

Behov och applicering av riskbaserad brandskyddsdimensionering i Sverige

Erik Mattsson & Jenny Nilsson

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet

Fire Safety Engineering
Lund University
Sweden

Rapport 5560, Lund 2018
Examensarbete på brandingenjörsutbildningen samt
civilingenjörsutbildningen i riskhantering

**Behov och applicering av riskbaserad
brandskyddsdimensionering i Sverige**

**Erik Mattsson
Jenny Nilsson**

Lund 2018

Titel: Behov och applicering av riskbaserad brandskyddsdimensionering i Sverige
Title: Needs and application of a risk-based fire protection design in Sweden

Författare: Erik Mattsson och Jenny Nilsson

Report 5560

ISRN: LUTVDG/TVBB--5560--SE

Number of pages: 66

Illustrations: 5

Keywords

Risk-based, performance-based, quantitative risk analysis, acceptance criteria, safety level, fire safety design.

Sökord

Riskbaserat, funktionsbaserat, kvantitativ riskanalys, acceptanskriterier, säkerhetsnivå, brandskyddsdimensionering.

Abstract

As buildings get more and more complex and our cities get more and more populated, challenges arise for the persons involved in designing buildings. One of the most important system, the fire protection measures, needs to be designed properly for every building. As the buildings get more complex, the fire protection design needs more often to be flexible and appropriate for the situation. One way to do this is by evaluating the fire protection design with risk-based methods. Although this possibility exists in the Swedish regulatory system, not many buildings are designed using this method. This study uses literature studies along with interviews to examine how risk-based methods could be more involved in the Swedish regulatory system. The study also evaluates which pros and cons that exists with the methods as well as when it is appropriate to use it. The study concludes that there is a possibility to use risk-based methods in the design of buildings today, although an enhanced method description along with specified acceptance criteria are needed in order to extend the usage of the methods. The possibilities with using risk-based methods is primary the increased flexibility in building design. The major downside identified is the increased cost which these methods come along with related to the increased time needed to perform the analysis

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet,
Lund 2018.

Avdelningen för Brandteknik

Lunds tekniska högskola

Lunds universitet

Box 118

221 00 Lund

Division of Fire Safety Engineering

Faculty of Engineering

Lund University

P.O. Box 118

SE-221 00 Lund

Sweden

Förord

Detta arbete har skrivits som ett avslutande moment på brandingenjör- och riskhanteringsprogrammet vid Lunds Tekniska Högskola. Examensarbetet har gett oss stor förståelse för hur brandskyddsdimensioneringen fungerar i Sverige samt hur den skulle kunna utvecklas och utformas i framtiden. Dessa lärdomar tar vi med oss till arbetslivet som väntar runt hörnet.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Håkan Frantzich, forskare vid avdelningen för brandteknik, som gett oss stöd och tips längs vägen. Dina synpunkter har varit mycket värdefulla.

Dessutom skulle vi även vilja framföra ett stort tack till FSD Göteborg samt Bengt Dahlgren Brand & Risk för allt ni ställt upp med under arbetets gång.

Författarna vill även rikta ett tack till WSP, Räddningstjänsten Syd, Räddningstjänsten Storgöteborg, Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, Boverket och Trafikverket som gjort examensarbetet möjligt. Utan ert engagemang och intresse i frågan hade vi inte kunnat genomföra detta arbete. Vi vill även tacka de som kom fram under konferensen Brandskydd 2017 och diskuterade vår poster, även era inspel var viktiga för examensarbetet.

Till sist vill vi avsluta med ett citat som vi stött på under resans gång och som vi anser kan inspirera till en utveckling av regelverket:

*Some rules are nothing but old habits that people are afraid to change –
ur Souvenir (2007) skriven av Therese Anne Fowler*

Erik Mattsson & Jenny Nilsson

Göteborg
Januari 2018

Sammanfattning

Sveriges befolkning ökar och behovet av fler bostäder och andra byggnader blir allt större. När städer förtätas eller komplexa byggnader ska uppföras ställs krav på flexibilitet i såväl byggskedet som under projektering. Traditionellt sett har Sveriges brandskyddsregler gått från att vara preskriptiva till dagens funktionsbaserade regler. Dagens regler ökar projektörens flexibilitet när det gäller verifiering av säkerheten i byggnaden. I denna studie undersöks hur flexibiliteten i dimensioneringen kan ökas ytterligare genom att använda riskbaserade metoder vid verifiering av brandskyddet. Riskbaserade metoder är tillåtet att använda även med dagens regelverk, men detta sker mycket sällan vilket innebär att en utveckling av metodiken kan behövas. Syftet med arbetet är att utvärdera förutsättningar samt begränsningar med en riskbaserad dimensioneringsmetodik. Studien har arbetat med följande frågeställningar:

