

# Risicanalys av modern arkitektur

- Tillämpad på takterrasser



LUNDS  
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Byggvetenskaper

Examensarbete:  
Christian Olsson

© Copyright Christian Olsson

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

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

Tryckt i Sverige  
Media-Tryck  
Biblioteksdirektionen  
Lunds universitet  
Lund 2010

# Sammanfattning

Riskanalys av modern arkitektur – tillämpad på takterrasser

Riskhantering är en viktig del av byggprocessen som ofta hamnar i skuggan av övriga delar av processen. De flesta byggföretag arbetar med riskhantering i någon form men vanligast är så kallad *informell riskhantering*. Den formella, mer systematiserade riskhanteringen är resurskrävande och används därför inte i samma omfattning som den informella riskhanteringen.

Genom ett strukturerat riskarbete underlättas erfarenhetsåterföringen samtidigt som risken att misslyckas i ett projekt minskas då kritiska moment analyseras närmare och jämförelser görs med tidigare projekt. En viktig del av riskarbetet är att olika yrkeskategorier får ge sina synpunkter på projektet och vad de anser vara riskfyllda moment.

Detta arbete tittar närmare på modern arkitektur och speciellt på takterrasser. Olika yrkeskategorier har genom en enkätundersökning fått delta i riskarbetet för att belysa de risker som finns i samband med byggnation av takterrasser.

De olika yrkeskategorierna ombads att gradera de risker och konsekvenser som uppkom. Av resultatet kan man sedan utläsa att graderingen skiljde sig mellan de olika yrkesrollerna men att den tydligaste länken var fuktproblematiken.

Nyckelord: riskhantering i byggprocessen, takterrasser

## **Abstract**

Risk analysis of modern architecture – applied to roof terraces

Risk management is an important part of the construction process that more often is to be put behind the other parts of the process. Most of the construction companies are working with risk management in some way, but most likely in an informal way. The formal, more structured risk management requires a bigger effort from the people involved and is therefore not used as often as the informal risk management.

By using a structured method of risk management the feedback of experience becomes easier and at the same time the risks of failures are reduced since the critical moments are brought into the light and evaluated. Another important part of the risk management is that different professionals interact and give their opinion about the risks involved in a project.

In this report the risks combined with roof terraces has been evaluated. A number of professionals have given their thoughts about the risks and consequences regarding roof terraces. They were asked to evaluate the risks and consequences by grading on a scale from 1-5. By the result one could see that the perception of the risks differ depending on the profession, but one common risk is how moisture affects the building.

Keywords: risk management in the construction process, roof terraces



## Förord

Vårterminen 2010 var jag, liksom många andra, lite smått desperat i jakten på ett ämnesområde för mitt examensarbete. Jag ville ha ett ämne som jag själv var intresserad av samtidigt som jag ville att arbetet skulle väcka intresse hos de människor jag arbetade med. Under en föreläsning i energihushållning dök plötsligt det självklara alternativet upp; Riskhantering. Ett ämne som berör väldigt många och som alla kan relatera till. Min uppgift var nu bara att rikta in mig på ett lämpligt område. I samband med ett möte hos PEAB växte min frågeställning fram. Jag skulle titta närmare på risker i modern arkitektur. Denna angreppspunkt var dock lite för bred och jag valde att koncentrera mig på en liten del av arkitekturen.

Detta avslutande arbete, examensarbetet, är utfört på avdelningen för Bygghälsa vid Lunds Tekniska Högskolan i samarbete med mina handledare Anders Klasson och Bo Svanberg.

Jag har en lång rad av personer att tacka men framförallt följande:

”För felfritt handledande, tips och idéer”

Anders Klasson, PEAB

”För engagemanget och vägledning till rätt kontaktpersoner”

Marie Olsson, PEAB

”För lärorika diskussioner och konstruktiv kritik”

Lars Sentler, Bygghälsa LTH

”För felfritt handledande och snabba svar”

Bo Svanberg, PEAB

”För att ni stöttat och inspirerat mig”

Familj och vänner

Helsingborg, Juni 2010

Christian Olsson

# Innehållsförteckning

<b>1 Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Bakgrund</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Syfte</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3 Avgränsningar</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Riskhantering</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Behovet av riskhantering</b> .....	<b>2</b>
2.1.1 Formell och informell riskhantering .....	3
2.1.2 fördelar med riskhantering .....	3
2.1.3 Riskanalys gentemot kunder och allmänhet .....	3
<b>2.2 Att arbeta med risk</b> .....	<b>4</b>
2.2.1 Specialister och experter .....	4
2.2.2 Att bilda sig en uppfattning om riskerna .....	4
2.2.3 Samband mellan risk och konsekvens .....	5
2.2.4 Ta inget för givet .....	5
<b>2.3 Riskhanteringsprocessen</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4 Olika riskanalysmetoder</b> .....	<b>6</b>
2.4.1 Kvalitativa och kvantitativa analysmetoder .....	6
2.4.2 Deterministiska och probabilistiska analysmetoder .....	7
2.4.3 Fel- och händelseträdsanalys .....	7
2.4.4 FMEA-analys .....	8
2.4.5 Riskdiagram .....	8
2.4.6 Riskmatris .....	9
2.4.7 Datorprogram som hjälpmedel .....	9
<b>3 Risker i byggbranschen</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Förstudie och programskede</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Projekteringsskedet</b> .....	<b>11</b>
<b>3.3 Produktionsskedet</b> .....	<b>13</b>
<b>3.4 Försäljning och förvaltningsskedet</b> .....	<b>15</b>
<b>3.5 Arkitekt-Byggnadskonstruktör-Entreprenör</b> .....	<b>16</b>
<b>4 Arkitektonisk utveckling sedan 1950-talet</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1 1950-talet</b> .....	<b>18</b>
4.1.1 Ny teknik förändrar planlösningen .....	18
4.1.2 Internationella influenser ger liv åt fasaderna .....	18
4.1.3 Små tomter leder fram till kedjehusen .....	19
4.1.4 Nya och gamla material blandas .....	19
4.1.5 Tidstypiska byggnadsdetaljer 1950-tal .....	20
<b>4.2 1960-tal</b> .....	<b>20</b>
4.2.1 Atriumhus, vinkelhus och souterränghus .....	21
4.2.2 Tegel, mexisten och eternit fasar ut putsen .....	21
4.2.3 Industriell produktion hämmar arkitektens nytänkande .....	22

4.2.4	Låglutande pulpettak klarar inte snösmältningen.....	22
4.2.5	Tidstypiska byggnadsdetaljer 1960-tal .....	23
<b>4.3</b>	<b>1970-tal .....</b>	<b>23</b>
4.3.1	Inte bara miljonprogrammets enkelhet .....	24
4.3.2	Souterränghus, joddlarbalkonger och takkupor .....	24
4.3.3	Trä och tegel dominerar bland fasadmaterialet .....	24
4.3.4	Nya underhållsfria material.....	25
4.3.5	Tidstypiska byggnadsdetaljer 1970-tal .....	25
<b>4.4</b>	<b>1980-tal .....</b>	<b>26</b>
4.4.1	Bo85 öppnar för nytänkande .....	26
4.4.2	Ekonomi styr villaarkitekturen.....	26
4.4.3	Putsen kommer tillbaka .....	27
4.4.4	Nya fönstertyper förändrar fasaderna.....	27
4.4.5	Tidstypiska byggnadsdetaljer 1980-tal .....	27
<b>4.5</b>	<b>1990-tal .....</b>	<b>28</b>
4.5.1	Detaljerade låneregler inte längre något hinder.....	28
4.5.2	Ny teknik möjliggör gamla idéer .....	28
4.5.3	Entréerna sticker ut.....	29
4.5.4	Tidstypiska byggnadsdetaljer 1990-tal .....	29
<b>4.6</b>	<b>2000-tal .....</b>	<b>30</b>
4.6.1	Öppen planlösning och exklusivt kök .....	30
4.6.2	Putsade fasader med liggande panelinslag.....	30
4.6.3	Stora fönster och glasdörrar.....	31
4.6.4	Tidstypiska byggnadsdetaljer 2000-tal .....	31
<b>5</b>	<b>Takvåningar med terrasser .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1</b>	<b>Götenehus Origo .....</b>	<b>32</b>
5.1.1	Geografiska förutsättningar .....	32
5.1.2	Planlösning .....	33
5.1.3	Bilder.....	34
<b>6</b>	<b>Risikanalyser av takvåningar med terrasser .....</b>	<b>35</b>
<b>6.1</b>	<b>Insamling av data .....</b>	<b>35</b>
6.1.1	Yrkeskategorier som deltagit i analysen .....	35
6.1.2	Enkätundersökning Del 1 .....	35
6.1.3	Enkätundersökning Del 2 .....	35
<b>6.2</b>	<b>Analys av data .....</b>	<b>36</b>
6.2.1	Diagram .....	36
6.2.2	Händelsesträd.....	36
<b>7</b>	<b>Resultat.....</b>	<b>37</b>
7.1.1	Bedömning av risker och konsekvenser .....	37
7.1.2	Variationsbredd.....	39
7.1.3	Risikvärde .....	40
7.1.4	Risker med högt riskvärde.....	41

7.1.5 Händelsetråd.....	42
<b>8 Diskussion .....</b>	<b>43</b>
8.1 Allmän kännedom om riskhantering .....	43
8.2 Potentiella risker med takterrasser .....	43
8.3 Förslag på framtida frågeställningar .....	44
<b>9 Referenser .....</b>	<b>45</b>
9.1 Litteraturkällor .....	45
9.2 Internetkällor .....	45
9.3 Bilder .....	46
<b>10 Bilagor.....</b>	<b>47</b>
10.1 Bilaga 1 – Enkät Riskanalys Del 1 .....	47
10.2 Bilaga 2 – Enkät Riskanalys Del 2 .....	49
10.3 Bilaga 3 – Sammanställning av risker och konsekvenser .....	52
10.4 Bilaga 4 – Riskbedömningar .....	55
10.5 Bilaga 5 – Konsekvensbedömning .....	56

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Risker har alltid funnit i vårt samhälle, inte minst i byggbranschen. Risker som kan innebära fara för hälsa eller liv är bland de mer uppmärksammade men även risker som innebär ekonomisk förlust eller kvalitetsbrister förekommer. Många gånger hanteras risker på ett informellt sätt och man försöker bygga på ett sådant sätt att man av erfarenhet kan säga att riskerna är små, eller obetydliga. Problem uppstår då något nytt och obeprövat ska utföras och osäkerhet kommer in i bilden. En genomgång av de risker som finns bör då göras och en koppling till vilka konsekvenser det kan få. Ett exempel på detta är när man ska bygga något i modern arkitektonisk stil eller en blandning av äldre arkitekturstilar. Exempel på begrepp i modern arkitektur är låglutande tak, öppna planlösningar, stora fönsterpartier och takterrasser. I samband med dessa uttryck finns ett stort antal risker och man måste fundera över vad som kan gå fel, samt vad som händer om något går fel. Exempel på sådana händelser skulle kunna vara fuktskador, hög energiförbrukning eller instabilitet. Förenat med dessa händelser finns också en ekonomisk aspekt vilken oftast behandlas separat men ibland är det de ekonomiska riskerna som står i centrum. Olika yrkeskategorier har olika syn på risker och vad som egentligen är en risk i ett projekt. Konstruktören ser kanske risker som arkitekten inte ser och entreprenören ser risker som konstruktören i sin tur missar. Genom ett riskarbete med många olika aktörer inblandade får man en helhetsbild av vilka risker som finns, men vissa händelser går ej att förutse.

## 1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att visa vilka risker som finns i samband med modern arkitektur och då särskilt vid byggnation av takterrasser. Dessa risker visas genom ett riskarbete där olika yrkeskategorier får komma med idéer om vilka risker som finns i samband med denna typ av arkitektur.

## 1.3 Avgränsningar

Arbetet inriktar sig främst på riskhantering och som objekt har takterrasser valts. Riskhantering är en process som bygger på erfarenhet och repetition. Detta arbete visar på strukturen för ett riskarbete där erfarenheten är inhämtad genom enkätundersökningar hos personer med kunskap inom olika områden i byggprocessen. Riskanalysen är i första hand ur konstruktionsperspektiv och de ekonomiska riskerna tas därför ej upp. Inte heller åtgärder för att reducera eller eliminera risker tas upp.

## 2 Riskhantering

Om man definierar risk som sannolikheten att något oväntat inträffar, som kan ha negativa konsekvenser inser man snart att risker finns i de flesta sammanhang. I ett projekt kan dessa oförutsedda händelser leda till ekonomiska förluster, negativ miljöpåverkan, förseningar och i värsta fall fara för liv och hälsa. Ofta en kombination av dessa konsekvenser vilket gör det än mer allvarligt. Risker delas ofta in i statiska och dynamiska risker. De statiska riskerna kan enbart få negativa följder medan de dynamiska riskerna kan innebära negativa följder men samtidigt ger möjlighet till vinst. Med denna indelning av risker kan man lättare förstå syftet med riskhantering då detta kan leda till vinster för företaget (Flanagan, Jewell & Johansson, 2007).

En annan vanlig uppdelning av risker är indelningen i samhällsrisker och personliga risker. Beroende av vilken position man har i ett projekt värderar man riskerna olika, se kapitel 2.2.2. *Att bilda sig en uppfattning om riskerna.*

Syftet med riskhantering är att belysa de osäkerheter som finns i ett projekt för att på så sätt upptäcka de risker som finns. Genom att känna till vilka risker som finns kan man sedan utvärdera dessa och då ta ställning till om man ska välja ett annat tillvägagångssätt, acceptera risken eller avbryta projektet. En del i riskhanteringen är den så kallade riskanalysen som bygger på att man identifierar och värderar de risker som finns i ett projekt samt vilka effekter de kan ha (Cooper & Chapman, 1987).

### 2.1 Behovet av riskhantering

Under senare hälften av 1900-talet har tekniken gjort stora framsteg vilket har ökat känsligheten hos våra tekniska system och därmed också riskerna för felaktiga resultat. Ett annat exempel på ökat behov vad gäller riskhantering är att storleken och de ekonomiska investeringarna i projekt har ökat. Större investeringar samtidigt som marknadsekonomin blir att mer oförutsägbar ökar riskerna för minskad vinst eller förlorat kapital.

Även i politiska sammanhang och vid lagstiftning är behovet av riskhantering stort. Lite förenklat kan man säga att där beslut fattas eller valmöjlighet ges finns ett behov av att se över riskerna (Cooper & Chapman, 1987).

### 2.1.1 Formell och informell riskhantering

Många företag arbetar idag, mer eller mindre medvetet, med riskhantering. Informell riskhantering är vanlig och innebär att risker diskuteras och utvärderas muntligt utan att något systematisk arbetsätt ligger bakom. Formell riskhantering innebär att man på ett systematiskt sätt identifierar de risker som finns i ett projekt för att sedan utvärdera och analysera dem. Den formella riskhanteringen ökar också möjligheten till erfarenhetsåterföring inom företaget tack vare dokumentation och fastställda rutiner kring arbetet. Till skillnad från den informella riskhanteringen kan den formella ofta ge en mer objektiv bild av riskerna i ett projekt (Flanagan et al, 2007).

### 2.1.2 Fördelar med riskhantering

Det finns många fördelar med ett väl utfört riskarbete. De mest framträdande är synliggörandet av risker förknippade med fara för liv och hälsa samt ekonomiska förluster. Ofta utförs riskarbete inom ett begränsat område men i slutändan visar det sig att även inom andra område finns tydliga risker. Riskarbetet utvecklar förmågan att upptäcka risker i ett tidigt stadium innan allt för stor skada skett. Riskanalyser underlättar vid beslutsfattning genom att visa på möjliga, framtida konsekvenser. Genom att på ett välstrukturerat sätt dokumentera riskarbetet tar man tillvara på individuell kunskap och kan på så sätt föra kunskapen vidare. Vissa händelser och dess konsekvenser går inte att förutse men genom ett ordentligt förarbete med bland annat riskanalys kan man minska överraskningsmomentet (Cooper & Chapman, 1987).

### 2.1.3 Riskanalys gentemot kunder och allmänhet

Att dokumentera och presentera sitt riskarbete för kund kan i vissa fall vara nödvändigt. Ett projekt som innehåller många risker kan vid oförutsedda händelser framstå som oansvarigt men om kunden får ta del av riskarbetet ökar dennes medvetande angående riskerna med projektet. Kunden kan då ha synpunkter på riskerna men ser också vad som gjorts för att minska dem och i vissa fall kanske kunden väljer att acceptera dem. Ett väldokumenterat riskarbete kan också användas då en oförutsedd händelse inträffar. Genom att visa upp det riskarbete man utfört för kunden kan denne få en insyn i just det momentet. Ofta leder ökad insikt också till ökad förståelse då något oväntat inträffar (Koller, 1999).

## 2.2 Att arbeta med risk

Att arbeta med riskrelaterade frågor är en väldigt komplex uppgift. Eftersom risker finns i många olika sammanhang är det viktigt att syftet med riskarbetet är väldefinierat redan från början. Detta för att kunna bygga upp en fungerande organisation av medlemmar med nödvändig kunskap inom området.

Ibland är det lämpligt att använda en intern grupp som enbart arbetar med risker men ibland står dessa för nära problemet och en inhyrd konsult eller firma är ett bättre alternativ.

