandegöra organisationen om fel kan ske genom att sätta upp mål för hur verksamheten ska förbättras. Ett exempel på ett sådant mål kan vara att när x antal projekt har utförts, så ska antalet rapporterade fel i koncepthandlingar vara reducerade med y procent, jämfört med antalet fel i nuläget. En utvärdering görs sedan av hur väl målet uppfyllts och om varför det uppnåtts eller ej. Därefter sätts ett nytt mål. Målen måste vara rimliga samtidigt som de inte får vara för lågt satta för att de ska vara nyttiga. Mål av denna typ får inte resultera i att fel inte rapporteras eftersom de då blir kontraproduktiva.

10 Diskussion

I följande kapitel diskuteras först generaliserbarheten av orsaksbedömningen. Därefter diskuteras skillnader med att genomföra riskhantering på en process under nyutveckling jämfört med en etablerad process. Efter att dessa två områden diskuterats följer en mer allmän diskussion om ModernaHus. Kapitlet avslutas med ett slutord och förslag på vidare studier.

10.1 Generalisering av resultatet från fallstudien

Fallstudien i denna rapport behandlar koncepthandlingsprocessen i ModernaHus. Denna är framförallt relaterad till delarna *Planering och kontroll av processen*, *Utvecklade tekniska system* och *Systematisk utvärdering och erfarenhetsåterföring* i Lessings modell (se avsnitt 3.3). Med stöd av dessa kan det konstateras att för att kunna bygga upp och använda industrialiserat byggande kommer det att krävas en process som påminner om koncepthandlingsprocessen. En sådan process bör givetvis anpassas efter de specifika omständigheter som råder i det företag den ska användas i. Den kommer alltså inte att vara identisk med Skanskas koncepthandlingsprocess. Där kommer likväl att finnas stora likheter avseende behov av utvecklings- och granskningsprocesser. För att uppnå ett effektivt industrialiserat byggande är det nödvändigt att standardisera, återanvända och förbättra handlingar. Detta kräver i sin tur en fastlagd utvecklings- och granskningsprocess.

Då en process liknande koncepthandlingsprocessen får anses vara nödvändig för industrialiserat byggande kan slutsatsen dras, att orsaker till fel som har identifierats i denna studie på ModernaHus generellt kan anses förekomma även i andra industrialiserade byggkoncept. Vilka orsaker till fel som är allvarligast är däremot svårt att säga generellt. Detta är något som måste utredas i varje byggkoncept.

Eventuella läsare som har för avsikt att förbättra riskhanteringen i ett annat industrialiserat byggkoncept avråds dock från att använda orsaksidentifikationen och bedömningen rakt av. Detta med hänsyn till att denna studies orsaksidentifikation endast har analyserat ModernaHus och skillnader kan finnas mellan olika industrialiserade byggkoncept. Däremot kan rapporten vara till nytta som uppslagskälla och inspirationsmaterial för den som har som avsikt att implementera riskhantering i ett annat industrialiserat byggkoncept än ModernaHus.

10.2 Riskhantering på en process under nyutveckling

Riskhantering genomförs oftast på en etablerad process. Denna studie var annorlunda i detta avseende då den genomfördes på en process som var under utveckling. Med anledning av detta blir vissa aspekter i riskhanteringen annorlunda. En betydande faktor som påverkas är att osäkerheten i resultatet får anses vara större än om riskanalysen genomförts på en etablerad process. Detta eftersom omständigheter som resultatet baseras på är mindre säkra. Med omständigheterna syftas på att arbetssätt inte är klarlagda, färre dokument finns som för-

klarar processen, färre har insyn i hur processen är tänkt att fungera och att saker ändras under tiden som studien pågår.

En fördel med att genomföra riskhantering på en process under utveckling är att förändringar är lättare att genomföra. I en etablerad process blir förändringar omständligare och mer påfrestande eftersom medarbetare måste ändra på arbetsätt och rutiner. Förändringarna måste i större grad motiveras för att få medarbetare att acceptera dem, om förändringarna innebär nya arbetsätt. Här uppstår en källa till följdproblem med att det är lättare att förändra en ofärdig process. Detta då förändringar troligen ifrågasätts i mindre grad innan de genomförs.