- Hur skulle riskbaserad dimensionering kunna användas vid utformning av byggnaders brandskydd?
 - På vilket sätt kan brandskyddsdimensionering projekteras med hjälp av risk?
 - På vilket sätt kan detta införas i dagens regeluppbyggnad?
- Vilka för- och nackdelar med ett riskbaserat regelverk kan konstateras?
- När är det lämpligt att använda sig av projektering genom riskbaserad dimensionering?

Arbetet inleds med en litteraturgenomgång. Under denna fas studeras litteratur som behandlar riskbaserade dimensioneringsmetoder i såväl Sverige som internationellt sett. Litteraturen behandlar inte enbart det brandtekniska området utan även andra områden där riskbaserad dimensionering används. Litteraturstudien följs av en intervjustudie där nio respondenter deltar. Med intervjuerna identifieras de synpunkter och åsikter som branschaktiva har kring ämnet. Respondenterna har olika relationer till byggnadstekniskt brandskydd och riskanalyser. Personerna representerar såväl granskande myndigheter som utövare i form av brandkonsulter.

Resultatet av litteraturgenomgången och intervjuerna visar på att det borde införas övergripande metoder och riktlinjer över hur byggnadstekniskt brandskydd ska verifieras med riskbaserad metodik. Det är även viktigt att acceptanskriterier införs som visar vilken säkerhetsnivå som brandskyddet ska verifieras mot. En utredning om vilken typ av säkerhetsmål som ska användas behövs också då det råder delade meningar om vad som är lämpligt. Framförallt påpekas det under intervjuerna att det är olämpligt att endast verifiera mot risken för att omkomma.

Det kan även konstateras att fördelarna med att öka användandet av riskbaserade metoder, så som kvantitativ riskanalys, är att en ökad flexibilitet i utformningen av byggnader erhålls. Problematiken som identifieras är att denna metod innebär ökade projekteringskostnader. Detta kan minska efterfrågan om inte metoden resulterar i en nytta för beställaren.

Slutligen framgår det att riskbaserade metoder lämpar sig för framförallt komplexa byggnader där allmänna råd för utförandet av brandskyddet saknas. Riskbaserad metodik kan dock användas även i andra fall, exempelvis vid ombyggnader där det även finns andra krav eller då organisatoriska förhållanden kan vara av värde att tillgodose.

Summary

As the population in Sweden increases, the need of more residences and other buildings also increase. When cities become more populated or when complex buildings are being built demands of a higher flexibility in the design phase is needed. Traditionally, the Swedish fire regulatory system has moved from a prescriptive base to a performance based system. The rules today increase the designers' flexibility in relation to the verification of the safety in the building. In this study it is examined how the flexibility in the design phase can increase even more with the use of risk-based methods when verifying the buildings fire safety measures. The purpose of this study is to evaluate the conditions and limitations with a risk-based design method. The study has been working with the following questions:

- How could the risk-based methods be used to design the fire protection measures in a building?
 - In which way can fire protection measures be design with risk?
 - In which way can this be incorporated in the Swedish building rules?
- Which pros and cons are there with a risk-based regulatory system?
- When is it suitable to use risk-based methods when designing a building?

This report starts with a literature review. During this phase, literature that covers risk-based methods in Sweden as well as international is considered. This study includes the area of fire protection design but also other areas where risk-based methods are being used. The literature study is followed by an interview study which includes nine persons. With the interviews, different opinions by people currently active in the field of building design is identified. The persons interviewed have different relations to fire protection design and risk analysis. Authorities and practitioners are all covered by the interviews.

The result of this study shows that some methods and guidelines regarding how the fire protection design should be verified with risk-based design methods should be implemented. It is also important to implement acceptance criteria that shows which safety level the fire protection design shall be verified against. An investigation on which type of safety goals that should be used is also needed, since there are different opinions on which is the most suitable. Especially, it is pointed out during the interviews that criteria only focusing on the risk to die in a fire is inappropriate.

It can also be concluded that the possibilities when it comes to the use of risk-based design in building design is its flexibility. The problem is though that this kind of design method is very expensive to perform, thus resulting in high expenses for the buyer. That problem might decrease the demand of such analysis.