För att uppnå målet med riskarbetet är det viktigt med kommunikation och fortlöpande utbildning då nya risker hela tiden dyker upp. Man får inte heller vara rädd för att konfrontera eller bli konfronterad då frågor som rör risk ibland kan vara känsliga, speciellt då de berör människors liv och hälsa. Instruktionerna i riskarbetet bör vara tydliga för att alla ska kunna ta del av arbetet samt kunna bidra till det (Koller, 1999).

### 2.2.1 Specialister och experter

Antalet personer involverade i riskarbete är sällan en begränsad grupp utan kunskap inom olika område är nödvändig. Inom de flesta områden finns specialister och experter och för att få ett så heltäckande riskarbete som möjligt är deras kunskap väldigt viktig. Deras kunskap är viktig i två anseenden. Dels för att upptäcka risker i ett projekt men också för att utvärdera risker och troliga följder. Deras utvärderingar måste ibland göras med väldigt lite bakgrundsfakta och därför behövs ibland synpunkter från flera specialister och experter. Detta visar återigen på vikten av god kommunikation och dokumentering (Cooper & Chapman, 1987).

### 2.2.2 Att bilda sig en uppfattning om riskerna

Vid arbete med riskhantering är det viktigt att man skapar sig en uppfattning om vilka risker som finns i ett projekt. Men kanske ännu viktigare är att man bildar sig en uppfattning om varför de uppstår och vilka konsekvenser det kan leda till. Viktigt är också att förstå vilka som påverkas av riskerna och vilka som eventuellt drar nytta av att en risk accepteras. Man pratar ofta om tre grupper när det handlar om risker;

- *Riskbärare* – de som drabbas då en risk leder till något oväntat.
- *Nytto-kostnadstagare* – de som bekostar ett projekt men också tjänar på att en risk accepteras.
- *Beslutsfattarna* – de som bestämmer om en risk ska accepteras eller ej.



Med detta arbetssätt krävs det nästan alltid att kunskap hämtas utifrån för att få svar på följande frågor:

- Vad kan hända?
- Hur troligt är det?
- Hur ska konsekvenserna värderas?
- Vilka berörs?

(Grimvall, Jacobsson & Thedéen, 2003).

### 2.2.3 Samband mellan risk och konsekvens

Risker är direkt kopplade till någon form av konsekvens. Problemet ligger i att dessa konsekvenser är svåra att förutse. Även en risk som bedöms som liten kan leda till förödande konsekvenser, på samma sätt kan en större risk leda till mindre konsekvenser än man tidigare trott. Genom att acceptera en risk förbereder man sig också på de konsekvenser man förknippat med risken. Om risken leder till någon konsekvens man tidigare ej förutsett kan istället förvirring och skuldfrågor uppstå.

Genom att börja med en risk och räkna upp alla konsekvenser man kan tänka sig har man kommit en bit på vägen. För att fortsätta kan man gå baklänges, alltså utgå från konsekvensen och då istället se vilka risker som kan ha föranlett den, se kapitel 2.4.3 *Fel- och händelseträdsanalys*. Detta tankesätt ger i de flesta fall upphov till att nya risker upptäcks. Genom en iterativ process kan man skapa sig en bild av sambandet mellan risk och konsekvens (Grimvall et al, 2003).

### 2.2.4 Ta inget för givet

För att riskarbetet ska vara betydelsefullt krävs att samtliga inblandade i ett projekt får ta del av det och framför allt förstår det. En del risker är kopplade till väldigt många moment och då är checklistor ett bra verktyg. En stor fara med riskarbete är att kontroll av de faktorer som påverkar en risk börjar tas för givet. En till synes obetydlig risk kan leda till en större risk.

Som ett exempel på detta kan nämnas piloter. Trots att de kanske flugit samma rutt hundra gånger måste de noggrant gå igenom checklistor inför varje ny flygning. Checklistorna måste också ses över regelbundet då nya risker ständigt dyker upp (Koller, 1999).

## 2.3 Riskhanteringsprocessen

Riskarbete börjar ofta med ett behov och en vision. Behovet bör vara väldefinierat för att riskarbetet inte ska bli alltför invecklat och leda till onödigt arbete. Lika viktigt är visionen, eller målet, för att kunna fokusera på något och leda arbetet i rätt riktning.

Riskarbete kan utföras på många olika sätt men grundtankarna är oftast dem samma. En översiktlig insamling av de mest uppenbara riskerna genomförs, eventuellt med så kallad brainstorming. Beroende av hur projektet ser ut och vilka risker man beaktar utformar man sedan en riskmodell som visar hur man ska bedöma riskerna och hur dessa samspelar. I riskmodellerna är det även viktigt att begränsningarna framgår tydligt. Riskmodellerna kan vara strikt textmässiga men oftast använder man sig av någon form av grafisk eller matematisk framställning. Vanliga grafiska strukturer är händelsetråd, riskmatris eller riskdiagram. Med hjälp av riskmodellerna väljer man sedan en riskanalysmetod som passar både modellen och projektet (Cooper & Chapman, 1987).

## 2.4 Olika riskanalysmetoder

Det finns ett antal olika systematiska metoder att tillgå när man ska utföra en riskanalys. Vissa metoder är mer detaljerade än andra och är därför bra att använda i sammanhang där riskerna är stora. Mer översiktliga metoder finns också och lämpar sig mer till att göra grovanalyser. Efter genomförd grovanalys kan det hända att en mer detaljerad analys blir nödvändig. Valet av analysmetod beror också av syftet med analysen och vilken information som finns tillgänglig (Grimvall et al, 2003).

### 2.4.1 Kvalitativa och kvantitativa analysmetoder

När en riskanalys ska utföras är man beroende av indata. Dessa indata består ofta av antaganden och tidigare erfarenheter. Analysen sägs då vara kvalitativ. I vissa fall är en kvalitativ analys tillräcklig men ibland behövs fler indata, exempelvis då riskens storlek och dess konsekvenser numeriskt ska uppskattas. Då använder man sig istället av en kvantitativ analys med en utökning av indata med till exempel fler möjliga konsekvenser (Davidsson, 2003).

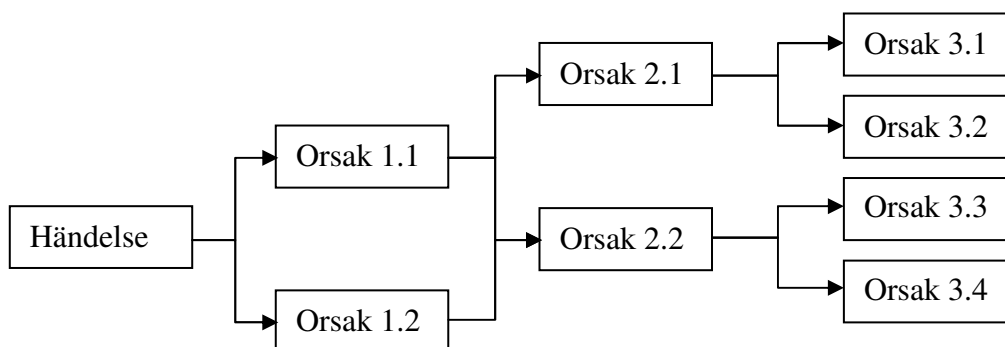
## 2.4.2 Deterministiska och probabilistiska analysmetoder

Deterministiska analysmetoder baseras på tänkbara händelser som kan inträffa i samband med risker. Även vilka konsekvenser dessa händelser kan få ingår som utgångspunkt i deterministiska analyser. Denna analysmetod är ofta lätt att genomföra och resultatet är lätt att presentera även för människor som inte är insatta i riskarbetet. Ett problem med deterministiska analyser är att allt för stort fokus läggs vid att försöka förhindra osannolika konsekvenser. Detta eftersom ingen hänsyn tas till sannolikheten för att en händelse inträffar. Probabilistiska analysmetoder utgår från sannolikheten att en händelse inträffar men också sannolikheten att en viss konsekvens uppstår. Genom denna metod kan man få en riskbedömning och då fokusera på de relevanta riskerna. Men probabilistisk analys är resurskrävande och resultatet innehåller stor osäkerhet. Eftersom sannolikhetsuppskattningen görs utifrån tidigare erfarenheter, expertis och gissningar kan dess skilja sig från analys till analys (Davidsson, 2003).

## 2.4.3 Fel- och händelseträdsanalys

Detta analysätt är en detaljerad metod av riskanalys. En felträdsanalys utgår från en skadlig händelse och går baklänges för att finna möjliga orsaker till händelsen. Resultatet redovisas grafiskt med logisk grenstruktur där varje nod innebär en valmöjlighet. I likhet med felträdsanalys resulterar händelseträdsanalys i ett grafiskt resultat bestående av ett logiskt träd med grenar och villkor. Skillnaden är att vid händelseträdsanalys utgår man från en skadlig händelse och går framåt i ett försök att täcka möjliga konsekvenser. Även konsekvenser av konsekvenser beaktas vid en händelseträdsanalys (Grimvall et al, 2003).

Nedan visas principen av hur ett fel- eller händelsetråd kan vara uppbyggt. Mer komplexa träd förekommer då man väger in sannolikhetslära och matematisk statistik och på så sätt kan man beräkna sannolikheten för att en händelse ska inträffa.



## 2.4.4 FMEA-analys

Denna analysmetod, *Failure Modes and Effects Analysis*, används för att skapa en förståelse för de mekanismer som ligger bakom en skadlig händelse eller ett fel. Analysen används ofta för att skapa indata till felträdsanalyser. FMEA-analys utgår från varje komponent och bestämmer följande:

1. *Felmoder* – Möjliga feltillstånd, symtom som gör att felet observeras
2. *Felorsaker*
3. *Feleffekter delsystem* – Direkta konsekvenser i anslutning till komponentfel
4. *Feleffekter system* – Konsekvenser för hela systemet
5. *Allvarligheten* hos feleffekterna

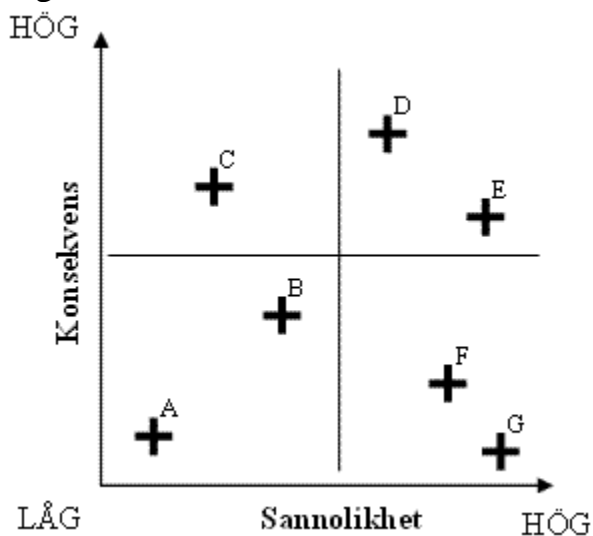
(Grimvall et al, 2003)

## 2.4.5 Riskdiagram

En relativt enkel analysmetod är att rita ett så kallat riskdiagram. Riskerna bedöms utifrån sannolikheten att de inträffar och hur allvarliga konsekvenser de kan leda till. Bedömningen kan vara strikt verbal genom att använda ord som låg, mellan och hög. Alternativt kan man gradera dem med siffror och genom multiplikation av sannolikhet och konsekvens får man ett mått på riskens storlek, ett så kallat riskvärde.

$$\text{Sannolikhet} \times \text{Konsekvens} = \text{Riskvärde}$$


























Riskerna, det vill säga talparet (sannolikhet, konsekvens) ritas sedan in i ett riskdiagram där ena axeln visar sannolikhet och den andra visar konsekvens.







Exempel på ett riskdiagram.

Med hjälp av diagrammet kan sedan strategi väljas. En nackdel med denna metod är dock att ingen hänsyn tas till relationen mellan de olika riskerna och därför bör metoden bara användas för att besluta om vilka risker man ska analysera närmare. Missvisande diagram kan lätt uppstå eftersom svårigheten ligger i att uppskatta sannolikheterna och konsekvenserna. Uppskattningarna kräver noggrann eftertanke även fast analysen är att betrakta som grov (Davidsson, 2003).

#### 2.4.6 Riskmatris

Sannolikhet Konsekvens	Osannolik	Sällsynt	Möjlig	Sannolik	Mycket trolig
Försumbar					
Liten					
Medel					
Stor					
Katastrofal					

 Genomför   
  Partiell försäkring   
  Försäkra mot   
  Avstå från

#### Exempel på riskmatris.

När det gäller statiska risker, risker som enbart kan ha negativ inverkan, är riskmatrisen en vanlig grafisk framställning. Riskmatrisen fungerar på samma sätt som riskdiagrammet och beroende på var i matrisen risken hamnar beslutar man om åtgärd. Storleken på de olika zonerna i matrisen bestämmer man från fall till fall och det är projektets och analysens syfte som styr utformningen. I likhet med riskdiagrammet tar riskmatrisen ingen hänsyn till relationen mellan de olika riskerna och lämpar sig därför bäst som underlag vid beslut om vilka risker som ska analyseras närmare (Davidsson, 2003).

#### 2.4.7 Datorprogram som hjälpmedel

Det finns ett antal datorprogram för riskhantering. Allt från avancerade program som utför statistiska beräkningar och matematiska analyser men också enklare program som innehåller mallar och systematik för hur riskanalyser skall utföras. Datorprogrammen kan vara bra hjälpmedel när det gäller dokumentering av riskarbetet då dokumentationen är underlag i många olika situationer. Även erfarenhetsåterföringen av riskarbetet är viktig då många personer bara arbetar med riskhanteringen under en kort tid. Detta kan vara fallet med specialister och experter. Valet av datorprogram styrs av syftet med riskanalysen men i vissa fall är datorprogrammen ej nödvändiga (Grimvall et al, 2003).

## 3 Risker i byggbranschen

I byggbranschen är ordet risk starkt förknippat med säkerhet. Detta eftersom resultatet av ett projekt ofta är bostäder eller lokaler som nyttjas av människor under lång tid framöver. Säkerhetsfrågorna börjar tidigt då det under produktionen finns risker för de anställda som vistas ute på arbetsplatsen. Även säkerheten för allmänheten under produktionen är viktig då arbetsplatsen kan vara farlig för obehörig personal.

Det är inte bara under produktionen som säkerheten är viktig, även under nyttjandet måste riskerna för de som använder byggnaden vara utvärderade. En byggnad måste till exempel vid brand fortfarande kunna evakueras och släckningsarbetet skötas utan risk att byggnaden kollapsar.

I Sverige finns det genom statliga myndigheter regler som till viss del minskar dessa risker men ett risktänkande inom byggbranschen är fortfarande nödvändigt. Dessa regler skiljer sig mellan olika länder och därför arbetar man nu inom EU med att ta fram gemensamma regler för att öka säkerheten inom byggbranschen (Grimvall et al, 2003).

### 3.1 Förstudie och programskede

Det första steget i ett byggprojekt är den så kallade förstudien där olika förutsättningar undersöks. Bland det första man gör är att undersöka hur stort behovet är och vad som egentligen ska byggas. När detta är gjort undersöker man var man ska bygga och hur de geotekniska förutsättningarna ser ut på platsen. En studie av detaljplanen för det tilltänkta området görs och eventuellt ansöker man om ett förhandsbesked på ett bygglov. Även tillgången till el, värme och vatten undersöks. I förstudien görs också en lönsamhetskalkyl och de ekonomiska konsekvenserna analyseras. När man gjort dessa undersökningar bör man tänka igenom vilken typ av organisation man skall använda vid byggprojektet. Dessa organisationstyper kan vara till exempel totalentreprenad, generalentreprenad eller delad entreprenad.

Nästa steg mot ett färdigt byggprojekt är programskedet. De förutsättningar som undersökts i förstudien fördjupas och kan komma att kompletteras. Dessa undersökningar sammanställs i ett byggnadsprogram där alla kända förutsättningar finns med och byggherrens önskemål om byggnadens utformning finns med. Även en huvudtidplan ingår i byggnadsprogrammet och visar hur projektet är tänkt att löpa över tiden. När byggnadsprogrammet är godkänt av byggherren tar denna ställning till vilken entreprenadform som ska användas vid den fortsatta projekteringen (Nordstrand, 2000).

Redan vid förstudie och programskede finns en hel del risker som kan påverka projektet, både direkt och under ett senare skede. Nedan visas exempel på ett par risker i samband med förstudie och programskede. Tabellen är hämtad från CMB's [Internet 1] hemsida om riskhantering i praktisk bygg- och anläggningsverksamhet.