Användande av riskhantering redan under utveckling av en process får trots allt anses ha flera fördelar då det bland annat innebär att riskhanteringsarbetet inleds på ett tidigt stadium i processen. På så sätt kan det bli en mer naturlig del i det framtida arbetet. Det är dock av vikt att vara medveten om att osäkerheten på riskbedömningar ofta är stor.

10.3 Tänkvärt om ModernaHus

I intervjuerna framkom att det i vissa fall kan vara svårt att följa fel i ModernaHus till ursprungskällan och identifiera var och varför fel uppstår. I dessa fall åtgärdas endast vad som gått fel, symptomet. Detta är ett sätt att hantera risker på som inte är optimalt i längden men det är förståeligt då det är betydligt lättare att bara åtgärda ett direkt fel. I ett effektivt riskhanteringsarbete är det dock minst lika viktigt att utreda var och varför ett fel har uppstått (se *Riskidentifiering* i avsnitt 5.2.1).

På platsbesöket i Örebro noterades det att dubbar, som sitter i väggelementen och används för att placera dem på sin korrekta plats, flera gånger satt fel. Detta innebär ett extra arbetsmoment då de sågades av och nya sattes dit. En antydning gjordes om att det var i prefabriceringen som det gått fel, var det hade gått fel var alltså identifierat. Här är det dock viktigt att analysera vidare varför felet begicks i prefabriceringen. Anledningen till felet i prefabriceringen kan bero på otydliga ritningar, stressig arbetsmiljö eller bristande förståelse för vikten av att dubben var rätt placerad. Samma orsak till att felet uppstår kan även vara orsak till att andra typer av fel uppstår. Detta innebär att om det identifieras varför felet uppstod och detta åtgärdas bör det leda till att även andra fel förhindras innan de uppkommit. För att få ett tillfredställande svar kan det krävas att frågorna om vad, var och varför måste ställas och besvaras flera gånger. I ett koncept som ModernaHus där ständiga upprepningar sker borde det vara lönsamt att lägga extra resurser på att göra ordentliga utredningar.

En anledning till att det kan bli problem att utreda varför och hur ett fel har uppstått tas upp i avsnitt 5.5.4. Det handlar om rapportering och lärande och tar upp att olika kulturer kan uppstå inom en organisation. Detta kan vara ett problem i byggbranschen, som är mycket differentierad till sin natur. Under och efter platsbesöket på byggarbetsplatsen i Örebro och intervjuerna noterades det att olika

uppfattningar om till exempel säkerhet förekommer beroende på om den tillfrågade arbetar på en byggarbetsplats eller på ett kontor.

En annan orsak till att fel kan uppstå relaterad till organisationen har med bristande kommunikation att göra. I avsnitt 5.5.2 konstateras att orsaker till fel i byggbranschen ofta är förknippade med bristfällig kommunikation. I en intervju med en arbetsmiljöansvarig på Skanska bekräftades att detta även kan vara ett problem i ModernaHus. I industrialiserat byggande är användning av kommunikationsteknologi ett nödvändigt delområde för att få rätt information till rätt person vid rätt tidpunkt.

Tillförlitliga kommunikationsvägar är även viktigt för personal som arbetar med utveckling och granskning. I detta arbete förutsätts ett nära samarbete mellan många personer. Då personal kan befinna sig på olika geografiska platser är det viktigt att den negativa inverkan av detta på kommunikationen begränsas.

Viktig information att kommunicera är erfarenheter, erfarenhetsåterföring är liksom kommunikationsteknologi är ett eget delområde i industrialiserat byggande. Av resultatet i denna studie kan slutsatsen dras att erfarenhetsåterföring har stor betydelse för att minimera fel i koncepthandlingsprocessen. Erfarenhetsåterföring kan ge ett intryck av att vara en reaktiv åtgärd mot problem som uppkommit i koncepthandlingsprocessen, men den kan i högsta grad användas proaktivt om fokus läggs på att även utreda var och varför felet uppstod. Därutöver har det i fallstudien konstaterats att det finns vissa fel som inte kan upptäckas i koncepthandlingsprocessen, ens i skarpa test, då det krävs att handlingen och dess byggdel testas under en längre tid i ett riktigt projekt för att det ska upptäckas. Detta är en ytterligare anledning till att erfarenhetsåterföring är viktigt.