Finally, it is concluded that risk-based methods are best suited for the complex buildings where there is a lack of guidance in the ordinary rules. Risk-based methods might also be used in other cases, such as in reconstructions where there are several other demands or in order to take in organizational conditions in to account.

Förkortningar

ALARP	As Low As Reasonably Practicable
AMTS	Arctic Maritime Transport System
BBR	Boverkets byggregler
BBRAD	Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering
BBRBE	Boverkets allmänna råd om brandbelastning
BRA	Sveriges Brandkonsultförening
EKS	Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)
FDS	Fire Dynamics Simulator
FSA	Formal Safety Assessment
FSPC	Fire Standards Policy Committee
HSE	Health and Safety Executive
IAEA	Internationella atomenergiorganet
IMO	International Maritime Organization
ISO	International Organization for Standardization
LSO	Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
NFPA	National Fire Protection Agency
NR	Boverkets nybyggnadsregler
NRC	Nuclear Regulatory Commission
PBL	Plan- och bygglag (2010:900)
PBF	Plan- och byggförordning (2011:338)
PBFPD	Performance-Based Fire Protection Design
PSA	Petroleum Safety Authority
SFAIRP	So far it is reasonably practicable
SFPE	Society of Fire Protection Engineers

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	4
1.3	Mål	4
1.4	Metod	4
1.4.1	Litteraturgenomgång	4
1.4.2	Intervjustudie	5
1.4.3	Analys och diskussion	6
1.5	Avgränsningar och begränsningar	6
2	Regelverk och byggprocessen	7
2.1	Regelverkets uppbyggnad	7
2.2	Brandtekniska dimensioneringsmetoder	8
2.2.1	Förenklad dimensionering	8
2.2.2	Analytisk dimensionering	8
2.2.3	Riskanalys vid dimensionering	9
2.3	Byggprocessen	10
3	Riskbaserad dimensionering	12
3.1	Transporttunnlar	12
3.2	EKS och EUROKOD	13
3.3	Sjöfartsindustri	14
3.4	Offshore-industrier	16
3.4.1	Storbritannien	16
3.4.2	Norge	17
3.5	Kärnkraftsanläggningar	17
4	Riskbaserad brandskyddsdimensionering	19
4.1	Australien	19
4.2	Storbritannien	19
4.3	Forskning och utveckling	21
4.3.1	Utförda analyser samt forskning inom Sverige	21
4.3.2	Studie av det svenska regelverket	22
4.3.3	Möjlig projektering enligt forskning	23
5	Intervjustudie	26
5.1	Genomförande	26
5.2	Urval	26

5.3	Resultat.....	27
5.3.1	Brandkonsult A	27
5.3.2	Brandkonsult B	30
5.3.3	Brandkonsult C	32
5.3.4	Stadsbyggnadskontoret	34
5.3.5	Boverket.....	36
5.3.6	Räddningstjänst A.....	39
5.3.7	Räddningstjänst B	41
5.3.8	Trafikverket.....	43
5.4	Analys av intervjuer	44
5.4.1	Dagens brandskyddsregler	44
5.4.2	Risk och riskbaserad dimensionering	45
5.4.3	För- och nackdelar med riskanalyser i brandskyddsprojektering	47
5.4.4	Kostnad-nytta analys.....	48
6	Diskussion.....	49
6.1	Hur kan riskbaserade verifieringsmetoder inom brandskydd införas?.....	49
6.1.1	Införandet av metoder	49
6.1.2	Införandet av acceptansnivåer.....	50
6.1.3	Kommunikation	51
6.1.4	Kostnad-nytta analys.....	52
6.2	Fördelar med riskbaserade dimensioneringsmetoder	52
6.3	Nackdelar med riskbaserade dimensioneringsmetoder	53
6.4	När är det lämpligt att använda riskbaserade metoder?	54
6.4.1	Komplexa byggnader	54
6.4.2	Ombyggnation och förändringar.....	55
6.5	Reflektion kring arbetets angreppssätt och intervjuers validitet.....	55
6.5.1	Förutsättningar för studien	55
6.5.2	Val av metod	55
6.5.3	Urval intervjustudie	56
7	Slutsats	57
8	Framtida forskning.....	59
	Referenser	60
	Bilaga A – Intervjufrågor.....	64
	Bilaga B – Intervjufrågor Trafikverket	66

1 Inledning

Detta examensarbete kommer att fokusera på att identifiera möjligheter och begränsningar med riskbaserad brandskyddsdimensionering i Sverige. Arbetet kommer även att fokusera på hur dimensioneringsmetoden kan appliceras tillsammans med nuvarande brandskyddsregler. Förväntan är att öka kunskapen om hur dagens brandskyddsregler skulle kunna utökas med ett mer riskbaserat angreppssätt. Arbetet presenterar således en statusuppdatering av riskbaserade regler och metoder 2017.