<b>Ekonomi</b>	För liten budget för krävd kvalitet
	Händelser som påverkar räntan
	Oro bland personal och strejker
<b>Lag &amp; Standard</b>	Fastighetsregister
	Ej tydliga kontrakt
	Standarder / Förordningar / Normer (miljö, kvalitet, ...)
	Medvetet oförsäkrade, eller ej försäkringsbara risker
	Marktvister
<b>Uppbrott i verksamhet</b>	Underentreprenörer eller leverantörer går i konkurs
	Förseningar vid beslutsfattande
	Förorenad mark
<b>Presterande</b>	Slutanvändaren inte nöjd
<b>Social / Samhälle</b>	Inverkan på omgivningen
	Underhåll
<b>Miljö</b>	Störningar i naturen p.g.a. placering
	Föroreningar
<b>Teknologi</b>	Ingen erfarenhet av teknologin som måste användas
<b>Fordran / Krav</b>	Projektet uppfyller inte kraven
<b>Relation</b>	Kommunikation
	Olika prioriteringar för olika intressenter
	Dåligt samarbete mellan de olika intressenterna
<b>Arkeologiska upptäckter</b>	Förseningar p.g.a. arkeologiska upptäckter
	Projektet stoppas p.g.a. arkeologiska upptäckter
<b>Geoteknik</b>	Oförutsedda markförhållanden
	Förorenad mark

### 3.2 Projekteringskedet

Nästa steg i byggprocessen är projekteringen. Under projekteringsarbetet skall ett flertal handlingar och ritningar tas fram för att till slut bli bygghandlingar, även handlingar till grund för bygglovsansökan skall tas fram. Under projekteringen finns ett antal lagar och förordningar att ta hänsyn till och bland dessa finns bland annat Plan- och Bygglagen samt Boverkets Byggregler. Kvalitets- och miljöfrågor är centrala begrepp och styrs av byggherrens önskemål och av lagstiftning. Även ekonomiska kalkyler utförs för att kunna lämna ett anbud, för att senare kunna producera och genomföra projektet.

I projekteringskedet finns en rad vägskalet och ställningstagande som kan påverka projektet senare, här konstrueras också en tidplan för produktionen. I projekteringskedet är många olika yrkesgrupper inblandade för att bidra med kunskap inom sitt område, däribland arkitekt och konstruktörer, se avsnitt 3.5 Arkitekt-Byggnadskonstruktör-Entreprenör. Efter projekteringen lämnas ett anbud till beställaren, som då kan ta del av bygghandlingarna och avgöra om anbudet accepteras (Nordstrand, 2000).

Även i projekteringskedet finns ett flertal riskfyllda moment att ta ställning till. Eftersom man här delvis projekterar för produktionen också finns även framtida risker att ta hänsyn till. Nedan visas en tabell hämtad från CMB's [Internet 1] hemsida om riskhantering i praktisk bygg- och anläggningsverksamhet.

<b>Ekonomi</b>	Inte bli betald för utfört arbete
	Oro bland personal och strejker
	För liten budget för krävd kvalitet
	Misslyckande av att hålla budget
<b>Tid</b>	Förseningar vid beslutsfattande
<b>Fysisk hälsa och säkerhet</b>	Säkerhet för slutanvändaren
	Inomhusklimat
<b>Lag &amp; Standard</b>	Medvetet oförsäkrade, eller ej försäkringsbara risker
	Ej tydliga kontrakt
	Standarder / Förordningar / Normer ( miljö, kvalitet , ...)
<b>Planering &amp; Projektering</b>	Kvalitet
	Material
	Stress
	Regler och föreskrifter
<b>Uppbrott i verksamhet</b>	Förseningar vid beslutsfattande
	Underentreprenörer eller leverantörer går i konkurs
	Projektledare försvinner från verksamheten
<b>Presterande</b>	Tidsförseningar
	Kvalitet
	Överskridning av budget
	Svårigheter att uppfylla beställarens krav
	Slutanvändaren inte nöjd
	Ofullständiga anbud
<b>Social / Samhälle</b>	Inverkan på omgivningen
	Miljöfarliga ämnen
	Föroreningar
<b>Tillverkning / Byggnad</b>	Påverkan på vatten- och elsystem
	Nya teknologier
<b>Teknologi</b>	Komplicerad teknologi
	Okunskap om tekniken som krävs
<b>Fordran / Krav</b>	Projektet uppfyller inte kraven
	Formgivning klarar inte kraven från slutanvändaren



	Projektet tjänar inte sitt syfte
<b>Relation</b>	Kommunikation
	Oklar relation mellan entreprenör och beställare
	Olika prioriteter för olika intressenter
	Dåligt samarbete mellan olika intressenter
<b>Arkeologiska upptäckter</b>	Förseningar p.g.a. arkeologiska upptäckter
	Projektet stoppas p.g.a. arkeologiska upptäckter
<b>Geoteknik</b>	Oförutsedda markförhållanden
	Förorenad mark
	Sandlager i lera, mjuka partier i berg
	Radongas

### 3.3 Produktionsskedet

Då risk och säkerhet är starkt förknippade med varandra i byggbranschen är risker i produktionen de mest uppmärksammade. Många av dessa riskmoment är styrda av arbetsmiljölagen vilken är till för att minska riskerna för ohälsa och skador på arbetsplatsen. Även miljön påverkas i stor omfattning när produktionen startar och fortgår. För att påvisa ett miljömässigt acceptabelt arbete skall en miljöplan upprättas där även en miljökonsekvensbeskrivning ingår. En annan viktig del av produktionen är logistiken och planeringen av arbetsplatsen. Förseningar av material kan få stora ekonomiska konsekvenser likaså kan en rörig arbetsplats leda till olyckor och skador på material. Under produktionen är många olika aktörer inblandade i projektet och kommunikation mellan dessa aktörer är viktigt för att undvika missförstånd (Nordstrand, 2000).

Nedan visas en tabell över en del risker i produktionsskedet. Tabellen är från CMB's [Internet 1] hemsida om riskhantering i praktisk bygg- och anläggningsverksamhet.

<b>Ekonomi</b>	Inte betalt för utfört arbete
	Oro bland personal och strejker
	För liten budget för krävd kvalitet
	Misslyckande av att hålla budget
<b>Tid</b>	Förseningar vid beslutsfattande
	Förseningar av viktiga leveranser
	Dåliga väderförhållanden
<b>Fysisk hälsa och säkerhet</b>	Säkerhet på byggarbetsplats
	Explosion
	Brand
<b>Lag &amp; Standard</b>	Medvetet oförsäkrade, eller ej försäkringsbara risker
	Ej tydliga kontrakt
	Standarder / Förordningar / Normer
	(miljö, kvalitet, ...)

<b>Planering &amp; Projektering</b>	Kvalitet
	Material
	Stress
	Regler och föreskrifter
<b>Uppbrott i verksamheten</b>	Strejk bland personalen
	Förseningar vid beslutsfattande
	Underentreprenörer eller leverantörer går i konkurs
	Projektledare försvinner från projektet
<b>Presterande</b>	Tidsförseningar
	Kvalitet
	Överskridning av budget
	Slutanvändaren inte nöjd
	Ofullständiga anbud
<b>Social / Samhälle</b>	Inverkan på omgivningen
<b>Miljö</b>	Föroreningar
	Störningar i naturen
	Miljöfarliga ämnen
<b>Tillverkning / Byggnad</b>	Kvalitet
	Nya teknologier
	Påverkan på vatten- och elsystem
<b>Teknologi</b>	Komplicerad teknologi
	Okunskap om tekniken som krävs
	Ingen erfarenhet av tekniken som måste användas
<b>Fordran / Krav</b>	Projektet uppfyller inte kraven
<b>Relation</b>	Kommunikation
	Oklar relation mellan entreprenör och beställare
	Olika prioriteter för olika intressenter
	Dåligt samarbete mellan de olika intressenterna
<b>Klimat</b>	Oförutsedd frysning i marken
	Starka vindar
	Ihållande regnväder
<b>Vandalism</b>	Stöld
	Vandalism av byggarbetsplatsen
<b>Arkeologiska upptäckter</b>	Förseningar p.g.a. arkeologiska upptäckter
	Projektet stoppas p.g.a. arkeologiska upptäckter
<b>Geoteknik</b>	Oförutsedda markförhållanden
	Förorenad mark
	Sandlager i lera, mjuka partier i berg
	Radongas
	Högt vattenstånd

### 3.4 Försäljning och förvaltningsskedet

Egentligen ligger försäljning och förvaltning utanför själva byggprocessen men redan vid projekterings- och i produktionsskedet måste hänsyn tas till hur byggnaden ska fungera efter byggprocessen. Ett byggnadsverk konstrueras för att fylla sin funktion, både praktiskt och estetiskt, för en lång tid framöver. Under denna långa period kan byggnaden utsättas för många olika faktorer. Dessa faktorer kan vara yttre påverkan i form av väder och vind, men också utav ändrade inre nyttjande. Till exempel kan en skola bli till bostäder, eller bostäder till affärslokaler. Även om- och tillbyggnader påverkar byggnader men då återgår man till projekteringsstadiet i byggprocessen och ser över riskerna från den synvinkeln (Nordstrand, 2000).

Nedan visas en tabell över en del risker i försäljnings- och förvaltningsskedet. Många av riskerna återfinns och kan kopplas till beslut som tas under projekterings- och produktionsskedet. Tabellen är från CMB's [Internet 1] hemsida om riskhantering i praktisk bygg- och anläggningsverksamhet.

<b>Ekonomi</b>	Höjd ränta / pris
	Avyttrandekostnader
<b>Tid</b>	Förseningar vid beslutsfattande
	Dåliga väderförhållanden
<b>Fysisk hälsa och säkerhet</b>	Inomhusklimat
	Säkerhet för slutanvändaren
	Brand
	Explosion
<b>Lag &amp; Standard</b>	Ej tydliga kontrakt
	Standarder / Förordningar / Normer ( miljö, kvalitet, ...)
<b>Tillverkning / Byggnad</b>	Påverkan på vatten- och elsystem
<b>Teknologi</b>	Komplicerad teknologi
<b>Fordran / Krav</b>	Formgivning klarar inte kraven från slutanvändaren
<b>Relation</b>	Kommunikation
<b>Vandalism</b>	Stöld
	Vandalism av bygget
<b>Geoteknik</b>	Förorenad mark
	Radongas

### 3.5 Arkitekt-Byggnadskonstruktör-Entreprenör

I ett byggprojekt finns många olika aktörer. Tre av dessa är arkitekten, byggnadskonstruktören och entreprenören. De arbetar tillsammans för att färdigställa ett byggnadsverk men har olika uppgifter. Arkitektens uppgift är framför allt att utforma byggnaden och tillgodose de funktionskrav beställaren har. Arkitekten väljer bland annat fasadmateriäl, utformning av byggnadsdetaljer och planlösningar. Arkitekten redovisar huset med hjälp av rumsbeskrivningar, arkitektritningar, modeller och perspektivbilder. Arkitekten ska också kunna informera beställare och framtida brukare om hur byggnaden kommer att se ut och hur den kommer att fungera. Byggnadskonstruktören utför hållfasthets- och dimensioneringsberäkningar för det bärande systemet. Byggnadskonstruktören har också till uppgift att konstruera byggnadsdelar som skyddar mot fukt, värme, kyla, brand och ljud. Resultatet av byggnadskonstruktörens arbete redovisas i form av byggnadsbeskrivningar och konstruktionsritningar. Entreprenören är själva hantverkaren och med hjälp av de underlag denne får från bland andra arkitekten och byggnadskonstruktören färdigställs byggnaden (Nordstrand, 2000).

Eftersom arkitekt och byggnadskonstruktör är två olika yrkeskategorier är det viktigt att dessa förstår varandra. En vanlig orsak till missförstånd är arkitektens bristande kunskap vad gäller teknik och konstruktörens syn på estetik och gestaltning. Enligt en artikel skriven av Katja Löf [Internet 2] uppstår denna kunskapsuppdelning redan under studietiden då studenter inte uppmanas i tillräckligt stor utsträckning att gå kurser inom andra område än sina egna. I samma ämne skriver Karl-Gunnar Olsson [Internet 3] en artikel som svar på Katja Löfs artikel att en av anledningarna till kunskapsgapet mellan de olika yrkeskategorierna är:

”...arkitektens ovilja att ta till sig, eller rent av utnyttja, de begränsningar som materialens egenskaper och naturens mekanismer har försett oss med.”

Vidare skriver Karl-Gunnar Olsson också följande om ingenjörens roll i sammanhanget:

”En sida av detta problem är ingenjörens dåliga träning i att föra övergripande konceptuella diskussioner kring tekniska system.”

Fernström och Kämpe (1998) menar också att arkitekten bör intressera sig mer för teknik och funktion när de utformar en byggnad. Ett ökat intresse från arkitekten redan tidigt i projektet skulle vara till stor hjälp för fortsatt projektering. Med ökat intresse från arkitektens sida krävs också att övriga aktörer visar samarbetsvillighet för att uppnå positiva resultat.

Fernström och Kämpe (1998) anser också att arkitekten borde ta ett större ansvar vad gäller miljö och ekologi, redan i ett tidigt skede. Arkitektens sinnelag för detaljer leder ofta till extrakostnader och förseningar, men framför allt till att relationerna mellan de olika aktörerna blir ansträngda och motverkande. Extrakostnader och förseningar påverkar främst entreprenören, men förseningar kan i slutändan även påverka den slutliga brukaren då byggtiden kan komma att förlängas.

## 4 Arkitektonisk utveckling sedan 1950-talet

Detta avsnitt ger läsaren en övergripande bild av arkitekturens utveckling från 1950-talet fram till idag. Syftet med kapitlet är att ge läsaren en inblick i vilken omfattning nya arkitektoniska detaljer och utformningar dyker upp. I kapitel 3 nämndes att risk är starkt förknippat med osäkerhet och varje gång något nytt provas finns det en viss osäkerhet.

Det är i huvudsak de tidstypiska detaljerna som nämns och inte till vilka stilar de egentligen tillhör.

### 4.1 1950-talet

Årtiondet efter andra världskriget blev ett händelserikt årtionde för den svenska arkitekturen. Den svenska industriverksamheten och infrastrukturen påverkades inte nämnvärt av världskriget vilket ledde till goda ekonomiska förhållanden. Den goda ekonomin gjorde att allt fler människor hade råd att skaffa bil och rörelsefriheten ökade i samhället. Detta ledde i sin tur till ökat intresse för egen villabostad. Med hjälp av statliga lån kunde privatpersoner i allt större utsträckning låta bygga sin egen villa. Villaområden växte fram i tätorterna, områden som inte enbart innehöll friliggande villor utan även kedjehus och radhus. Även nybyggnationen av villor på landsbygden utökades (Björk, Nordling & Reppen, 2009).

#### 4.1.1 Ny teknik förändrar planlösningen

Hushållens goda ekonomi och tekniska framsteg gjorde att det under 1950-talet blev allt vanligare med diskmaskin, frysbox och tvättmaskin i villorna vilket ledde till förändringar i planlösningarna. De tidigare hembiträdesrummen och separata serveringsgångarna fick ge plats åt de nya hjälpmedlen.

Husens storlek ökade överlag till att bestå av 5 rum och kök med en boyta omkring 90 kvm. Planlösningarna var ofta funktionellt uppdelade och rummens storlek bestämdes av dess funktion (Björk et al, 2009).

#### 4.1.2 Internationella influenser ger liv åt fasaderna

Under 1950-talet experimenterades det med arkitekturen och många idéer hämtades från USA och från den modernism som infunnit sig i Europa innan världskriget, detta gav upphov till den så kallade Bauhaus funktionalismen.

De nybyggda villorna utmärkte sig med fria skiftande volymer på byggnadskropparna och asymmetriska sammansättningar av fasaderna. Även taken fick ibland ett asymmetriskt utseende och sammantaget kunde villans funktion som bostad återspeglas i fasaden (Björk et al, 2009).

#### 4.1.3 Små tomter leder fram till kedjehusen

Inom vissa områden fanns ett behov av att utnyttja tomtytan maximalt och på dessa tomter utvecklades kedjehusen. Dessa kedjehus bands ofta samman med en förråds- eller en garagebyggnad i tomtgränsen vilket gjorde att de kunde ligga väldigt nära varandra. 1950-talets kedjehus placerades vanligen med gavlarna mot gatan och med långsidorna mot granntomten. För att ytterligare utnyttja de små tomterna byggde man även 1½-plans kedjehus (Björk et al, 2009)

#### 4.1.4 Nya och gamla material blandas

Det var inte bara husets form som det experimenterades med på 1950-talet, även fasadmaterialen blev föremål för nytänkande. Ett hus kunde under 50-talet vara beklätt i olika material. Speciellt vanlig var kombinationen av trä och tegel, där teglet kunde bestå av både gult och rött tegel.

Även de putsade fasaderna fick ett nytt utseende. Man blandade grov spritputs med en finare puts vilken man använde runt dörrar och fönster.

Användningen av tegel ökade markant under 50-talet vilket gjorde att trä- och putsfasader blev aningen mer ovanliga.

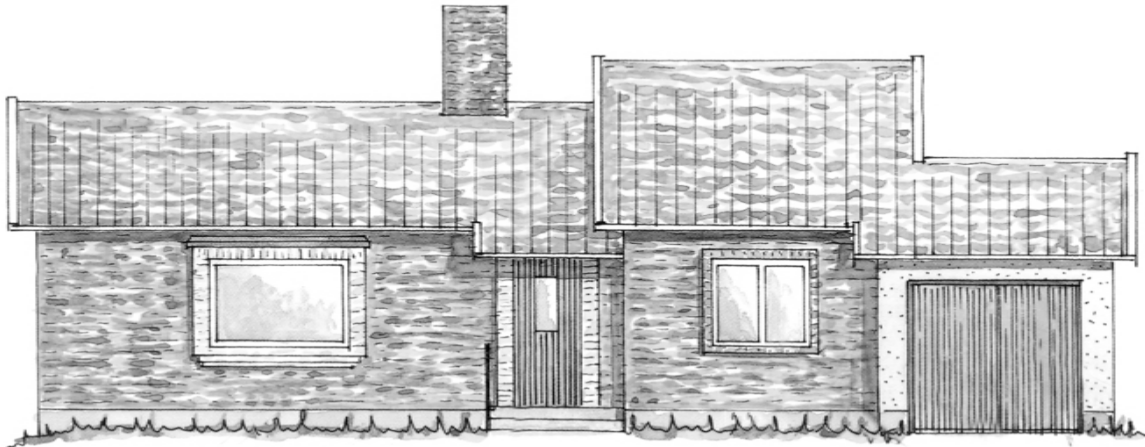
Asbestcementen som byggnadsmaterial dök upp på 50-talet och syntes framförallt i fasadskivor, Eternit och plattor i form av Sidiplattor.