En annan orsak till fel som delvis kan vara kopplad till kommunikation handlar om ansvarsfördelning. Oklar ansvarsfördelning är något som i denna rapport (se avsnitt 5.5.6) har konstaterats vara en källa till fel inom byggbranschen. Det intryck som fåtts i denna studie är att arbetsuppgifter gällande utveckling och granskning är ganska fritt formulerade. Detta kan innebära ett problem om det medför oklarheter i ens ansvar. Denna studie har inte studerat ansvarsfördelning specifikt men intrycket är dock att oklarheter i ansvarsfördelning inte i nuläget är ett stort problem för koncepthandlingsprocessen i ModernaHus. Om det i framtiden visar sig att oklarheter i ansvar är ett större problem än denna studie antyder, bör det utredas om till exempel rutiner kan användas i större grad för att klargöra vad som ska utföras i olika uppgifter. Det ska konstateras att en utökad användning av rutiner definitivt inte är oproblematiskt och fördelar, som ökad tydlighet, måste nog vägas mot nackdelar, som utökad byråkrati.

Ytterligare ett område som är beroende av bra kommunikation är riskperception. Industrialiserat byggande kräver medverkan av många olika ansvarsområden och en stor mängd personal. Detta innebär att det i organisationen kan finnas stora olikheter i hur saker uppfattas (se avsnitt 5.4). För riskhantering kan detta innebära problem om olika uppfattningar angående risk för, eller mål med, verksamheten

förekommer. Vid platsbesöket i Örebro blev det tydligt att olika uppfattningar gällande säkerhet förekommer mellan vad personal på byggarbetsplatsen tycker och vad som står i arbetsbeskrivningar som har skrivits av annan personal. Fler-talet gånger lyftes tunga element över personal trots att det inte får förekomma. Även användningen av livlina var mindre förekommande än vad arbetsbeskrivningar krävde. Ett exempel på problem för riskhanteringen som kan bli följden av olika inställning till säkerhet är att ledningen får en felaktig bild av risker i verksamheten om de utgår ifrån att arbetsbeskrivningar följs. Prioritering av riskreducerande åtgärder kan då bli felaktig och allvarliga risker förbises. För att riskhantering i en organisation ska fungera optimalt är det viktigt att den strävar efter att ha en öppen diskussion gällande riskperception och riskåtgärder för att motverka att olika uppfattningar förekommer.

Om ModernaHus kan det sammanfattningsvis sägas att det uppenbarligen sker fel i andra områden än koncepthandlingsprocessen, såsom i prefabricering och i projekt. Vad orsakerna till dem är ligger dock utanför denna studie. Med anledning av detta föreslås att riskhanteringsarbetet fortskrider på andra viktiga delar i ModernaHus, innan vidare studier utförs på koncepthandlingsprocessen. Först efter att andra studier, i likhet med denna studie, har utförts går det att mer precist uttala sig om var de stora riskerna i ModernaHus finns. Utifrån dessa studier kan beslut sedan tas om var det är mest resurseffektivt att införa riskreducerande åtgärder och genomföra fördjupade riskanalyser.

10.4 Slutsatser

Slutsatsen av orsaksbedömningen på koncepthandlingsprocessen i ModernaHus är att den generellt sett inte innehåller några allvarliga risker. De orsaksgrupper som får anses vara de mest problematiska är den kompetensrelaterade och yttre omständigheter. Vad gäller kompetensrelaterade orsaker ligger problemet huvudsakligen i att ModernaHus är så pass omfattande och komplext så att det är svårt att, trots hög kompetens bland medarbetare, ha kontroll på alla delar. Angående orsakerna i yttre omständigheter så är tidsbrist en orsak som är svår att bortse ifrån. Denna studie är endast en inledande undersökning av riskerna i koncepthandlingsprocessen och sannolikhetsbedömningarna är osäkra. Därför måste ett varnande finger höjas för att med denna studie som enda stöd tro att riskerna är fullständigt utredda.

Vad gäller frågan om resultatets generaliserbarhet, så anses orsaksgrupperna kunna vara generellt gällande för andra industrialiserade byggkoncept som stämmer överens med Lessings modell (se avsnitt 3.3). Däremot är det svårt att säga vilka orsaksgrupper som är mest problematiska utan att göra en analys på det specifika konceptet. På andra koncept kan det också finnas andra orsaker till fel i handlingar som inte denna studie har upptäckt.