Examensarbetet utgör examination i kursen VBRM10 Examensarbete i Brandteknik som ges av Avdelningen för Brandteknik vid Lunds Tekniska Högskola.

1.1 Bakgrund

Sveriges byggregler har förändrats historiskt och utvecklas numera kontinuerligt för att anpassas efter samhällets utveckling. Redan under 1960-talet eftersträvades att göra byggreglerna funktionsbaserade. Ett funktionsbaserat krav innebär att kravet kan uppfyllas på olika sätt så länge funktionen är uppfylld. I mitten av 1970-talet infördes SBN75 följt av SBN80 några år senare. Dessa regler bestod av föreskrifter, råd och anvisningar. Mot slutet av 1980-talet infördes sedan Boverkets nybyggnadsregler [NR]. Dessa byggregler var de första efter att Plan- och bygglagen trädde i kraft. Nybyggnadsreglerna bestod av föreskrifter och allmänna råd där kraven var detaljstyrda. När Boverket sedan under 1990-talet införde Boverkets Byggregler [BBR] -94 var målet att dessa regler skulle bli funktionsbaserade. (Boverket, 2016a)

Funktionsbaserade regler definierar som beskrivet en funktion som ska uppfyllas. Det är sedan upp till projektören att se till att lösningen uppfyller funktionen. Reglerna i BBR följs ofta av ett allmänt råd. Det allmänna rådet visar hur föreskriften kan uppfyllas, men det är inte ett krav att den byggnadstekniska lösningen följer det allmänna rådet, så länge säkerhetsnivån blir samma. Om det allmänna rådet följs används det som vi idag refererar till som förenklad dimensionering. Uppfylls en föreskrift i BBR på annat sätt kallas metoden för analytisk dimensionering. (Lundin, 2001)

Det finns flera faktorer som spelar in och påverkar utvecklingen av BBR och kapitel 5 som innehåller brandskyddsregler. År 2009 upplöstes Boverkets dåvarande expertgrupp inom brandskydd. Gruppen ersattes 2010 av det som i dag kallas Boverkets referensgrupp brand. Referensgruppen innehåller representanter från branschaktiva och andra organisationer som arbetar med brandfrågor. Gruppen möts ca en till två gånger om året och diskuterar bland annat regelfrågor. (Boverket, 2016c)

Det är dock inte bara Boverkets expert- och referensgrupper som varit med och drivit utvecklingen av brandskyddsreglerna framåt. År 1986 startades Brandingenjörsprogrammet på Lunds Tekniska Högskola. Programmet var det första i Sverige som akademiskt utbildade brandingenjörer, vars kommande roll tidigare hade utövats av exempelvis arkitekter i projekteringsstadiet. Att Sverige tidigt, internationellt sett, fick ett brandingenjörsprogram bör ha bidragit ytterligare till regelutvecklingen.

Det svenska regelverket har även påverkats av internationella regelverk tillsammans med den utveckling inom brandteknik som pågått utomlands. I konsekvensutredningen för BBR 19 nämner Boverket (2011) att NFPA, British Standards och SFPE har influerat reglerna

gällande analytisk dimensionering. Även programvaror som Fire Dynamics Simulator [FDS], Pathfinder samt Simulex, för att bara nämna några, har bidragit till att förbättrade analyser av bland annat spridning av brandgaser och utrymning kan genomföras. Med ökad tillgång till beräkningsmodeller och forskning förbättras möjligheten för dimensionering, vilket i sin tur påverkar regelverket. (Boverket, 2011)

I och med införandet av BBR 19 ville Boverket (2011) att reglerna skulle bli tydligare. Vilket skulle uppnås genom att bl.a. utveckla verifierbara funktionskrav så att prestandan som byggnader ska uppfylla skulle uttryckas med tydligare krav. Vidare skulle även vetenskapliga och tekniska rön, likt de beskrivna i stycket ovan, användas för att anpassa reglerna. I konsekvensutredningen konstaterade Boverket att *”Då det idag är möjligt att verifiera det brandtekniska skyddet med stöd av analytiska beräkningar utan att Boverket reglerat detta tillräckligt, finns idag risk att byggnader får ett skydd som inte är tillfredställande.”* (Boverket, 2011, s. 8). Att byggherrar ska ha möjlighet att vara flexibla vid utformning av byggnader konstateras även av Boverket som skriver i sin utredning att analytisk dimensionering ska ge den möjligheten. Vidare menar också Boverket att möjligheten finns att optimera brandskyddet och på så sätt minska kostnaderna.