Mot slutet av 50-talet började man använda lättbetongelement vilka oftast putsades men ibland valde man att bara måla direkt på dem vilket gjorde att fogarna blev synliga.

Andra material som användes var ek och kopparplåt, dessa användes främst till yttre detaljer.

Taktäckning bestod oftast av en- eller tvåkupiga lertegelpannor. Mot slutet av 50-talet återkom 30-talets pulpettak och dessa täcktes med papp (Björk et al, 2009).

#### 4.1.5 Tidstypiska byggnadsdetaljer 1950-tal



**Bild 1. Tidstypisk villa från 50-talet.**

Detta kapitel visar i punktform de olika byggnadsdetaljer som var tidstypiska för 1950-talet.

- Sadeltak med 23 graders lutning
- Gavelsprång 20 cm
- Takfot med synliga taktassar
- Tydlig, slammad sockel
- Vindskivor av målat trä med överliggare av plåt

#### 4.2 1960-tal

Under 60-talet fortsatte utvecklingen av industrin och ekonomin var på uppgång. Detta ledde till stor brist på arbetskraft och arbetsinvandringen var viktig. Med ökad befolkning ökade också efterfrågan på bostäder vilket ledde till att riksdagen 1964 beslutade om miljonprogrammet. På 10 år skulle en miljon bostäder byggas.

Omkring en tredjedel av dessa bostäder bestod av småhus, framförallt friliggande villor och kedjehus.

De nybyggda områdena kompletterades med närservice och blev början på dagens förorter.

Det var dock inte enbart nybyggnation som pågick under 60-talet utan även en hel del rivningsarbeten. Bostäder inne i stadskärnorna revs för att ge plats åt nya hygieniska bostäder som var ämnade åt alla.

Bilen fick under detta årtionde sitt stora genombrott vilket ledde till ökade problem inne i städerna och högre krav på trafikplanering ställdes.



Kommunerna strävade efter en separation där boendemiljön skulle vara fri från bilismen.

Återigen kom influenser från USA och tankarna gick till stora köpcentra dit folket kunde ta sig med hjälp av bilarna, även naturupplevelser antogs i framtiden kunna ligga inom köravstånd (Björk et al, 2009).

#### 4.2.1 Atriumhus, vinkelhus och souterränghus

Under 60-talet fortsatte byggnationen av nya hus med förskjutna byggnadsdelar och skiftande volymer. Däremot var enplanshusen dominerande under årtiondet och de tidigare källarna försvann allt mer. En hustyp som introducerades var hus byggda i vinkel där två smala huskroppar byggdes ihop för att bilda en sammansatt byggnad formad som ett L.

En annan ny villatyp var atriumhuset, ett hus bestående av flera små huskroppar placerade så att de tillsammans bildade en sluten kvadrat med en öppning i mitten. Denna öppning utgjorde en privat innergård, trädgård. På en del tomter fanns nivåskillnader så markanta att souterränghus var den bästa lösningen. Dessa hus bestod av två huskroppar som var förskjutna i vertikalled till varandra och en invändig halvtrappa installerades mellan huskropparna för att binda samman dem (Björk et al, 2009).

#### 4.2.2 Tegel, mexisten och eternit fasar ut putsen

Under 1950-talet hade tegel som fasadmaterial vunnit allt större mark och detta fortsatte en bit in på 60-talet. En ny sorts tegel, autoklaverad kalksandsten, blev väldigt populär och tillsammans med tegel blev dessa båda fasadmaterial de dominerande för 60-talet. Autoklaverad kalksandsten är mest känt som Mexisten och gick att få i olika kulörer.

Liksom på 50-talet fortsatte man att blanda fasadmaterial och kombinationer av trä-tegel eller trä-mexisten var vanliga. Särskilt vanligt var träfasader på gavelspetsarna, medan bottenplan bestod av något annat material.

Under 60-talet fick även eternitplattorna sitt stora genombrott och blev väldigt vanliga som fasadbeklädnader.

Mot slutet av 60-talet var putsade fasader väldigt ovanliga på nybyggda villor och istället började återigen träfasade bli allt vanligare (Björk et al, 2009).

#### 4.2.3 Industriell produktion hämmar arkitektens nytänkande

Det främsta sättet för arkitekter att ge uttryck för design under 60-talet var genom materialblandningar i fasaderna, eller kombinationer av kulörer i fasadmaterialen.

Extra utsmyckningar i fasaderna var ovanliga och till stor del berodde detta på prefabriceringen av byggnadsdelar. Vanligast var förtillverkade väggelement där man som grundtanke hade att spara på byggnadsmaterialen. Det var också detta tankesätt som nu rådde bland hustillverkarna, spara på materialen.

Även de rent tekniska lösningarna på hur man skulle sammanfoga dessa förtillverkade byggnadsdelar fick stort utrymme på byggnadsfirmorna ( Björk et al, 2009).

#### 4.2.4 Låglutande pulpettak klarar inte snösmältningen

De flesta husen byggdes med flacka, låglutande sadeltak eller pulpettak. Sadeltaken täcktes oftast med tegel- eller betongpannor och nytt för decenniet var de förtillverkade kantpannorna som användes längs med gavlarna. Dessa pannor bidrog till att vindskivans täckbräda i många fall ansågs överflödigt. De låglutande pulpettaken täcktes med papp men mot slutet av 60-talet började dessa tak att läcka in vatten. Läckorna uppstod på våren när det var snösmältning och de sades därför inte vara särskilt funktionella ( Björk et al 2009).

#### 4.2.5 Tidstypiska byggnadsdetaljer 1960-tal



**Bild 2. Tidstypisk villa från 60-talet.**

Detta kapitel visar i punktform de olika byggnadsdetaljer som var tidstypiska för 1960-talet.

- Takfot med utsprång 50cm
- Gavelnsprång 30cm
- Fönsterbleck i kopparplåt
- Sadeltak, 25 graders lutning

#### 4.3 1970-tal

Villabygget fortsatte att öka även in på 70-talet. Detta tack vare förmånliga lån, statliga subventioner samt allmänhetens intresse för naturnära boende. Den ökade efterfrågan på egen bostad gjorde att de äldre villaområdena förtätades genom att större tomter avstyckades för att ge plats åt fler villor. Nya områden uppfördes på nedlagd åkermark men även kuperad skogsmark användes till nya bostadsområden.

Miljonprogrammets andra decennium övergick från att under 60-talet främst producera flerbostadshus till att nu producera allt fler småhusenheter. Vanligast var kedjehuset men också friliggande villor på små tomter. Under senare delen av 70-talet uppgick småhusbebyggelsen till 2/3 av miljonprogrammets nyproduktion.

1973 kom den första oljekrisen vilket ledde till en ekonomisk nedgång och ökad arbetslöshet i Sverige. Allt fler villor började nu istället använda el som uppvärmning och kärnkraften byggdes ut för att försöka tillgodose den ökade elanvändningen. Men en elransonering var nödvändig och detta ledde till höga uppvärmningskostnader.

Betydelsen av ökad värmeisolering var tydlig och även myndigheter ställde nu krav på ökad isolering. Nya villor isolerades bättre, medan redan befintliga byggnader tilläggsisolerades (Björk et al, 2009).

#### 4.3.1 Inte bara miljonprogrammets enkelhet

Miljonprogrammets hus uppfördes oftast utan arkitektoniska utsvävningar vilket gjorde att man efter byggnadsvårdsåret 1975 till viss del började återgå till det gamla svenska lanthus-idealet. Små hus med rödmålade träfasader, knutar och spröjsade fönster.

Mot slutet av decenniet lät man sig återigen inspireras av USA och stora valmade tak täckta med svart tegel blev vanligt förekommande.

Typiskt för 70-talen var 1½-plans hus utan källare och en av anledningarna till detta var myndigheternas byggnormer som nu hade detaljerats ytterligare.

Med byggnormerna styrde man planlösning och villornas totala yta (Björk et al, 2009).

#### 4.3.2 Souterränghus, joddlarbalkonger och takkupor

Souterränghusen blev allt populärare och nivåskillnaden utnyttjades ofta genom att man på den lägre delen hade garage och gillestuga. Under 70-talet blev det vanligt med två bilar per hushåll och därför ökade behovet av parkering eller garage nära bostaden.

En del souterränghus uppfördes på mark där det inte fanns någon naturlig nivåskillnad utan denna skapades genom att en del av tomten fylldes upp för att på så sätt möjliggöra byggnation av ett souterränghus.

En annan nymodighet under 70-talet var de så kallade joddlarbalkongerna. Dessa bestod i balkonger inbyggda under gavelspetsen och ofta kunde dessa nås genom ett större sovrum.

Under 70-talets senare hälft började man även bygga takkupor på de stora taken, tak som hade betydligt brantare lutning än 60-talets sadeltak (Björk et al, 2009).

#### 4.3.3 Trä och tegel dominerar bland fasadmaterialet

Liksom tidigare årtionde dominerades fasaderna av trä och tegel. Dessa material kombinerades ofta och fick olika kulörer. Speciellt vanligt var mörkt tegel vilket kompletterades med mörk träpanel i gavelspetsen.

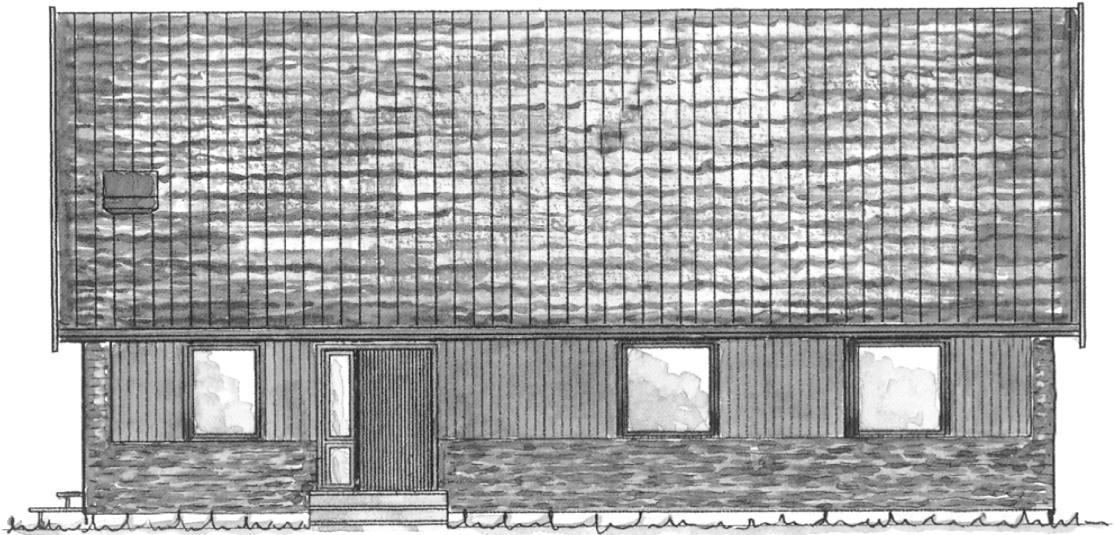
Färgsättningen på kedjehusen var ofta spridd. Olika delar av kedjehusen hade olika färg för att på så sätt skapa variation i bostadsområdena.

Stående träpanel bestod oftast av lockpanel där bräder och lock hade samma bredd. Mot slutet av decenniet dominerade återigen trä som fasadmaterial (Björk et al, 2009).

#### 4.3.4 Nya underhållsfria material

Under 70-talet introducerades plast och plåt som underhållsfria material. Plasten användes främst som utskjutande tak över entréer och verandor. Plåten, plastbelagd stålplåt, användes till ventilationshuvar samt som överliggare till vindskivorna (Björk et al, 2009).

#### 4.3.5 Tidstypiska byggnadsdetaljer 1970-tal



**Bild 3. Tidstypisk villa från 70-talet.**

Detta kapitel visar i punktform de olika byggnadsdetaljer som var tidstypiska för 1970-talet.

- Låg sockel av betong
- Gavelutsprång 40cm
- Inklädd takfot, utsprång 50cm
- Stora sadeltak, 45 graders lutning

## 4.4 1980-tal

I början på 80-talet pågick inte längre miljonprogrammet och nybyggnationen av småhus hade minskat. Bakom det minskade nybyggandet låg en marknadsmättning efter miljonprogrammet men också rådande lågkonjunktur och statens begränsning av ränteavdragen.

I mitten på 80-talet vände konjunkturer och ekonomin pekade återigen uppåt. Detta ledde till att de redan täta, äldre bostadsområdena blev ännu tätare genom utnyttjande av minimala tomter. Många av dessa tomter låg i kuperade delar av bostadsområdena och därför var souterränghusen lämpliga objekt. Det ökade byggandet ledde till stor efterfrågan på byggnadsarbetare vilket i sin tur ledde till kraftigt ökade bygg- och produktionskostnader.

Många byggföretag och fastighetsägare menade att de gamla bygglagarna och myndigheters detaljstyrning av byggbranschen hindrade utvecklingen och tillslut fick de gehör. 1987 antogs Plan- och Bygglagen (PBL) och 1988 ersattes Svensk Byggnorm med Nybyggnadsregler.

Den kanske största händelsen inom byggbranschen på 80-talet var återkomsten av bostadsmässorna. I Upplands Väsby hölls 1985 Bo85 vilken innehöll 20 olika typer av villor vilka skulle illustrera framtidens villor (Björk et al, 2009).

### 4.4.1 Bo85 öppnar för nytänkande

De villor som uppfördes inför Bo85 innehöll en rad nya idéer inom villabyggandet. Bland annat exempel på friare planlösningar än tidigare men också nya typer av fönstersättningar, mycket tack vare nya förbättrade fönstertyper (Björk et al, 2009).

### 4.4.2 Ekonomin styr villaarkitekturen

De statliga bostadslånens inverkan på villaarkitekturen under 80-talet var påtaglig. Från att i början på årtiondet premiera 1½-planshus övergick det mot slutet till att istället förespråka tvåvåningshus. Dessa tvåvåningshus bestod ofta av en bottenvåning som var större än ovanvåningen, vilket syntes som en utbyggnad.

En annan sorts hustyp som var vanlig var stora, enplanshus i amerikansk bungalowstil.

Även postmodernismen spred sig bland villabyggarna i Sverige och kändes igen på utsmyckningar av fasaderna vilket under 60-talet hade plockats bort (Björk et al, 2009).

#### 4.4.3 Putsen kommer tillbaka

Kalksandsten var fortsatt ett populärt fasadmateriel och tillsammans med lockpanel täckte de majoriteten av fasaderna.

Kalksandstenen var vanligast i styckebyggda villor och förkom nu i flera olika färger bland annat rosa, beige och sandfärgat.

Träpanel var vanligast i gruppbebyggda områden och för att öka på det arkitektoniska intrycket diagonalställdes ibland panelen. Även på träpanelen använde man nya färgkombinationer som blekrosa, aprikos, mintgrönt eller ljusblått. Vanligast var dock faluröd med vita knutar.

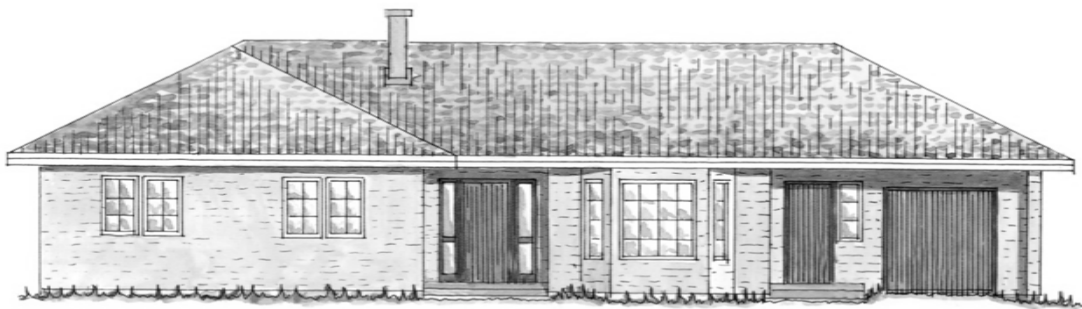
Under 70-talet hade putsen fått ge plats åt tegel, trä och kalksandsten men under 80-talet kom den tillbaka. Även putsen var kulör i samma skala som trä- och kalksandstensfasaderna, det vill säga ljusa, rosa, gula och gulbruna toner ( Björk et al, 2009).

#### 4.4.4 Nya fönstertyper förändrar fasaderna

Under 80-talet kom fönster med bättre egenskaper vad gäller isolering vilket gjorde det möjligt att öppna upp fasaderna med större fönsterparti.