Den sista frågan som ställdes, om hur riskhantering kan förbättra industrialiserat byggande, diskuteras i kapitel 6. Slutsatserna som kan dras är att många av de idéer som industrialiserat byggande baseras på bör kunna genomföras och bedrivas

bättre med hjälp av riskhantering. Riskhantering bör ge en ökad förståelse för hur olika delar i verksamheten fungerar och hur de samverkar, vilket är viktigt för att uppnå en effektiv industrialiserad byggprocess. Att reducera problem med kvalité är ett av huvudsyftena med industrialiserat byggande. För att lyckas med detta bör det vara naturligt att använda riskhantering.

Avslutningsvis kan sägas att det är viktigt att inse att risker är något som inte går att helt undvika, ens genom väl utvecklad riskhantering. Riskhantering handlar om att skaffa sig goda förutsättningar för att kunna fatta ett informerat beslut som leder till att oacceptabla risker inte tas, risker som ligger utanför företagets riskaptit. Detta är ett arbete som aldrig får avstanna...

10.5 Förslag på vidare studier

Nedan följer förslag på vidare studier som har vuxit fram under studiens genomförande och dess resultat. Dels ges förslag på mer allmänna studier, dels på lämpliga studier för Skanska och ModernaHus.

10.5.1 Allmänna

- Undersöka hur den i denna studie så kallade koncepthandlingsprocessen går till i andra företags industrialiserade byggkoncept och vilka orsaker till fel de i så fall innehåller. Ett mer säkert uttalande om generaliserbarheten bör därefter kunna göras.
- Undersöka diskrepans i uppfattning om arbetsmiljösäkerhet inom olika grupper i byggbranschen.

10.5.2 ModernaHus

- Genomföra riskhantering på andra områden och steg i ModernaHus såsom inköp, prefabricering och produktion.
- Utredda erfarenhetsåterföring då den är av stor vikt för konceptets framgång, samt informera organisationen om dess vikt för ModernaHus.
- Undersöka hur omständigheter i ModernaHus, exempelvis fel, kan dokumenteras för att användas som hjälpmedel till att prioritera förbättringsåtgärder.
- Denna studie har resulterat i en omfattande kartläggning av orsaker till att fel kan uppstå i koncepthandlingar. Att undersöka hur detta resultat kan användas i mer konkreta verktyg som checklistor kan vara av intresse för Skanska men även för byggbranschen i övrigt.

11 Referenser

Kommentar angående referenssystemet, vilket boken av Backman (1998) tjänat som utgångspunkt för: I rapporten refereras böcker och längre rapporter med sidhänvisningar (engelska källor med förkortningen p. och svenska med s.). Anledningen till detta är att underlätta granskning av källorna för läsaren. I rapporten har källor där författare har samma efternamn särskiljts med initial.

11.1 Skriftliga

Adler, P. (2005). *Bygga industrialiserat*. Stockholm: Svensk Byggtjänst.

Atkinson, A. (1998). Human error in the management of building projects. *Construction Management and Economics*, 16, (3), 339-349.

Atkinson, A. (1999). The role of human error in construction defects. *Structural Survey*, 17, (4), 231-236.

Atkinson, A. (2002). The pathology of building defects; a human error approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 9, (1), 53-61.

Akintoye, A. & MacLeod, M. (1997). Risk analysis and management in construction. *International Journal of Project Management*, 15, (1), 31-38.

Backman, J. (1998). *Rapporter och uppsatser*. Lund: Studentlitteratur.

Ballard, G., Howell, G. (1998). What kind of production is construction? *Proceedings IGLC-6, 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Guarujá, Brazil, 1998.

Ballard, G., Koskela, L., Howell, G., Zabelle, T. (2001). Production System Design in Construction. *Proceedings IGCL-9, 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Singapore, 2001.

Bell, T., Marrs, F., Solomon, I., Thomas, H. (1997). *Auditing Organizations Through a Strategic-Systems Lens – The KPMG Business Measurement Process*. KPMG LLP och University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana-Champaign.

Bertelsen, S. (2004). Lean Construction: Where are we and how to proceed?. *Lean Construction Journal*, 1, (1), 46-69.