Boverkets konsekvensutredning konstaterar även ytterligare intressanta aspekter gällande analytisk dimensionering och kvalitén på dessa utredningar. Genom vägledning, rekommendationer och krav på analytiska utredningar förväntas säkerhetsnivån på byggnaderna hålla en acceptabel och jämn nivå, samtidigt som kontroller av att krav uppfylls blir enkla att utföra. Boverket menar dessutom att ovanstående leder till en mer sund konkurrenssituation där en sänkning av en byggnads säkerhetsnivå inte är en möjlig väg att gå för att få in ett jobb. (Boverket, 2011)

De tre analysmetoder; kvalitativ bedömning, scenarioanalys samt kvantitativ riskanalys, som anges som allmänt råd vid analytisk dimensionering enligt Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd [BBRAD] (BFS 2013:12) för att uppfylla funktionskraven i regelverket bör följa de riktlinjer som Boverket presenterat i ovanstående stycke. Det analysalternativ som innehåller kvantitativ riskanalys är dock endast några rader långt och saknar såväl tydlig vägledning som rekommendationer och krav på dokumentation. Något som indirekt kan leda till att den jämna säkerhetsnivå som förväntas uppkomma i samband med BBR 19 uteblir om kvalitativ riskanalys används som verifieringsmetod.

Kvantitativ riskanalys är en typ av riskbaserad dimensioneringsmetod. För att klarlägga vad en riskbaserad dimensioneringsmetod anses vara i detta arbete definieras uttrycket nedan:

Termen riskbaserad dimensionering innebär en dimensioneringsmetod där ett objekt, helt eller delvis, projekteras utifrån funktionsbaserade krav. Dessa funktionskrav verifieras mot acceptabla risknivåer genom riskmått så som exempelvis individrisk.

Kvantitativ riskanalys är en metod som enligt BBRAD kan användas för att verifiera utformningen av en byggnads brandskydd. Genom riskanalys kan brandskyddet verifieras och resultatet kan presenteras i form av individrisk och samhällsrisk (BFS 2013:12). Verifieringsmetoden saknar dock såväl vägledning och rekommendationer för utförande. Dessutom saknas explicita säkerhetsmål att verifiera mot; några kriterier för individrisk och samhällsrisk anges inte.

Individrisk och samhällsrisk är två typer av riskmått som ofta används inom riskanalysområdet. Exempel på länder som tillämpar individrisk och samhällsrisk är Holland och Storbritannien, där riskanalyserna är av en probabilistisk karaktär. En probabilistisk riskanalys väger in såväl sannolikheten som konsekvensen i analysen. Det finns även deterministiska analyser, vilka framförallt behandlar de scenarier som fysiskt sätt anses kunna inträffa. (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997) I Värdering av risk (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997) anger författarna att det i flera länder finns någon form av riktlinjer och kriterier för värdering av risk. Resultatet av riskanalyser kan uttryckas genom riskmått i form av säkerhetsmål. Dessa säkerhetsmål kan i fallet med samhällsrisk vara FN-kurvor och i individrisk kan det motsvara risken för en individ att omkomma på en viss plats.

I samband med individrisk och samhällsrisk brukar acceptanskriterier diskuteras. Acceptanskriterier uttrycker de säkerhetsnivåer som samhället tolererar. Dessa grundas således inte på tekniska krav, utan speglar samhällets sociala, politiska samt ekonomiska förutsättningar. Detta innebär att de säkerhetsnivåer som acceptanskriterierna visar kan variera över tid (Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997). Eftersom Sverige saknade övergripande acceptansnivåer 1997 när rapporten Värdering av risk skrevs, la författarna ett förslag till acceptansnivåer. Sverige har idag fortfarande inga gemensamma övergripande acceptanskriterier, det har istället blivit upp till olika branscher att införa egna acceptanskriterier. De kriterier som presenteras av Davidsson m.fl. (1997) kan dock anses vara relevanta än idag.