Grundtanken var dock att fönster placerades utifrån behovet som fanns på insidan. Vissa avsteg från detta tankesätt fanns dock och man placerade fönster med avseende på fasadens utseende (Björk et al, 2009).

#### 4.4.5 Tidstypiska byggnadsdetaljer 1980-tal



**Bild 4. Tidstypisk villa från 80-talet.**

Detta kapitel visar i punktform de olika byggnadsdetaljer som var tidstypiska för 1980-talet.

- Låg sockel av betong
- Inbyggd takfot, 70cm utsprång
- Valmat tak, 26 graders lutning
- Burspråk under takfallet
- Plastbelagd stålplåt i vattenavledningssystem och ventilationsdetaljer

## 4.5 1990-tal

90-talet började i samma anda som 80-talet slutat, efterfrågan och nybyggnationen av småhus var stor. 1991 tog det dock tvärstopp. Banker och andra bolåneinstitut slutade låna ut pengar till fastighetsspekulationer. I samband med detta försvagades den svenska kronan och räntorna steg kraftigt. De tidigare subventioner som gått till bostadsbyggandet togs bort och folk hade helt enkelt inte längre råd att bo i villa då arbetslösheten återigen steg. Samtidigt med tvärstoppet i byggbranschen lades Bostadsdepartementet ned och det statliga normsystemet för bostäder försvann. Dessa ersattes istället med Boverkets Byggregler, 1993, dessa byggregler bestod till största delen av funktionskrav och inte detaljstyrning.

Mot slutet av 90-talet vände dock trenden och man började på nytt att bygga småhusenheter i Sverige. De hus som byggdes var ofta stora, exklusiva villor och riktade sig mest mot familjer med god ekonomi.

Under perioden byggdes också bostadsområde som riktade sig till en särskild del av befolkningen. Dessa områden kunde bestå av seniorboenden eller rikta sig till människor med något gemensamt intresse (Björk et al, 2009).

### 4.5.1 Detaljerade låneregler inte längre något hinder

Från och med 1992 gavs större frihet vad gäller utformningen på husen och begränsades inte längre av låneregler. Detta gjorde att flertalet äldre arkitekturstilar kom tillbaka. Gemensamt för husen var dock att de oftast byggdes utan källare och men väldigt låg sockel.

Tvåvåningsvillor med öppningar i mellanbjälklag och 1½-plansvillor med förhöjda fasadliv blev vanliga. Även enplanshus med frontespiser byggdes i stor utsträckning (Björk et al, 2009).

### 4.5.2 Ny teknik möjliggör gamla idéer

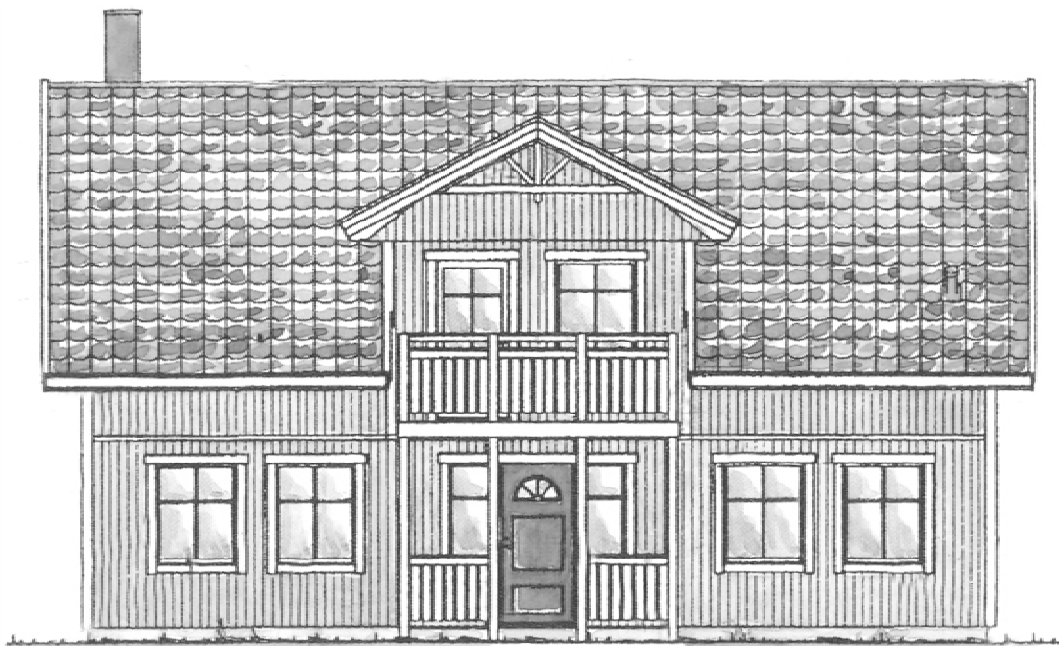
Utvecklingen av fönster gick framåt och man kunde nu använda sig av stora fönster som från golv till tak och ibland även sträckte sig över två våningar. Idéerna om stora fönster kom från funktionalismen, 1930-tal, men kunde då inte genomföras på grund av tekniska svårigheter. Idéerna föll i glömska och återupptogs under 90-talet (Björk et al, 2009).



### 4.5.3 Entréerna sticker ut

Årtiondena innan 90-talet hade entréerna till villorna låtit smälta in i fasaden medan man på 90-talet återigen markerade huvudingången. Markeringen bestod i frontespiser eller förstukvistar, rikt dekorerade med snickeridetaljer. På de nymoderna villorna använde man sig istället av fönsterpartier och skärmtak (Björk et al, 2009).

### 4.5.4 Tidstypiska byggnadsdetaljer 1990-tal



**Bild 5. Tidstypisk villa från 90-talet.**

Detta kapitel visar i punktform de olika byggnadsdetaljer som var tidstypiska för 1990-talet.

- Låg sockel av betong
- Gavelsprång 50cm
- Takfot, utsprång 40cm
- Förhöjt fasadliv
- Ventilationsskorsten av rostfri plåt
- Detaljerade snickeriarbete vid gavlar och förstukvistar

## 4.6 2000-tal

Under 2000-talets två första år var ekonomin fortsatt stark och förlitade sig mycket på informationsteknologin. När den så kallade IT-bubblan sprack 2002 väntade ett par år i trög ekonomisk uppförsbacke. 2005 rådde återigen högkonjunktur för att under 2008 vända nedåt igen, detta som en effekt av finanskrisen i USA. Dessa upp- och nedgångar för ekonomin har avspeglats även på bostadsmarknaden med tydliga svängningar även här.

Under högkonjunkturen runt 2005 ökade efterfrågan på bostäder och det byggdes en hel del nya bostadsområden, men till skillnad från tidigare decennier byggdes dessa en bit utanför stadskärnorna.

Villorna som uppfördes utmärkte sig genom sin design och arkitektur, medans de tidigare eftersträvade låga produktionskostnaderna inte längre stod i centrum.

Boverkets byggregler, vilka reglerade planlösningar och utrustning, följdes med råge och bättre teknisk utrustning användes i många fall.

Från att tidigare ha fokuserat på funktion och lämplighet övergick man under 2000-talet till spännande planlösningar och individualiserade formgivningar på husen (Björk et al, 2009).

### 4.6.1 Öppen planlösning och exklusivt kök

Under 2000-talet utvecklades husens planlösning till att nu vara än mer öppen. Ofta konstruerades allrumhallar till att vara stora öppna ytor öppna över två plan. Köken och vardagsrummen flöt samman och bildade ett stort rum med fritt placerad köksutrustning, eventuellt med en köksö som enda rumsdelande objekt.

Hus uppförda med äldre arkitektoniskt intryck behöll dock den gamla synen på planlösning och antalet enskilda rum blev fler.

Många äldre hus renoverades och fullt funktionsdugliga kök byttes ut mot nya exklusiva kök med nya vitvaror och bänkskivor av marmor eller ädelträ.

Planlösningar ändrades för att öppna upp ytor och skapa luftigare miljöer (Björk et al, 2009).

### 4.6.2 Putsade fasader med liggande panelinslag

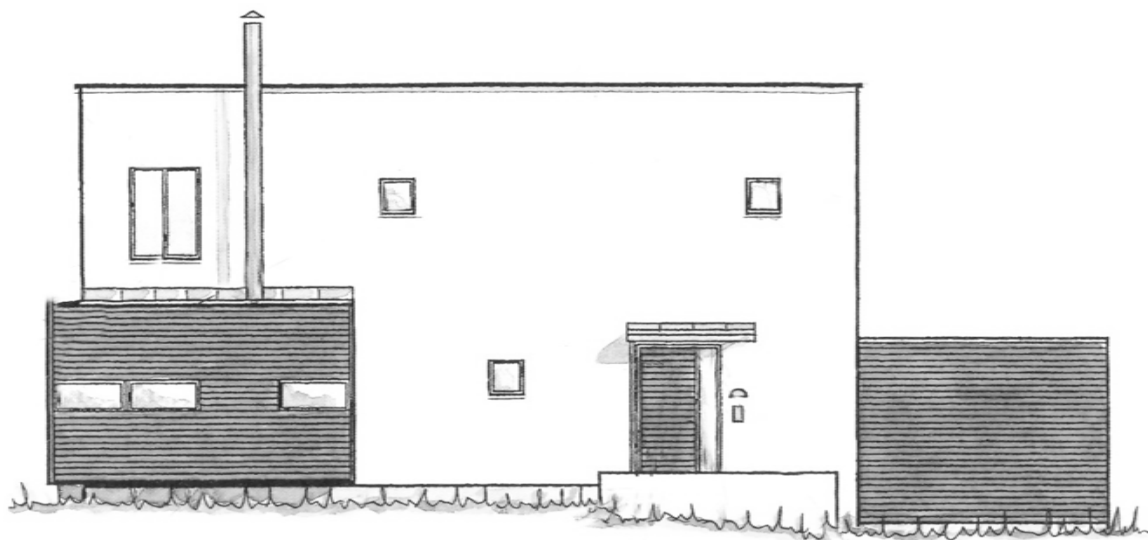
Putsade villor, ofta vitmålade, blev populära och kompletterades ofta med liggande träpanel. Träpanelen målades sällan utan bestod oftast av tropiska träslag eller lärkträ. Mot slutet av årtiondet började man dock måla träpanelen och detta gjordes ofta med svart färg. Även helt svarta hus, av puts eller tegel, blev populärt och tidigare decenniers experiment med förskjutna huskroppar kom tillbaka.

Taken på husen var oftast flacka pulpettak med taktäckning av plåt men de villor som strävade efter ett mer historiskt utseende bestod av sadeltak med tegel- eller betongpannor som taktäckning (Björk et al, 2009)

#### 4.6.3 Stora fönster och glasdörrar

Liksom på 90-talet användes stora fönsterkonstruktioner flitigt. Ofta bestod fasaderna av stora glaspartier med glasdörrar i flera olika fasadriktningar. Glasdörrarna ledde oftast ut till verandor som nu var upphöjda från marken och bildade trädäck av tryckimpregnerat virke (Björk et al, 2009).

#### 4.6.4 Tidstypiska byggnadsdetaljer 2000-tal



**Bild 6. Tidstypisk villa från 2000-talet.**

Detta kapitel visar i punktform de olika byggnadsdetaljer som var tidstypiska för 2000-talet.

- Tak i liv med fasad
- Pulpettak med 10 graders lutning
- Putsad fasad målad med silikatfärg
- Låg sockel
- Fönster i liv med fasaden
- Takvåningar med takterrasser

## 5 Takvåningar med terrasser

Riskanalysen ska utföras på ett hus där takvåningen är indragen för att ge plats åt en takterrass. Som exempel har ett hus från Götenehus valts med namnet Origo. Nedan följer en beskrivning av huset samt illustrationer som visar takterrassens utformning. Analysen ska vara av mer allmän karaktär, en grovanalys och alltför stort fokus bör därför inte läggas vid just detta hus. Huset visar på principen av hur en takterrass är uppbyggd och är främst till för att underlätta analysen.

### 5.1 Götenehus Origo



**Bild 7. Götenehus Origo**

Huset är ett funkisinspirerat hus i två plan men stora fönsterpartier på både fram- och baksida. Garaget och bostadsdelen bildar tillsammans en huskropp men skiftande volymer. Fasaden består av puts med inslag av träpanel. Ovanför garaget ligger en stor takterrass på c:a 40 m<sup>2</sup>. Den totala boytan uppgår till 184 m<sup>2</sup> med ett garage- och förrådsutrymme på 40 m<sup>2</sup> [Internet 4].

Vid riskanalysen antas fasaden vara luftad och terrassgolvet består av ett tätskikt av papp. Utvändigt takavvattning har också förutsatts.

#### 5.1.1 Geografiska förutsättningar

Huset kan antas ligga i nordvästra Skåne, vid kusten, med Öresund i väster och skogsmark i öster. Huset är orienterat så att takterrassen befinner sig i söderläge och entrén är därmed placerad i öster.

### 5.1.2 Planlösning

Nedan visas skisser på planlösningen vilken är hämtad från Götenehus hemsida. Skärpan på bilderna är ej optimal men husets utformning framgår vilket är det väsentliga.

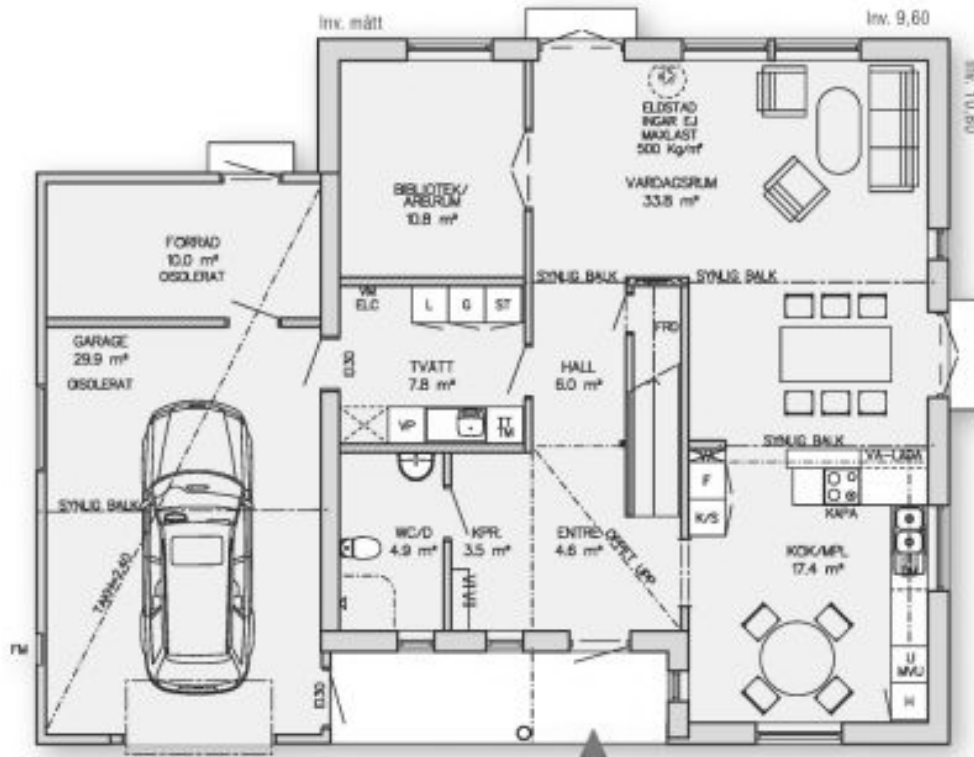


Bild 8. Planlösning Entréplan

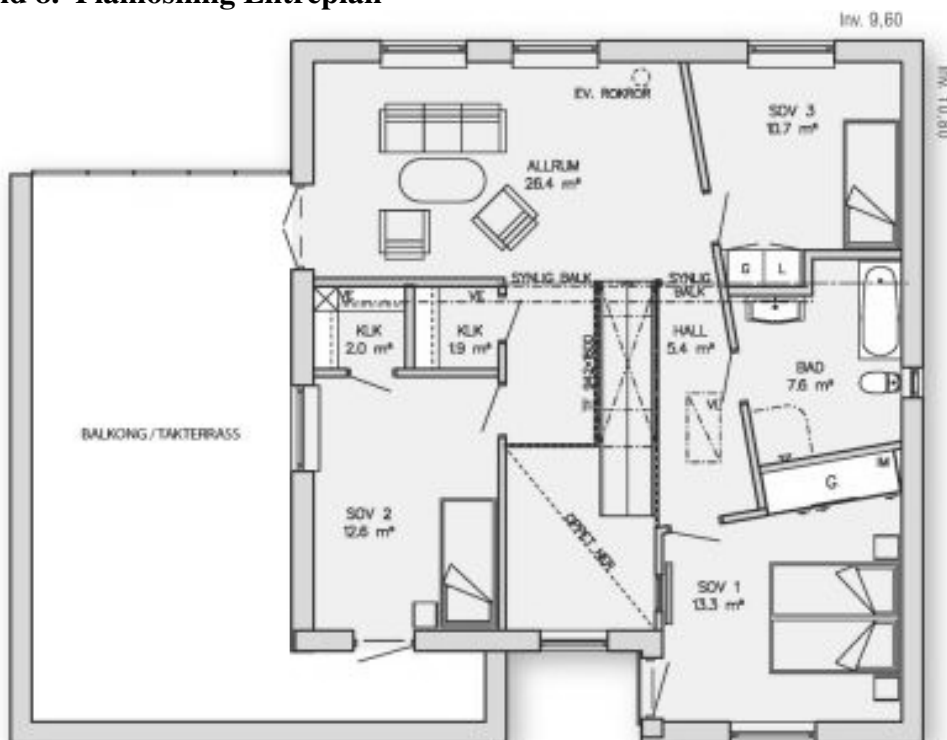


Bild 9. Planlösning Ovanvåning

### 5.1.3 Bilder



**Bild 10. Götenehus Origo, Baksida**



**Bild 11. Götenehus Origo, Framsida**

## 6 Riskanalys av takvåningar med terrasser

Tillämpningen av riskanalysen sker på objektet beskrivet i kapitel 5, *Takvåningar med terrasser*. I detta kapitel beskrivs hur analysen genomförts och vilka aktörer som kontaktats.