Bygghögskolekommittén. (2002). *Skärpning gubbar! Om konkurrensen, kostnaderna, kvaliteten och kompetensen i byggsektorn*. Statens Offentliga Utredningar 2002:115, Fritzes Offentliga Publikationer, Stockholm.

Carr, V. & Tah, J. (2000). A proposal for construction project risk assessment using fuzzy logic. *Construction Management and Economics*, 18, (4), 491-500.

COSO, Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. (2003). *Enterprise Risk Management Framework – Full report*.

Dahlquist, H. (2007). NCC skrotar husfabriken. *Ny Teknik*, nr 48, s. 10.

Davidsson, G., Lindgren, M., Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Risk- och miljöavdelningen, Statens räddningsverk, Karlstad.

Deming, W.E. (1986). *Out of the Crisis*. London: MIT Press.

Ek, Å. (2006). *Safety culture in sea and aviation transport* (Avhandling för doktorsexamen, institutionen för designvetenskaper) Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet, Lund.

Fritzon, M. (2005). Industrialiserat byggande i Skanskas tappning. *Väg- och Vattenbyggaren*, nr 2.

Gibb, F. & Buchanan, S. (2006). A framework for business continuity management. *International Journal of Information Management*, 26, (2), 128-141.

Hollnagel, E., (2002). Understanding Accidents – From Root Causes to Performance Variability. *IEEE 7th Annual Human Factors Meeting*. Scottsdale, Arizona, USA, 2002.

IEC, International Electrotechnical Commission. (1995). *Risk analysis of technological systems*. International Standard IEC 300-3-9, Genève, Schweiz.

ISO/IEC, International standard organization/International Electrotechnical Commission. (2002). *Risk management - Vocabulary - Guidelines for use in standards*, Guide 73.

Jacobsson, M. (1965). *Byggandets industrialisering*. Stockholm: Byggnadsindustriens förlags AB.

Jones, D.T., Hines, P. & Rich, N. (1997). Lean logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27, (3/4), 153-173.

Jones, S., Kirchsteiger, C. & Bjerke, W. (1999). The importance of near miss reporting to further improve safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 12, (1), 59-67.

Kaplan, S. & Garrick, B.J. (1981). On The Quantitative Definition of Risk. *Risk Analysis*, 1, (1), 11-27.

Kaplan, S. (1997). The Words of Risk Analysis. *Risk Analysis*, 17, (4), 407-417.

- Kaplan, S. Haimes, Y.Y. & Garrick, B.J. (2001). Fitting Hierarchical Holographic Modeling into the Theory of Scenario Structuring and a Resulting Refinement to the Quantitative Definition of Risk. *Risk Analysis*, 21, (5), 807-819.
- Karlsson, C. & Åhlström, P. (1996). Assessing changes towards lean production. *International Journal of Operations & Production Management*, 16, (2), 24-41.
- Klinke, A. & Renn, O. (2002). A New Approach to Risk Evaluation and Management: Risk-Based, Precaution-Based, and Discourse-Based Strategies. *Risk Analysis*, 22, (6), 1071-1094.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Kemikontoret. (1997). *Integrerat ledningssystem för säkerhet, hälsa och miljö, En handbok, med rutiner, om SHM-ledningssystem*. AB Industrilitteratur, Stockholm.
- Lessing, J. (2006). *Industrialised house-building – concept and processes*. (Avhandling för licentiatexamen, institutionen för byggvetenskaper). Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund.
- Lindholm, K., Sjöblom, J. (2006). *Effektivisering av ständig förbättringsprocess – en fallstudie av en ny byggproduktionsmetod*. (Examensarbete, institutionen för byggande och arkitektur). Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund.
- Mentzer, J.T., DeWitt, W., Keebler, J.S., Min, S., Nix, N.W., Smith, C.D. & Zacharia, Z.G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22, (2), 1-25.
- Mustafa, M., Al-Bahar, J. (1991). Project Risk Assessment Using the Analytic Hierarchy Process. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 38, (1), 46-52.
- Nilsson, J. (2003). *Introduktion till riskanalytiska metoder*. (Report 3124, Brandteknik) Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund.
- Nilsson, L. (2007). Ivrigt NCC glömde långsiktigheten. *Ny Teknik*, nr 48, s. 4.
- O'Donnell, E. (2005). Enterprise risk management: A systems-thinking framework for the event identification phase. *International Journal of Accounting Information Systems*, 6, (3), 177-195.
- Olofsson, T., Stehn, L., Lagerqvist, O. (2004). Industriellt byggande byggbranschens nya patentrösning?. *Väg- och Vattenbyggaren*, nr 5.
- Pidgeon, N. (1998). Risk assessment, risk values and the social science programme: why we do need risk perception research. *Reliability Engineering and System Safety*, 59, (1), 5-15.

- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, knowledge: signals, signs and symbols and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 13, (3).
- Reason, J. (1990a). The contribution of latent human failures to the breakdown of complex systems, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*, 327, (1241), 475-484.
- Reason, J. (1990b). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Renn, O. (1998). The role of risk perception for risk management. *Reliability Engineering and System Safety*, 59, (1), 49-62.
- Riskkollegiet. (1993). *Upplevd Risk*. Skrift nr 3, Riskkollegiets skriftserie, Stockholm.
- Rosness, R. (1998). Risk Influence Analysis A methodology for identification and assessment of risk reduction strategies. *Reliability Engineering and System Safety*, 60, (2), 153-164.
- Schein, E.H. (1990). Organizational Culture. *American Psychology*, 45, (2), 109-119.
- Schein, E.H. (1996). Three cultures of management: The key to organizational learning. *Sloan Management Review*, 38, (1), 9-21.
- Sjöberg, L. (2006). Myths of the psychometric paradigm and how they can misinform risk communication. *Business Administration*, (10).
- Sjöberg, L. (2002). The Allegedly Simple Structure of Experts' Risk Perception: An Urban Legend in Risk Research. *Science Technology Human Values*, 27, (4), 443-459.
- Slovic, P. (1999). Trust, Emotion, Sex, Politics, and Science: Surveying the Risk-Assessment Battlefield. *Risk Analysis*, 19, (4), 689-701.
- van Vuuren, W. (2000). Cultural influences on risks and risk management: six case studies. *Safety Sciences*, 34, (1-3), 31-45.
- Womack, J. P., Jones, D. J., Roos, D. (1991). *The machine that changed the world – The story of Lean Production*. New York: Harper Perennial.
- ÖCB, Överstyrelsen för civil beredskap. (1999). *Säkra företagets flöden! Handbok i analys av företagets totala verksamhet – av leverantörer, externa och interna flöden Avbrottsrisker, konsekvenser och förbättringsåtgärder*. Solna: Tryckindustri AB.

11.2 Internet

Byggfakta projektnytt. (2007). ModernaHus attraherar Riksbyggen. *Byggfakta projektnytt*. (2007-05-09). Tillgänglig från: <http://www.projektnytt.se/Artikel.aspx?type=1&id=1761> [Hämtad 2007-07-24]

Boverket, Byggkostnadsforum (2006). Tillgänglig från: http://www.byggkostnadsforum.se/upload/Startsida/Rapporter/2006/Om_Byggkostnadsforum.pdf [Hämtad 2007-08-21]

Dahlqvist, I. (2007). Utmattning bakom broras i USA. *Byggnadsarbetaren*. Tillgänglig från: <http://www.byggnadsarbetaren.se> [Hämtad 2007-08-03].

Farago, J. & Skyrme, D. (1995). *The Learning Organization*. David Skyrme Associates (2003-09-23). Tillgänglig från: <http://www.skyrme.com/insights/3lrnorg.htm> [Hämtad 2007-09-11]

Fransson, M., Niklasson, C., Connheim, K., Berggren, J. (2007). Många dödsolyckor denna sommar. *Byggnadsarbetaren*. (2007-09-03). Tillgänglig från: http://www.byggnadsarbetaren.se/templates/bct_18.aspx?number=45527&category=21 [Hämtad 2007-09-05]

International Group for Lean Construction. *We call our vision: Lean Construction*. (Uppdaterad 2005-01-20) Tillgänglig från: <http://www.iglc.net/> [Hämtad 2007-06-21]

JM. (2007). *Frågor & svar*. Tillgänglig från: <http://www.jm.se/templates/Page.aspx?id=14494> [Hämtad 2007-09-05]