Inom det brandtekniska området ansåg Boverket (2011) att det saknas underlag för att införa några verifierbara funktionskrav som beskriver nivåer på acceptabel risk. Vilket delvis kan relateras till problematiken i att bestämma vilka säkerhetsmål som ska verifieras mot. Becker (2000) skriver att resultatet av en analys varierar beroende på om risken uttrycks antalet personer som utsätts för kritiska förhållanden alternativt antalet personer som omkommer. Det är alltså inte bara acceptanskriterier som behöver bestämmas, utan även vilka säkerhetsmål dessa ska relateras till.

Eftersom det saknas acceptanskriterier inom såväl byggreglerna i helhet som brandskyddsregelverket kan det ifrågasättas varför ett brandskydd ska verifieras med riskbaserad metodik. Lägg därtill att ramar och kriterier för en sådan metod saknas i regelverket finns flertalet hinder. Varför ska brandskydd då utformas med riskbaserad metodik?

I såväl Sverige som världen blir vi fler och fler människor. Dessutom flyttar fler in till städer vilket leder till nya sätt att skapa bostäder, jobb och andra samhällsfunktioner på ett mer flexibelt sätt. Byggnader vi har i beståndet idag behöver anpassas och nya byggnader krävs för att möta behov av service och bostäder (Boverket, 2016d). I denna process spelar byggreglerna en central roll. Det är dessutom mycket viktigt att de anpassningar vi utför och de nya byggnader vi uppför möter samhällets krav på brandtekniskt skydd. Som tidigare konstaterat ska byggherrar ha möjligheten att vara flexibla vid utformningen av byggnader med hjälp av analytisk dimensionering. I en tid där byggnader ökar i komplexitet samtidigt som städer förtätas (Boverket, 2017) kan riskbaserade metoder vara ett användbart verktyg för att verifiera att det byggnadstekniska brandskyddet i byggnaderna uppfyller samhällets krav. Transportstyrelsen (2016) skrev exempelvis att riskanalys kan vara en bra metod för att studera effekter av alternativa säkerhetsåtgärder.

Med anledning av ovanstående ämnar detta examensarbete till att utvärdera hur riskbaserade metodiker skulle kunna införas i större utsträckning i det svenska regelverket, vilka för- och nackdelar det medför samt i vilka situationer en sådan metodik skulle vara användbar.

1.2 Syfte

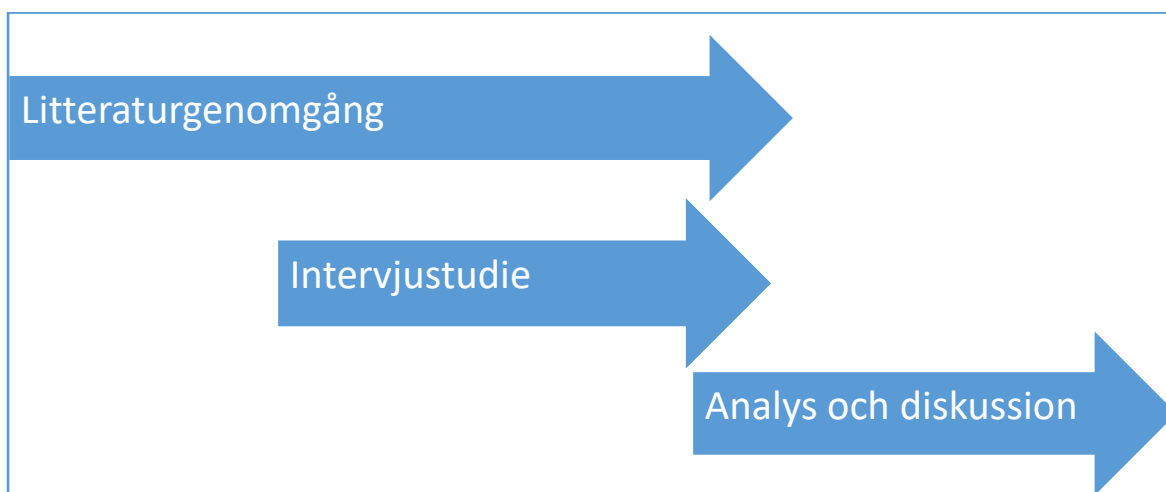
Syftet med arbetet är att utvärdera förutsättningar samt begränsningar med att införa riskbaserade dimensioneringsmetoder inom byggnadstekniskt brandskydd i Sverige.