### 6.1 Insamling av data

Det första steget i riskanalysen innefattar kunskapsinhämtning. Denna kunskap hämtas från olika aktörer inom byggbranschen genom enkäter och intervjuer. De olika aktörerna som kontaktats är listade nedan.

#### 6.1.1 Yrkeskategorier som deltagit i analysen

- Arkitekt
- Konstruktör 1
- Konstruktör 2 ( Mer erfaren än konstruktör 1)
- Platschef
- Arbetsledare
- Hantverkare
- Projektledare
- Lärare vid Lunds Tekniska Högskola

#### 6.1.2 Enkätundersökning Del 1

Denna undersökning görs utifrån den enkät som redovisas i bilaga 1. Tanken är att de olika yrkeskategorierna ska notera och gradera de risker och konsekvenser de kommer att tänka på med avseende på värme, fukt, hållbarhet och funktion. Då informationen om objektet är begränsad kan svaren på enkäten vara väldigt spridda. Resultatet sammanställs sedan, se bilaga 3, och blir underlag för enkätundersökning del 2.

#### 6.1.3 Enkätundersökning Del 2

När resultatet från enkätundersökning del 1 har sammanställts görs en ny undersökning. I enkätundersökning del 2, se bilaga 2, får de olika yrkeskategorierna ta del av den sammanställda lista över risker och konsekvenser som togs fram med hjälp av enkätundersökning del 1 samt intervjuer.

## 6.2 Analys av data

Den information som inhämtats genom enkätundersökningarna ska nu analyseras för att sedan sammanställas. Även ett händelsetråd konstrueras för att på ett överskådligt sett visa hur risker påverkar varandra och vilka konsekvenser det kan få. Ibland ger risker och dess konsekvenser upphov till nya risker vilket visas i ett händelsetråd.

### 6.2.1 Diagram

Efter enkätundersökning del 2 åskådliggörs resultatet med olika diagram. Med hjälp av diagrammen kan sedan slutsatser dras av undersökningen. Diagrammen visar variationsbredd i svaren, fördelningen av risk- och konsekvensbedömning samt riskvärden. Med riskvärde menas den produkt som fås då riskbedömningen multipliceras med konsekvensbedömningen.

### 6.2.2 Händelsetråd

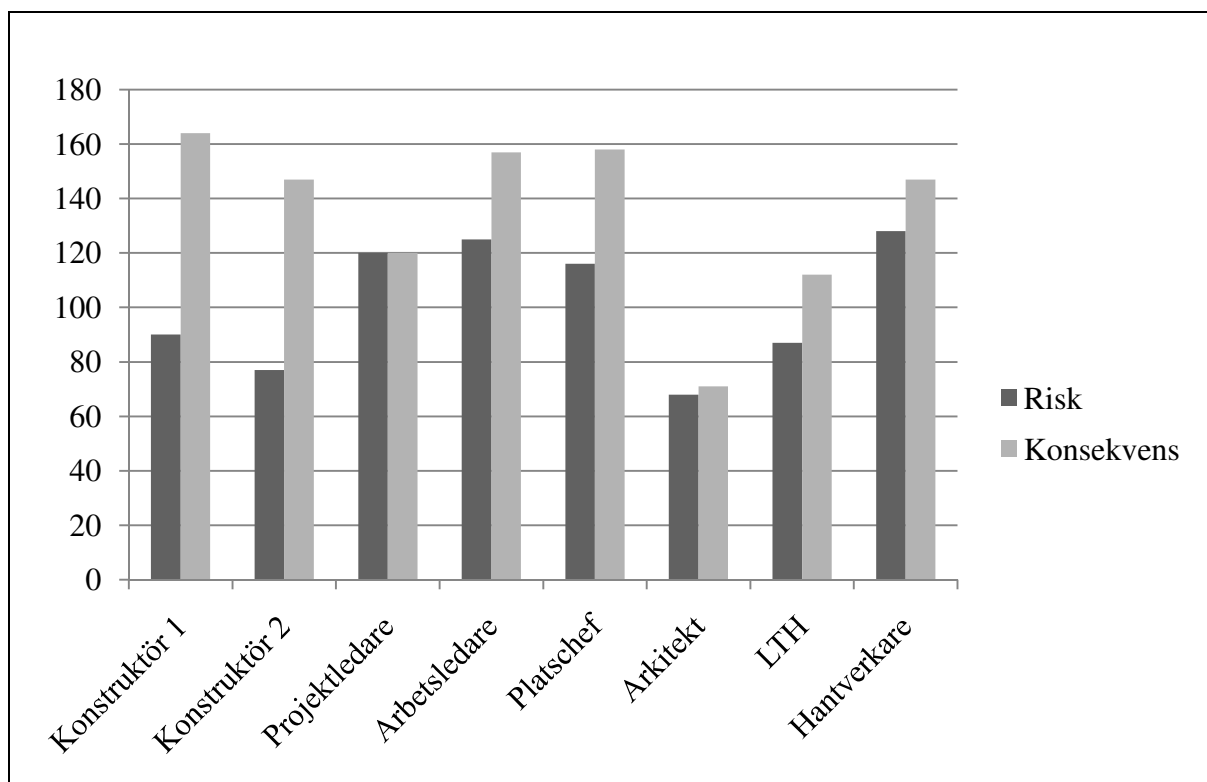
Ett händelsetråd konstrueras enligt kapitel 2.4.3. med utgångspunkt från de möjliga konsekvenser som framkommit under enkätundersökningarna. Där kan också sambandet mellan risk och konsekvens ses tydligt.



## 7 Resultat

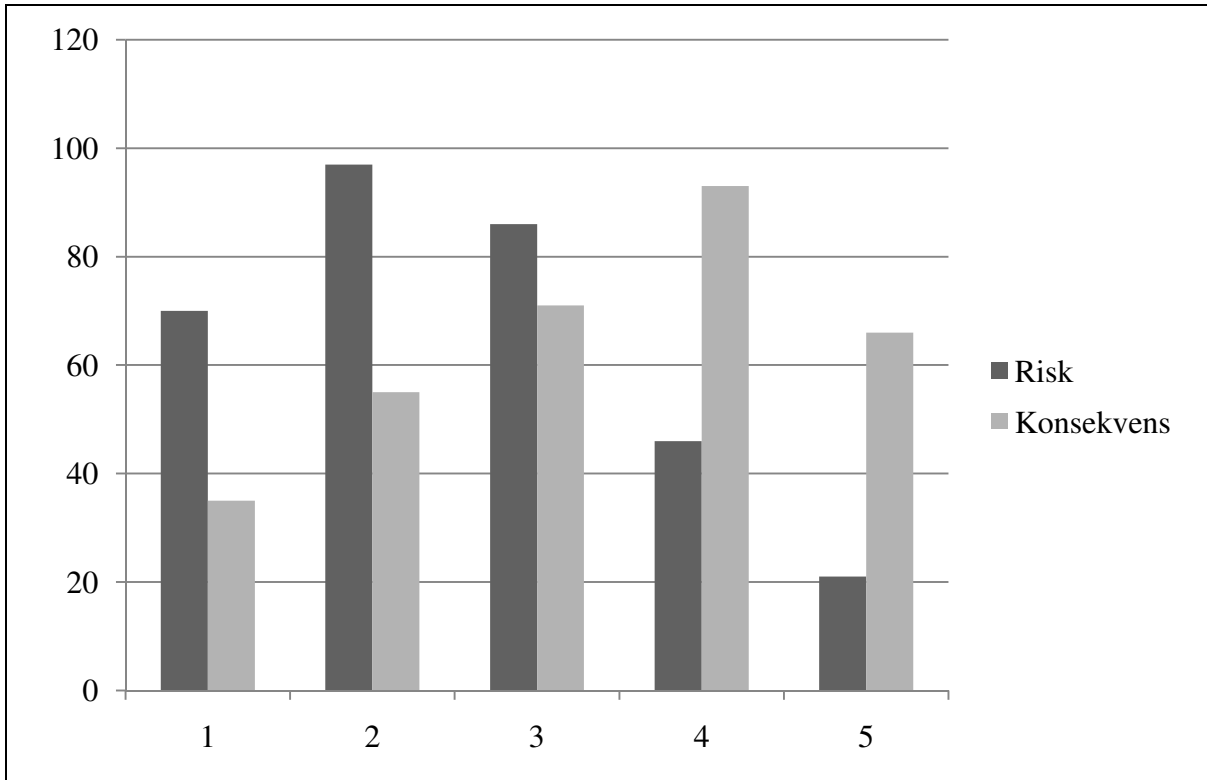
Detta kapitel redovisar de resultat som undersökningarna i kapitel 6 givit upphov till. I bilaga 4 finns samtliga riskgraderingar från enkätundersökning del 2 och i bilaga 5 finnas motsvarande för konsekvenserna.

### 7.1.1 Bedömning av risker och konsekvenser



**Diagram 7.1.** På y-axeln finns det värde som fås då man summerar respektive yrkeskategoris graderingar från enkätundersökning del 2. Totalt har 40 risker och konsekvenser graderats och med högsta gradering, det vill säga 5 skulle detta resultera i 200 enheter. På x-axeln visas respektive yrkeskategori.

Diagram 7.1 tar ingen hänsyn till innebörden i de olika riskerna och konsekvenserna utan visar bara på hur höga graderingar de olika yrkeskategorierna har valt att sätta. Generellt har högre värde satts på konsekvenser och en anledning till detta kan vara den ekonomiska aspekten som ofta kopplas till en konsekvens. Detta är särskilt tydligt hos arbetsledare och platschef men även hos konstruktören. En förklaring till detta skulle kunna vara den ansvarskänsla konstruktören känner för konstruktionen, och dennes rädsla för att begå något misstag. Att arkitekten har relativt låga graderingar både vad gäller risk och konsekvens kan bero på att denne inte har samma tekniska kunskap och erfarenhet som exempelvis en platschef eller konstruktör.

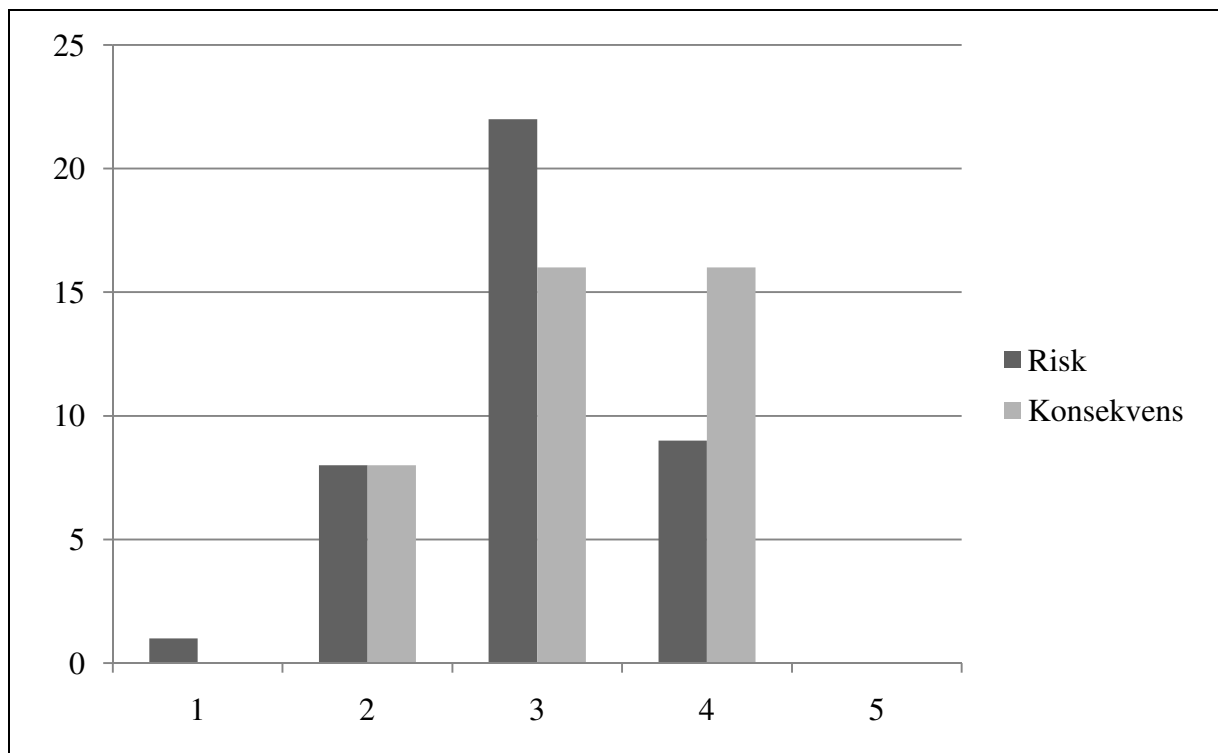


**Diagram 7.2.** På y-axeln finns antalet förekomster av respektive gradering och på x-axeln finns de olika graderingarna. Diagrammet visar att risker ofta ges lägre värden än konsekvenser.

Diagram 7.2 visar hur fördelningen av graderingarna skiljer sig mellan risk och konsekvens. Diagrammet tar ingen hänsyn till formuleringen av riskerna eller konsekvenserna utan visar bara på hur graderingarna satts. Inte heller vilken yrkeskategori som svarat går att utläsa ur diagrammet.

Riskerna har oftast givits lägre gradering jämfört med konsekvenserna som ofta har givits ett högre värde. En anledning till detta skulle kunna vara den ekonomiska effekten som ofta uppstår då något oväntat inträffar samt de konsekvenser som kan ge upphov till personskador. En annan tolkning skulle kunna vara att risker ofta uppfattas som något abstrakt medan konsekvenser är en mer konkret händelse som innebär merarbete eller direkt påverkan på ett projekt.

## 7.1.2 Variationsbredd



**Diagram 7.3. Diagrammet visar variationsbredden, det vill säga skillnaden mellan högsta och lägsta värde inom samma risk och konsekvens. På x-axeln finns differensen och på y-axeln finns antalet förekomster av de olika differenserna.**

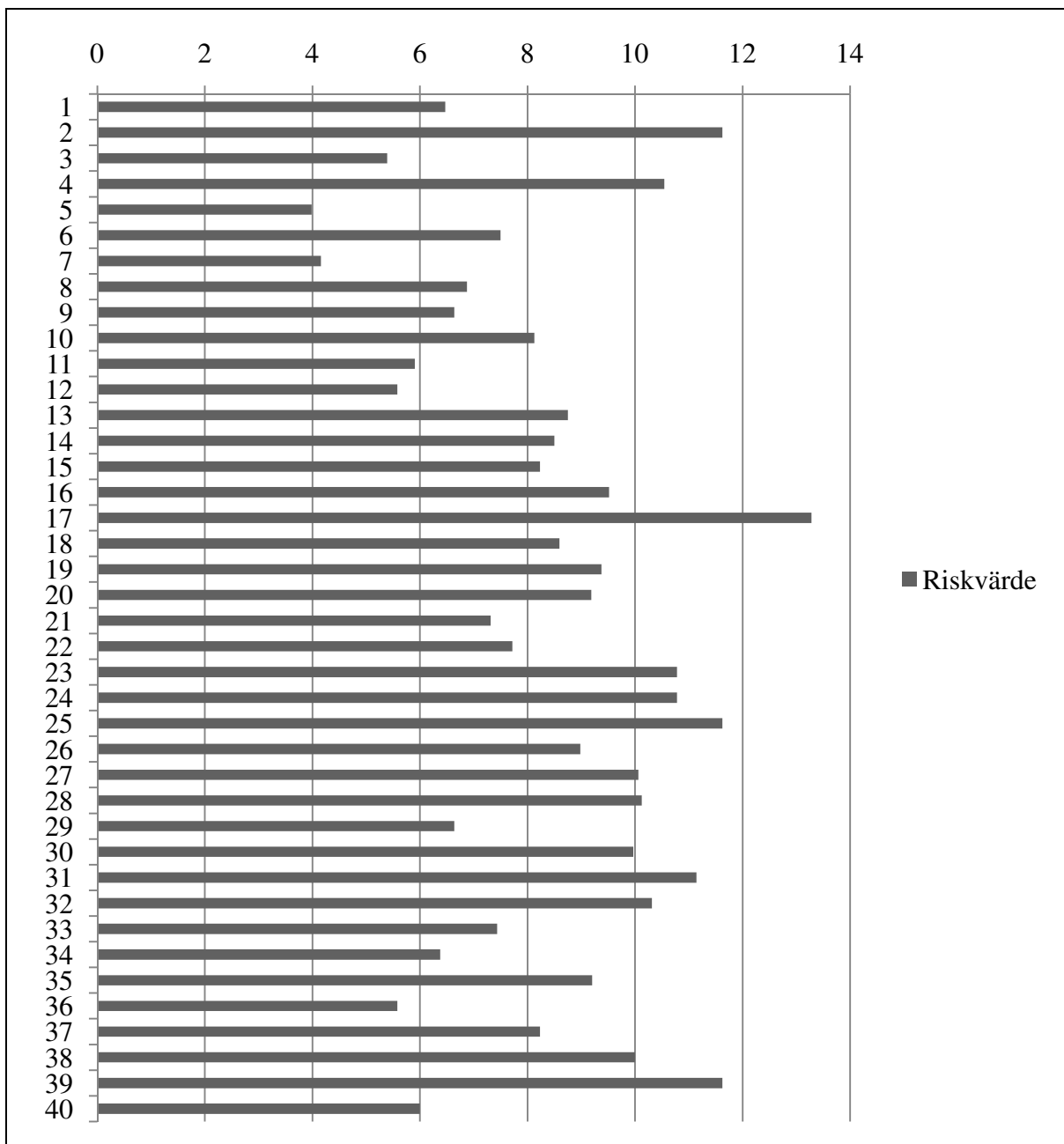
Diagram 7.3 visar variationsbredden av de graderingar av risker och konsekvenser som utförts i samband med enkätundersökning del 2. Det högsta värdet av varje risk och konsekvens har jämförts med det minsta värdet i samma risk- och konsekvensområde. Observera att de olika yrkeskategoriernas individuella svar ej går att utläsa ur diagrammet.