Karlsson, F. (2006). Skanskas nya byggkoncept sänker kostnaderna. *Byggindustrin*. (2006-04-20). Tillgänglig från: <http://www.byggindustrin.com/viewarticle.asp?ArticleId=6758> [Hämtad 2007-07-24]

Löfberg K. & Nilsson, P. (2007). Fukt i felbyggda fasader hotande mögelbomb. *Dagens Nyheter*. (2007-05-28). Tillgänglig från: <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=147&a=655260> [Hämtad 2007-09-05]

Moelven. (2007). *Moelven Byggmodul AB*. Tillgänglig från: <http://www.moelvenbyggmodul.com/> [Hämtad 2007-07-25]

NCC. (2007a). Tillgänglig från: <http://www.ncc.se> [Hämtad 2007-07-25]

NCC. (2007b). *Fuktproblem i hus med putsad fasad?*. Tillgänglig från: http://www.ncc.se/templates/GenericPage____8977.aspx [Hämtad 2007-09-05]

NE. (2007). Nationalencyklopedins Internettjänst. Tillgänglig från <http://www.ne.se> [Hämtad 2007-09-10]

Nilsson, Å. (2007a). Fukt tvingar Skanska att bygga om 66 hus på Lidingö. *Dagens Nyheter*. (2007-05-31). Tillgänglig från: <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=147&a=656367> [Hämtad 2007-09-05]

Nilsson, Å. (2007b). Gipsväggar förbjuds efter nytt mögellarm. *Dagens Nyheter*. (2007-06-15). Tillgänglig från: <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?a=661330> [Hämtad 2007-09-05].

Risk: Case study – Toyota. (2007) Brand Strategy, London: Apr 16, 2007. pg. 28. Tillgänglig från: <http://proquest.umi.com/pqdlink?did=1255590631&Fmt=7&clientId=53681&RQT=309&VName=PQD> [Hämtad 2007-10-05].

Scherlund, E. (2007). Skilda reaktioner bland byggare. *Dagens Nyheter*. (2007-05-29). Tillgänglig från Dagens Nyheters nätupplaga: <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?a=655399> [Hämtad 2007-09-05]

Skanska (2007a). *ModernaHus – bra boende till rimliga kostnader*. Tillgänglig från: <http://www.skanska.se/> [Hämtad 2007-07-24]

Ytterligare lik funna efter broras. (2007). *Dagens Nyheter*. (2007-08-10) Tillgänglig från Dagens Nyheters nätupplaga: <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=148&a=679437&rss=1400> [Hämtad 2007-10-05]

11.3 Skanska Interna dokument

Skanska (2007b) *Skanska Sverige* - Intern hemsida. Tillgängliga på Skanskas interna nät: <http://forum.sverige.skanska.se>

Dokumenterna från ovan angivna webbadress är inte offentligt tillgängliga men informationen som hämtats därifrån är inte så känslig att den inte kan bekräftas av personal på Skanska.

11.4 Intervjupersoner

Konceptkoordinator, Skanska Sverige.

Konceptkoordinator för konceptet ModernaHus. Sitter i konceptstaben för ModernaHus och ansvarar bland annat för att insamla och föra in koncepthandlingar i konceptdatabasen. Intervjuer 27/6, 13/8 och 26/9, 2007.

Arbetsmiljöansvarig, Skanska Sverige.

Arbetar bland annat med arbetsmiljöfrågor i ModernaHus. Intervju 23/5, 2007.

Teknikansvarig, Skanska Teknik.

Sitter i konceptstaben i Skanska Sverige, ansvarar för teknik i konceptet ModernaHus. Intervju 23/5, 2007.

Wikström, K, Skanska Teknik. Vår handledare på Skanska.

Arbetar bland annat med utveckling av koncepthandlingar på Teknikavdelningen. Intervjuer 13/8 och 9/10, 2007. Även handledning och möten kontinuerligt under examensarbetets gång.

12 Bilaga A

Tabell 1. Tabellen visar de uppskattade sannolikheterna till de olika orsakerna kopplade till de två oönskade händelserna. H står för hög sannolikhet, L står för låg sannolikhet. För vissa orsaker var det inte möjligt att uppskatta sannolikheten på grund av brist på underlag. De kan ändå ha diskuterats på andra sätt.