1.3 Mål

Målet med arbetet är att identifiera hur en mer riskbaserad metodik skulle kunna integreras i nuvarande brandskyddsprojektering. Även när riskbaserade dimensioneringsmetoder kan användas för att utforma byggnaders brandskydd ska undersökas. Arbetets mål är även att presentera för- och nackdelar som finns med riskbaserad dimensionering relaterat till dagens byggprocess i projekteringsskedet.

1.4 Metod

Metodiken som använts i denna rapport bygger på tre delmoment. Arbetsgången bestod av en iterativ litteraturgenomgång samt en intervjustudie. Avslutningsvis sammanställdes och diskuterades resultaten. I figur 1 illustreras arbetsprocessen.



Figur 1. Rapportens arbetsprocess bestående av tre delmoment.

Utgångspunkten i arbetet och därmed metodiken som användes baserades på följande problemformuleringar:

- Hur skulle riskbaserad dimensionering kunna användas vid utformning av byggnaders brandskydd?
 - På vilket sätt kan brandskyddsdimensionering projekteras med hjälp av risk?
 - På vilket sätt kan detta införas i dagens regeluppbyggnad?
- Vilka för- och nackdelar med ett riskbaserat regelverk kan konstateras?
- När är det lämpligt att använda sig av projektering genom riskbaserad dimensionering?

1.4.1 Litteraturgenomgång

Litteraturgenomgången har skett kontinuerligt under hela examensarbetets arbetsgång. I enlighet med Höst, Regnell, & Runesson (2006) användes litteraturgenomgången i början av

arbetet till att insamla information och kunskap om ämnet. Allt eftersom arbetet fortskred skiftade litteraturgenomgången fokus och mer detaljerad litteratur kunde eftersökas. Således erhöles den iterativa process som beskrivs av Höst m. fl. (2006).

Den första delen av arbetet utgjordes av en litteraturgenomgång där Sveriges regler angående byggnadstekniskt brandskydd samt byggprocessen undersöktes. Detta för att få grundläggande kunskap om regelverksuppbyggnaden och om vilka incitament som finns mellan olika aktörer i branschen. Därefter följde en identifiering av andra områden som tillämpar riskbaserade angreppssätt i verksamhetens riskhanterande processer. Både nationella och internationella metoder och angreppssätt undersöktes. Avslutningsvis sammanställdes hur riskbaserad dimensionering kan tillämpas inom brandskyddsdimensionering, vilka för- och nackdelar som finns med metodiken samt i vilka sammanhang det lämpar sig. Både forskning och exempel från praktiska erfarenheter presenterades. Efterhand som intervjustudien genomfördes användes litteraturgenomgången för att kontrollera resultat från intervjuer med tillgänglig litteratur inom området. Den största delen av litteraturgenomgången genomfördes dock innan intervjustudien.

Litteraturgenomgången baserades framförallt på informationskällor så som vetenskapliga artiklar, böcker samt hemsidor och rapporter från myndigheter. Även lagar, förordningar föreskrifter och dess förarbeten användes som informationskällor. Processen bestod av sökningar i databaser, främst genom Lunds universitets sökmotor LUBsearch. Sökningar förekom även i andra sökmotorer så som Google. Denna sökmotor användes främst för att komma i kontakt med hemsidor och rapporter från myndigheter, lagar, förordningar föreskrifter och dess förarbeten. Utöver sökningar i sökmotorer erhöles information från såväl handledare och andra yrkesverksamma personer genom konsultation.

Genomförandet av litteratursökningen i LUBsearch bestod till en början av en enkel sökning som omfattade både vetenskapliga artiklar, rapporter, böcker med mera för att identifiera lämpliga sökord, forskarnas så kallade naturliga språk, inom ämnet. Sökningen avgränsades sedan till att omfatta dessa sökord inom ämnet. Exempel på sökord som har använts är risk-based decisions, risk-informed decisions, regulatory, riskbaserat, kvantitativ riskanalys, Boverkets byggregler med mera. Sedan genomfördes avancerad sökning i de flesta fall. Framförallt kombinerades sökord med AND då ett för stort antal träffar erhöles.