### Exempel

*En 3:a på x-axeln innebär att inom samma risk har någon svarat en 5:a samtidigt som någon annan yrkeskategori anser att risken inte är större än en 2:a. Så är fallet vid 22 risker.*

Diagrammet visar tydligt att stor spridning av svaren förkommer och endast i ett fåtal fall är man överens, dock förekommer aldrig att differensen blir 0. Att spridningen är så uppenbar kan bero på flera olika saker. Förståelsen för vad som egentligen var syftet med enkätundersökningen kanske är den tydligaste men också kunskapen inom olika område. De olika yrkeskategorierna har olika arbetsuppgifter och vissa risker och konsekvenser är mer aktuella för dem än andra, och vice versa.

### 7.1.3 Riskvärde



**Diagram 7.4. Diagrammet visar riskvärdet som fås vid multiplikation av varje risk och konsekvens medelvärde. På y-axeln finns det index som varje risk och konsekvens har. I Bilaga 3 finns en lista där motsvarande risk och konsekvens återfinns.**

Diagram 7.4 visar det framräknade riskvärdet beroende av varje risks och konsekvens medelvärde. Riskvärdet är den produkt som fås vid multiplikationen av risk och konsekvens. Störst riskvärde får risk och konsekvens 17 (se bilaga 3) följt av 2, 25,39 osv. I kapitel 7.1.4 redovisas de 10 risker och konsekvenser som fått högst riskvärde. Observera att då riskvärdet är beräknat på medelvärdet av de inkomna svaren kan den personliga uppfattningen skilja sig mellan olika yrkesroller.

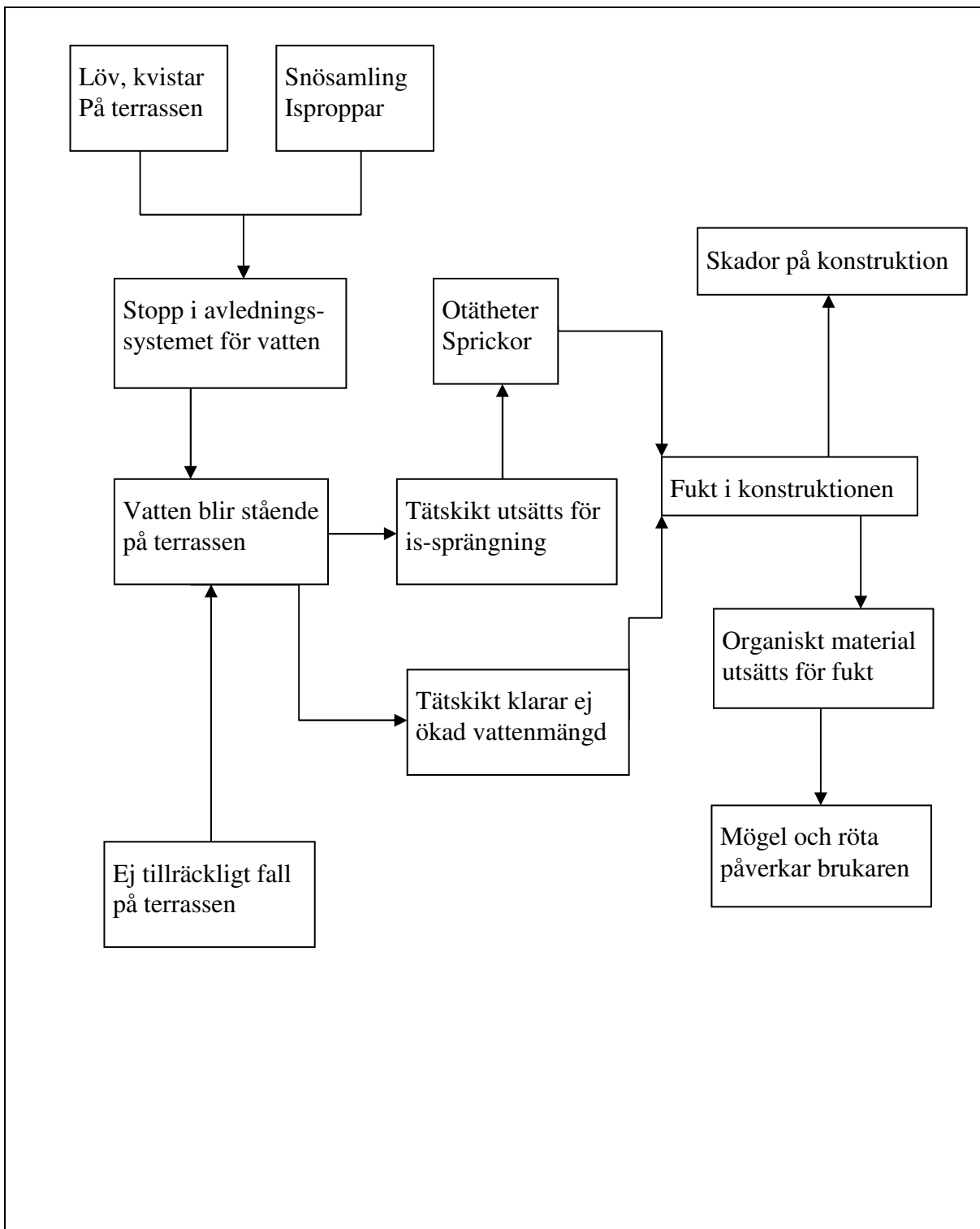
#### 7.1.4 Risker med högt riskvärde

I tabellen nedan visas de 10 risker och konsekvenser som tillsammans ger högst riskvärde. Riskvärdet är beräknat på medelvärdet av respektive risk och konsekvens utifrån de svar som inkom under enkätundersökning del 2.

	<b>Risk</b>	<b>Konsekvens</b>	<b>Riskvärde</b>
17	Otättheter/Sprickor uppstår i golvpappen	Fukt når in i golv- och takkonstruktionen	13,28
2	Otätthet/Sprickor i fasadskikt	Fukt når in i väggkonstruktionen	11,63
25	Organiska material som utsätts för fukt	Mögel och angripet trä som kan ge problem för de boende	11,63
39	Oordning vid produktion	Skador på byggnadsmaterial, t.ex. tätskikt	11,63
31	Pappen skadas under produktion	Sprickor och otättheter uppstår i pappen	11,14
23	Hål eller otättheter i tätskikt på terrass	Skador på underliggande konstruktionsdelar pga. Vattenläckage	10,78
24	Otättheter mellan terrassgolv och vertikala konstruktioner (typ väggar)	Fukt tränger in i konstruktionen	10,78
4	Slagregn kan tränga in under krönplåt	Fukt når in i väggkonstruktionen	10,55
32	Felaktigt val av material	Rörelser i material samt fuktinträning	10,31
28	Fallet ej tillräckligt på terrassen	Vatten blir stående på terrassen	10,13

### 7.1.5 Händelseträd

Nedan visas ett exempel på hur ett händelseträd skulle kunna se ut vid riskanalys av takterrassen. På ett schematiskt sätt visas hur en risk kan ge upphov till ett nytt riskmoment. Trädet kan göras betydligt större och mer detaljerat men används här främst som illustration.



## 8 Diskussion

I detta kapitel diskuteras de resultat som inkommit under enkätundersökningarna men också den allmänna uppfattning om riskhantering som upplevts under arbetets gång.

### 8.1 Allmän kännedom om riskhantering

Alla människor är medvetna om att risker finns men tolkningen av ordet risk skiljer sig från fall till fall. För vissa personer är ordet risk direkt kopplat till personskador medan andra har en bredare syn på ordet risk. Inom byggbranschen finns risker i så många avseende att en enkel förklaring till riskerna är näst intill omöjlig. De moment som en konstruktör anser vara riskfyllda kanske arkitekten inte ens reflekterar över.

Gemensamt för samtliga tillfrågade personer under arbetets gång är ändå att de är medvetna om att risker finns men endast ett fåtal personer kände till riskhantering som en del av byggprocessen. I de fall där kännedom fanns om riskhantering var det framför allt informell riskanalys, se kapitel 2.1.1. *Formell och informell riskhantering.* Någon strukturerad analysform eller dokumentation nämndes aldrig, bortsett från arbetsmiljörisker.

I samband med enkätundersökningarna syntes tydligt att någon direkt skillnad mellan risk och konsekvens inte fanns. I vissa svar innebar ett moment en risk medan det i nästa istället noterades som konsekvens. Detta i sig är inte fel då en risk ofta ger upphov till en annan, vilket ofta gör att risk och konsekvens flyter samman. I grund och botten handlar detta nog om att uppfattningen, innebörden av ordet risk tolkas olika beroende av erfarenhet och kunskapsområde.

### 8.2 Potentiella risker med takterrasser

I de enkätundersökningar och intervjuer som genomfördes kunde ett tydligt mönster tydas. Högst gradering fick de risker och konsekvenser som på något sätt påverkar byggnaden ur fuktsynpunkt. Även de konsekvenser som innebar personskador fick höga siffror.

Undersökningarnas omfattning är förhållandevis liten och ett samlat möte där olika ämnesområden får ge sina synpunkter på risker angående takterrasser skulle säkerligen ge ett mer heltäckande svar på frågeställningen. Mycket information går förlorad då tankar förs över till text i form av e-post eller enkäter samtidigt som misstolkningar ofta sker.

Totalt har 11 risker med motsvarande konsekvenser fått ett maximalt riskvärde, det vill säga 25. Nedanstående tabell visar vilka risker och konsekvenser detta var.

Observera att detta riskvärde inte är beräknat på ett medelvärde av de svar som inkommit i enkätundersökningarna utan är baserat på de individuella svaren.

	<b>Risk</b>	<b>Konsekvens</b>
2	Otätet/Sprickor i fasadskikt	Fukt når in i väggkonstruktionen
17	Otäteter/Sprickor uppstår i golvpappen	Fukt når in i golv- och takkonstruktionen
19	Avsaknaden av takutsprång gör att fasaden får mer direktkontakt med nederbörd	Fukt tränger in i otäteter i fasaden samt runt dörrar, fönster och friskluftsintag.
24	Otäteter mellan terrassgolv och vertikala konstruktioner (typ väggar)	Fukt tränger in i konstruktionen
31	Pappen skadas under produktion	Sprickor och otäteter uppstår i pappen
32	Felaktigt val av material	Rörelser i material samt fuktinträning
35	Fall från hög nivå	Personskador
36	Vibration på undertaket när man går på terrassgolvet	Påverkar ljudnivån på våningen under
37	Hala golv för brukare	Personskador
38	Oordning vid produktion	Personskador
39	Oordning vid produktion	Skador på byggnadsmaterial, t.ex. tätskikt

En del av riskerna ovan kan minskas med ökad försiktighet hos människan medan andra risker grundar sig på beslut, inte nödvändigtvis felaktiga då man ibland är beredd på att ta konsekvenserna av ett visst beslut. Ett exempel på detta skulle kunna vara materialvalet, trots vetskap om materialets egenskaper väljs ibland ett olämpligt material av estetiska skäl.

### 8.3 Förslag på framtida frågeställningar

En viktig aspekt när det gäller risker och riskhantering är den ekonomiska. Nedan följer en del korta frågeställningar som uppslag till kommande arbete.

- Vad är företag beredda att betala för ett utförligt riskarbete?
- Är det ekonomiskt motiverat med ett formellt riskarbete?
- Hur stora utgifter skulle kunna sparas tack vare riskarbete?



## 9 Referenser

### 9.1 Litteraturkällor

Björk Cecilia, Nordling Lars & Reppen Laila (2009). *Så byggdes villan: svensk villaarkitektur från 1890 till 2010*. Stockholm: Formas

Cooper, Dale F. & Chapman, C. B. (1987). *Risk analysis for large projects: models, methods and cases*. Chichester: Wiley

Davidsson, Göran (2003). *Handbok för riskanalys*. Karlstad: Statens räddningsverk

Fernström, Gösta & Kämpe, Per (1998). *Industriellt byggande växer och tar marknad*. Stockholm: Byggförlaget

Flanagan Roger, Jewell Carol & Johansson Jennie (2007). *Riskhantering I praktiken: Med exempel från byggverksamhet*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola, Centrum för management i byggsektorn.

Grimvall, Göran, Jacobsson, Per & Thedéen, Torbjörn (red.) (2003). *Risker i tekniska system*. [Ny, rev. utg.] Lund: Studentlitteratur

Koller, Glenn R (1999). *Risk assessment and decision making in business and industry: a practical guide*. Boca Raton, Fla.: CRC Press

Nordstrand, Uno (2000). *Byggprocessen*. 3. uppl. Stockholm: Liber

### 9.2 Internetkällor

[Internet 1]

<<http://cmbrm.vsect.chalmers.se/>> Hämtad 10-04-23

[Internet 2]

<<http://www.arkitekt.se/s10600>> Hämtad 2010-04-23

[Internet 3]

<<http://www.arkitekt.se/s11447>> Hämtad 10-04-23

[Internet 4]

<<http://www.gotenehus.se/hus-villa/origo.html>> Hämtad 10-04-23

### 9.3 Bilder

Bild 1. Tidstypisk villa från 50-talet.

Björk Cecilia, Nordling Lars & Reppen Laila (2009). *Så byggdes villan: svensk villaarkitektur från 1890 till 2010*. Stockholm: Formas. S 109

Bild 2. Tidstypisk villa från 60-talet.

Björk Cecilia, Nordling Lars & Reppen Laila (2009). *Så byggdes villan: svensk villaarkitektur från 1890 till 2010*. Stockholm: Formas. S 125

Bild 3. Tidstypisk villa från 70-talet.

Björk Cecilia, Nordling Lars & Reppen Laila (2009). *Så byggdes villan: svensk villaarkitektur från 1890 till 2010*. Stockholm: Formas. S 141

Bild 4. Tidstypisk villa från 80-talet.

Björk Cecilia, Nordling Lars & Reppen Laila (2009). *Så byggdes villan: svensk villaarkitektur från 1890 till 2010*. Stockholm: Formas. S 157

Bild 5. Tidstypisk villa från 90-talet.

Björk Cecilia, Nordling Lars & Reppen Laila (2009). *Så byggdes villan: svensk villaarkitektur från 1890 till 2010*. Stockholm: Formas. S 173

Bild 6. Tidstypisk villa från 2000-talet.

Björk Cecilia, Nordling Lars & Reppen Laila (2009). *Så byggdes villan: svensk villaarkitektur från 1890 till 2010*. Stockholm: Formas. S 189

Bild 7. Götenehus Origo

<<http://www.gotenehus.se/hus-villa/origo.html>> Hämtad 10-05-04

Bild 8. Götenehus Origo Planlösning Entréplan

<<http://www.gotenehus.se/hus-villa/origo-planlosning.html>>

Hämtad 10-05-04

Bild 9. Götenehus Origo Planlösning Ovanvåning

<<http://www.gotenehus.se/hus-villa/origo-planlosning.html>>

Hämtad 10-05-04

Bild 10. Götenehus Origo Baksida

<<http://www.gotenehus.se/foton/origofoton.html>>

Hämtad 10-05-04

Bild 11. Götenehus Origo Framsida

<<http://www.gotenehus.se/foton/origofoton.html>>

Hämtad 10-05-04

## 10 Bilagor

### 10.1 Bilaga 1 – Enkät Riskanalys Del 1

## Enkät Riskanalys Del 1



[www.gotenehus.se/hus-villa/origo.html](http://www.gotenehus.se/hus-villa/origo.html)

Huset ovan är från Götenehus och går under namnet Origo. Huset kan antas placerat i nordvästra Skåne, med takterrassen i söderläge. Fasaden är av puts, med inslag av trä. Fasaden kan antas vara luftad och terrassen har belagts med takpapp under ett trallgolv. Vattenavrinningen sker genom utvändigt monterad hängränna och stuprör.