Orsaker till att <i>En koncepthandling innehållande fel lämnar utvecklingsfasen</i>	Sannolikhet
Teori och praktik stämmer ej överens	-
Utvecklaren skapar ett fel och upptäcker det inte, se 1. - 4.	
1. Kompetensrelaterade	L
1.1 Omedveten om andra handlingar	H
1.2 Ny byggdel	L
1.3 Bästa utvecklaren utför inte uppgiften	L
2. Yttre omständigheter	L
2.1 Yttre störning i kritiskt skedde	L
2.2 Flera uppgifter parallellt	L
2.3 Ont om tid	L
3. Utvecklarens förhållningssätt	L
3.1 Otillräcklig distans	L
3.1.1 Egna fel missas i självgranskning	L
3.1.2 För stark tro på lösningen	L
3.2 Rutinbetonat arbete och då slentrian	L
3.3 Felaktig uppfattning om uppgiften	L
3.3.1 Tolkar instruktioner fel	L
3.3.2 Instruktioner innehåller felaktigheter	L
3.3.3 Instruktioner är otillräckliga	L
4. Bakgrundsmaterial	L
4.1 Tolkar bakgrundsmaterial fel	L
4.2 Bakgrundsmaterialet innehåller fel	L
4.3 Bakgrundsmaterialet är otillräckligt	L

Forts. Tabell 1.

Forts. Orsaker till att <i>En koncepthandling innehållande fel lämnar utvecklingsfasen</i>	Sannolikhet
Granskaren upptäcker eller rapporterar inte ett fel, se 5. - 8.	
5. Kompetensrelaterade	L
5.1 Omedveten om andra handlingar	H
5.2 Ny byggdel	H
5.3 Bästa granskaren har inte tid	L
5.4 Fel granskare tilldelas uppgiften	L
6. Yttre omständigheter	L
6.1 Yttre störning i kritiskt skedde	L
6.2 Flera uppgifter parallellt	L
6.3 Ont om tid	H
7. Granskarens förhållningssätt	-
7.1 För stark tro på lösningen	L
7.2 Rutinbetonat arbete och då slentrian	L
7.3 Felaktig uppfattning om sitt ansvar	L
7.3.1 Tolkar information felaktigt	-
7.3.2 Bristande eller felaktig kommunikation och information	-
8. Ett fel upptäcks men meddelas ej till utvecklaren	L
8.1 Yttre omständigheter	-
8.1.1 Yttre störning i kritiskt skedde	-
8.1.1 Flera uppgifter parallellt	-
8.1.1 Ont om tid	-
8.2 Ett fel meddelas medvetet inte	-
8.3 Ett fel bedöms felaktigt att vara ringa	L
Orsaker till att <i>En koncepthandling innehållande fel förs in i konceptdatabasen</i>	
En arbetsområde missar att granska en handling	L
Granskaren upptäcker eller rapporterar inte ett fel, se 9. - 13.	L
9. Kompetensrelaterade	L
9.1 Omedveten om andra handlingar	H
9.2 Ny byggdel	H
9.3 Bästa granskaren har inte tid	L
9.4 Fel granskare tilldelas uppgiften	L

Forts. Tabell 1.

Forts. Orsaker till att <i>En koncepthandling innehållande fel förs in i konceptdatabasen</i>	sannolikhet
10 Yttre omständigheter	H
10.1 Yttre störning i kritiskt skedde	L
10.2 Flera uppgifter parallellt	H
10.3 Ont om tid	H
11. Granskarens förhållningssätt	L
11.1 För stark tro på lösningen	L
11.2 Rutinbetonat arbete och då slentrian	L
11.3 Felaktig uppfattning om sitt ansvar	L
11.3.1 Tolkar information felaktigt	L
11.3.2 Bristande eller felaktig kommunikation och information	L
12. Koncepthandlingen är felmärkt	L
13. Ett fel upptäcks men rapporteras ej korrekt	L
13.1 Yttre omständigheter	-
13.1.1 Yttre störning i kritiskt skedde	-
13.1.2 Flera uppgifter parallellt	-
13.1.3 Ont om tid	-
13.2 Ett fel bedöms felaktigt att vara ringa	-
13.3 Ett fel rapporteras medvetet inte	-