I denna enkät vill jag att du noterar de risker du förknippar med takterrassen. Dessa risker kan vara av olika karaktär men jag vill att du fokuserar på de risker som kan relateras till konstruktionen. Nedan ges ett antal ledord men kom gärna med egna förslag på risker.

Jag vill också att du tänker över vilka konsekvenser riskerna kan ge upphov till. Slutligen vill jag att du graderar både risker och konsekvenser på en skala från 1-5, där 5 är det mest sannolika för att en risk ska inträffa.

Använd gärna tabellen på nästa sida.

**Värme – Fukt – Köldbryggor – Infästningar – Hållbarhet – Materialnedbrytning – Energi – Konstruktionslösningar – Brukarmiljö – Materialval - Väderpåverkan**

---

Markera den yrkeskategori som bäst beskriver din yrkesroll:

- |                                      |  |   |
|--------------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> Arkitekt    | <input type="checkbox"/> Hantverkare       | <input type="checkbox"/> Energi           |
| <input type="checkbox"/> Konstruktör | <input type="checkbox"/> Kvalitetsansvarig | <input type="checkbox"/> Byggnadsmaterial |
| <input type="checkbox"/> Platschef   | <input type="checkbox"/> Projektledare     | <input type="checkbox"/> Övriga: _____    |

<b>Risk</b>	<b>1-5</b>	<b>Konsekvens</b>	<b>1-5</b>

## 10.2 Bilaga 2 – Enkät Riskanalys Del 2

### Enkät Riskanalys Del 2



[www.gotenehus.se/hus-villa/origo.html](http://www.gotenehus.se/hus-villa/origo.html)

Huset ovan är från Götenehus och går under namnet Origo. Huset kan antas placerat i nordvästra Skåne, med takterrassen i söderläge. Fasaden är av puts, med inslag av trä. Fasaden kan antas vara luftad och terrassen har belagts med takpapp under ett trallgolv. Vattenavrinningen sker genom utvändigt monterad hängränna och stuprör.

I denna enkät vill jag att du graderar riskerna och konsekvenserna på en skala 1-5.

Riskerna och konsekvenserna är en sammanställning av enkätundersökning del 1 som genomfördes vecka 18 då flera olika yrkeskategorier fick ge sin syn på riskerna. Använd gärna tabellerna på de kommande sidorna och gör din bedömning.

---

Markera den yrkeskategori som bäst beskriver din yrkesroll:

- |                                      |  |   |
|--------------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> Arkitekt    | <input type="checkbox"/> Hantverkare       | <input type="checkbox"/> Energi           |
| <input type="checkbox"/> Konstruktör | <input type="checkbox"/> Kvalitetsansvarig | <input type="checkbox"/> Byggnadsmaterial |
| <input type="checkbox"/> Platschef   | <input type="checkbox"/> Projektledare     | <input type="checkbox"/> Övriga: _____    |
-

	<b>Risk</b>	<b>R</b>	<b>Konsekvens</b>	<b>K</b>
1	Rörelse i räcket påverkar infästningar i golv och vägg		Otätthet/Sprickor i fasadskikt	
2	Otätthet/Sprickor i fasadskikt		Fukt når in i väggkonstruktionen	
3	Slagregn kan tränga in under krönplåt		Fukt når in bakom fasadskiktet, men stannar i luftspalten	
4	Slagregn kan tränga in under krönplåt		Fukt når in i väggkonstruktionen	
5	Golvet/undertaket deformeras och hänger ner på våningen under		Sprickor i undertaket om detta är ett slätt gipstak	
6	Golvet/undertaket deformeras och hänger ner på våningen under		Vatten blir stående på terrassen	
7	Snösamling på taket vilket ger ökad last		Golvet/taket deformeras och hänger ner på våningen under	
8	Snösamling vid stuprör/hängränna		Stopp i avledningssystemet för vattnet	
9	Snösamling vid räcket, exempelvis vid dörrhörnet		Fukt når in i väggkonstruktionen	
10	Läckage vid anslutningen papp-plåt vid vattenavrinningen		Fukt når in i väggkonstruktionen	
11	Stopp i avledningssystemet för vattnet, t.ex. löv, grenar, isproppar		Vatten blir stående på terrassen	
12	Köldbryggor i samband med takterrasser ovanför uppvärmt utrymme		Ökad energiåtgång och oönskade luftrörelser	
13	Framtida brukare sätter upp en markis utan hänsyn till väggreglarnas placering		Otätthet/Sprickor i fasadskikt	
14	Framtida brukare belastar takterrassen med punktlaster (ex. Pool, Stenugn) långt över dimensionerat lastvärde		Konstruktionen kan ej längre bära och kollapsar	
15	Framtida brukare belastar takterrassen med punktlaster (ex. Pool, Stenugn) långt över dimensionerat lastvärde		Otättheter/Sprickor uppstår i golv- och takkonstruktionen	
16	Golvet som är täckt med papp utsätts för is-sprängning under vinterhalvåret		Otättheter/Sprickor uppstår i golvappen	
17	Otättheter/Sprickor uppstår i golvappen		Fukt når in i golv- och takkonstruktionen	
18	Avsaknaden av takutsprång gör att fasaden får mer direktkontakt med nederbörd		Fuktskador i ytterväggar (OBS! Väggarna antas vara luftade)	
19	Avsaknaden av takutsprång gör att fasaden får mer direktkontakt med nederbörd		Fukt tränger in i otättheter i fasaden samt runt dörrar, fönster och friskluftsintag.	
20	Vatten blir stående på terrassen		Fukt tränger in i konstruktionen	
21	Vatten blir stående på terrassen		Is-sprängning av tätskikt, t.ex. papp och puts	

	<b>Risk</b>	<b>R</b>	<b>Konsekvens</b>	<b>K</b>
22	Solen torkar ut pappen		Otättheter/Sprickor uppstår i golvpappen	
23	Hål eller otättheter i tätskikt på terrass		Skador på underliggande konstruktionsdelar pga. vattenläckage	
24	Otättheter mellan terrassgolv och vertikala konstruktioner (typ väggar)		Fukt tränger in i konstruktionen	
25	Organiska material som utsätts för fukt		Mögel och angripet trä som kan ge problem för de boende	
26	Stor påverkan av vädret; slagregn, blåst, snödrivor mot fasaden		Stor vattenbelastning på konstruktionen	
27	Konstruktionsfel såsom för små eller uteblivna plåtar, eller köldbryggor		Vatteninträngning i konstruktionen och energiförluster	
28	Fallet ej tillräckligt på terrassen		Vatten blir stående på terrassen	
29	Extra laster på terrassen i form av snö		Konstruktionen klarar inte lasterna och kollapsar	
30	Anslutningen till befintlig byggnad ej tillräckligt tät		Vatteninträngning	
31	Pappen skadas under produktion		Sprickor och otättheter uppstår i pappen	
32	Felaktigt val av material		Rörelser i material samt fuktinträngning	
33	Felaktigt materialval		Väder och vind kan "trycka" in fukt i konstruktionen vilket i sin tur kan leda till mögel och röta	
34	Rörelser i stommen		Otättheter och sprickor uppstår i konstruktionen	
35	Fall från hög nivå		Personskador	
36	Vibration på undertaket när man går på terrassgolvet		Påverkar ljudnivån på våningen under	
37	Hala golv för brukare		Personskador	
38	Oordning vid produktion		Personskador	
39	Oordning vid produktion		Skador på byggnadsmaterial, t.ex. tätskikt	
40	Pappuppvik vid dörr för litet		Snö eller regn kan tränga in	

### 10.3 Bilaga 3 – Sammanställning av risker och konsekvenser

I tabellen nedan finns en sammanställning av de svar som inkom under enkätundersökning del 1 och del 2.

	<b>Risk</b>	<b>Konsekvens</b>
1	Rörelse i räcket påverkar infästningar i golv och vägg	Otäthet/Sprickor i fasadskikt
2	Otäthet/Sprickor i fasadskikt	Fukt når in i väggkonstruktionen
3	Slagregn kan tränga in under krönplåt	Fukt når in bakom fasadskiktet, men stannar i luftspalten
4	Slagregn kan tränga in under krönplåt	Fukt når in i väggkonstruktionen
5	Golvet/undertaket deformeras och hänger ner på våningen under	Sprickor i undertaket om detta är ett slätt gipstak
6	Golvet/undertaket deformeras och hänger ner på våningen under	Vatten blir stående på terrassen
7	Snösamling på taket vilket ger ökad last	Golvet/taket deformeras och hänger ner på våningen under
8	Snösamling vid stuprör/hängränna	Stopp i avledningssystemet för vattnet
9	Snösamling vid räcket, exempelvis vid dörrhörnet	Fukt når in i väggkonstruktionen
10	Läckage vid anslutningen papp-plåt vid vattenavrinningen	Fukt når in i väggkonstruktionen
11	Stopp i avledningssystemet för vattnet, t.ex. löv, grenar, isproppar	Vatten blir stående på terrassen
12	Köldbryggor i samband med takterrasser ovanför uppvärmt utrymme	Ökad energiåtgång och oönskade luftrörelser
13	Framtida brukare sätter upp en markis utan hänsyn till väggreglarnas placering	Otäthet/Sprickor i fasadskikt
14	Framtida brukare belastar takterrassen med punktlaster (ex. Pool, Stenugn) långt över dimensionerat lastvärde	Konstruktionen kan ej längre bära och kollapsar
15	Framtida brukare belastar takterrassen med punktlaster (ex. Pool, Stenugn) långt över dimensionerat lastvärde	Otätheter/Sprickor uppstår i golv- och takkonstruktionen



	<b>Risk</b>	<b>Konsekvens</b>
16	Golvet som är täckt med papp utsätts för is-sprängning under vinterhalvåret	Otättheter/Sprickor uppstår i golvappen
17	Otättheter/Sprickor uppstår i golvappen	Fukt når in i golv- och takkonstruktionen
18	Avsaknaden av takutsprång gör att fasaden får mer direktkontakt med nederbörd	Fuktskador i ytterväggar (OBS! Väggarna antas vara luftade)
19	Avsaknaden av takutsprång gör att fasaden får mer direktkontakt med nederbörd	Fukt tränger in i otättheter i fasaden samt runt dörrar, fönster och friskluftsintag.
20	Vatten blir stående på terrassen	Fukt tränger in i konstruktionen
21	Vatten blir stående på terrassen	Is-sprängning av tätskikt, t.ex. papp och puts
22	Solen torkar ut pappen	Otättheter/Sprickor uppstår i golvappen
23	Hål eller otättheter i tätskikt på terrass	Skador på underliggande konstruktionsdelar pga. vattenläckage
24	Otättheter mellan terrassgolv och vertikala konstruktioner (typ väggar)	Fukt tränger in i konstruktionen
25	Organiska material som utsätts för fukt	Mögel och angripet trä som kan ge problem för de boende
26	Stor påverkan av vädret; slagregn, blåst, snödrivor mot fasaden	Stor vattenbelastning på konstruktionen
27	Konstruktionsfel såsom för små eller uteblivna plåtar, eller köldbryggor	Vatteninträngning i konstruktionen och energiförluster
28	Fallet ej tillräckligt på terrassen	Vatten blir stående på terrassen
29	Extra laster på terrassen i form av snö	Konstruktionen klarar inte lasterna och kollapsar
30	Anslutningen till befintlig byggnad ej tillräckligt tät	Vatteninträngning
31	Pappen skadas under produktion	Sprickor och otättheter uppstår i pappen
32	Felaktigt val av material	Rörelser i material samt fuktinträngning
33	Felaktigt materialval	Väder och vind kan "trycka" in fukt i konstruktionen vilket i sin tur kan leda till mögel och röta
34	Rörelser i stommen	Otättheter och sprickor uppstår i konstruktionen
35	Fall från hög nivå	Personskador
36	Vibration på undertaket när man går på terrassgolvet	Påverkar ljudnivån på våningen under

	<b>Risk</b>	<b>Konsekvens</b>
<b>37</b>	Hala golv för brukare	Personskador
<b>38</b>	Oordning vid produktion	Personskador
<b>39</b>	Oordning vid produktion	Skador på byggnadsmaterial, t.ex. tätskikt
<b>40</b>	Pappuppvik vid dörr för litet	Snö eller regn kan tränga in

## 10.4 Bilaga 4 – Riskbedömningar

	Ko	Ko	Pl	Al	PC	Ar	LTH	HV	Medel
1	3	1	1	3	2	3	1	4	2,25
2	5	2	3	3	2	2	2	5	3,00
3	2	4	1	4	5	2	2	3	2,88
4	2	4	3	4	5	2	2	3	3,13
5	1	1	3	4	1	1	1	3	1,88
6	1	1	3	4	1	2	1	3	2,00
7	5	1	2	3	1	1	2	4	2,38
8	2	1	3	4	4	1	2	3	2,50
9	1	1	3	3	4	1	1	3	2,13
10	2	2	1	4	4	3	1	3	2,50
11	3	1	1	4	3	1	1	4	2,25
12	1	1	4	3	3	1	1	3	2,13
13	3	2	3	3	3	1	1	4	2,50
14	1	2	4	2	2	1	1	4	2,13
15	1	2	4	2	2	1	1	4	2,13
16	2	3	2	3	3	3	2	3	2,63
17	2	4	5	4	3	3	1	3	3,13
18	1	3	2	3	5	1	5	5	3,13
19	1	3	2	3	5	1	5	5	3,13
20	2	1	3	4	2	2	4	3	2,63
21	2	1	3	4	2	2	1	3	2,25
22	2	1	3	3	3	2	2	3	2,38
23	2	1	4	4	3	2	3	4	2,88
24	4	2	1	4	5	2	3	2	2,88
25	3	2	4	3	3	2	4	3	3,00
26	2	2	3	4	4	2	3	3	2,88
27	4	3	2	3	3	1	3	4	2,88
28	3	2	2	4	4	3	2	4	3,00
29	2	2	3	2	2	1	2	3	2,13
30	4	2	2	4	4	2	1	3	2,75
31	3	2	5	3	3	2	2	3	2,88
32	2	5	5	2	2	2	2	2	2,75
33	2	3	2	2	2	2	1	3	2,13
34	1	1	3	3	3	1	3	2	2,13
35	2	1	5	2	2	1	3	3	2,38
36	1	1	4	2	2	1	3	3	2,13
37	1	1	5	2	2	1	3	2	2,13
38	1	2	5	2	2	2	4	2	2,50
39	5	2	5	2	2	2	4	2	3,00
40	3	1	1	3	3	2	1	2	2,00

### Förkortningar:

Ko – Konstruktör

Pl – Projektledare

Al – Arbetsledare

PC – Platschef

AR – Arkitekt

LTH – Lärare

HV - Hantverkare

## 10.5 Bilaga 5 – Konsekvensbedömning

	Ko	Ko	Pl	Al	PC	Ar	LTH	HV	Medel
1	5	3	1	4	2	3	1	4	2,88
2	5	5	3	4	2	3	4	5	3,88
3	1	1	1	2	3	2	2	3	1,88
4	5	5	3	4	4	2	2	2	3,38
5	1	1	3	3	1	1	2	5	2,13
6	4	3	3	4	4	3	4	5	3,75
7	1	2	2	3	1	1	1	3	1,75
8	2	2	3	4	4	2	2	3	2,75
9	5	3	3	4	4	2	1	3	3,13
10	5	3	1	4	5	2	3	3	3,25
11	3	2	1	4	4	1	2	4	2,63
12	2	2	4	3	3	1	2	4	2,63
13	5	2	3	4	4	1	5	4	3,50
14	5	5	4	5	4	1	3	5	4,00
15	5	2	4	4	5	1	5	5	3,88
16	5	4	2	4	5	3	3	3	3,63
17	5	4	5	4	5	3	4	4	4,25
18	2	2	2	4	4	2	3	3	2,75
19	5	2	2	4	5	1	2	3	3,00
20	5	4	3	4	5	1	3	3	3,50
21	5	4	3	4	3	2	2	3	3,25
22	5	2	3	4	5	2	2	3	3,25
23	5	4	4	4	4	2	3	4	3,75
24	5	4	1	4	5	2	5	4	3,75
25	5	4	4	4	4	2	4	4	3,88
26	3	3	3	4	4	2	3	3	3,13
27	5	4	2	4	3	2	4	4	3,50
28	3	3	2	4	4	3	4	4	3,38
29	5	5	3	4	4	1	1	2	3,13
30	5	4	2	4	5	2	3	4	3,63
31	5	4	5	4	5	2	3	3	3,88
32	5	4	5	4	3	2	3	4	3,75
33	5	4	2	4	4	2	3	4	3,50
34	5	2	3	3	5	1	1	4	3,00
35	3	5	5	5	5	1	4	3	3,88
36	3	1	4	3	3	1	2	4	2,63
37	3	5	5	5	5	1	3	4	3,88
38	3	5	5	5	5	1	4	4	4,00
39	5	4	5	4	4	2	3	4	3,88
40	5	3	1	4	4	2	1	4	3,00

### Förkortningar:

Ko – Konstruktör  
 Pl – Projektledare  
 Al – Arbetsledare  
 PC – Platschef  
 AR – Arkitekt  
 LTH – Lärare  
 HV - Hantverkare