Det var tidigt i litteraturgenomgången viktigt att göra en tydlig avgränsning mellan uttrycken risk-based decisions och risk-informed vilka båda används i en stor del av litteraturen. Skillnaden mellan de olika uttrycken är att risk-based decisions utförs av experter inom området och tar generellt sett inte hänsyn till vad olika inbladade aktörer tycker utan baseras snarare på modeller med riskkriterier. Risk-informed decisions tar istället hänsyn till människors bedömningar och baseras därför inte helt på tekniska modeller. (Zio & Pedroni, 2012). Detta examensarbete fokuserar framförallt på det som kallas risk-based decisions. Eftersom uttrycken är mycket lika har även litteratur som går igenom risk-informed decision behandlats.

1.4.2 Intervjustudie

Andra delen av arbetet utgjordes av en intervjustudie. Intervjuerna genomfördes med den metod som Höst et.al. (2006) beskriver som halvstrukturerad. Det innebär att ett antal frågor användes som stöd. Frågeordning och exakta formuleringar anpassades sedan efter personens kunskapsnivå och mötessituation. Intervjuerna skedde både vid fysiska möten och genom

telefonsamtal. Data som erhöles under intervjuerna antecknades och kompletterades med ljudinspelning. Denna ljudinspelning användes för att få bättre och tillförlitligare resultat. Ingen transkribering av ljudinspelningen utfördes utan denna användes då anteckningarna behövde kompletteras. Efter genomförd intervju sammanfattades vad som sades under respektive intervju. Denna sammanfattning skickades sedan till var och en av personerna för godkännande.

Ytterligare genomgång av intervjustudien, frågeställning samt urval finns under kapitel 5.

1.4.3 Analys och diskussion

Den avslutande delen av arbetet omfattades av sammanställning och diskussion av de resultat som erhållits i litteraturgenomgången och intervjustudien. I det här stadiet analyserades och utvärderades informationen som identifierats. Diskussionen konstaterade samband och olikheter i resultaten. I denna del besvarades sedan problemformuleringarna utifrån rapportens avgränsningar och begränsningar samt resultat. Slutligen presenterades förslag på utredningspunkter där behov finns av vidare forskning.

1.5 Avgränsningar och begränsningar

Examensarbetet avgränsas till att vara en generell beskrivning av ett riskbaserat angreppssätt. Det avgränsas även till att undersöka Sveriges förutsättningar för att projektera mer riskbaserat. Inga specifika förslag på metodiker eller acceptansnivåer kommer presenteras. Rapporten kommer inte heller beakta samhällsnyttan i form av specifika kostnader av att införa riskbaserade dimensioneringsmetoder.

Arbetet begränsas till följd av intervjustudiens omfattning. Antalet deltagare är begränsat varpå slutsatser som dras inte nödvändigtvis behöver spegla den generella synen hos respektive yrkesgrupp eller branschen i helhet. Intervjustudien avgränsades även till att fokusera på berörda aktörer i projekteringsskedet.

2 Regelverk och byggprocessen

I följande avsnitt redogörs uppbyggnaden av dagens regelverk som berör byggnadstekniskt brandskydd följt av en övergripande beskrivning av de ingående lagarna och reglerna. Kapitlet går sedan över i att beskriva dagens dimensioneringsmetoder som används och regleras i Boverkets byggregler. Kapitlet avslutas med en övergripande genomgång av byggprocessen i Sverige.

2.1 Regelverkets uppbyggnad

Dagens regelsystem som ställer krav på byggande och brandskydd inom Sverige består av en hierarkisk uppbyggnad av lagar och förordningar, föreskrifter, råd och rekommendationer samt vägledande dokument. Utöver dessa byggregler finns ytterligare regelverk som kan komma att påverka brandskyddets utformning, men de ovan nämnda är de huvudsakliga. (Brandskyddshandboken, 2014)

I plan- och bygglagen (SFS 2010:900) 8 kap. 4 § specificeras att byggnadsverk ska ha väsentliga tekniska egenskaper i fråga om säkerhet i händelse av brand. I tillhörande förordning, plan- och byggförordningen (SFS 2011:338) 3 kap. 8 §, preciseras dessa grundläggande egenskapskrav i följande punkter:

1. byggnadsverkets bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid,
2. utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas,
3. spridning av brand till närliggande byggnadsverk begränsas,
4. personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt, och
5. hänsyn har tagits till räddningsmanskapets säkerhet vid brand.

Byggnadsverk ska vara projekterade och utförda enligt dessa egenskapskrav med avseende på säkerhet i händelse av brand.

I nästa nivå i hierarkin kommer Boverkets byggregler som är uppbyggt av tillämpningsföreskrifter och allmänna råd som bryter ner ovanstående krav i stort sett i mindre delar. Föreskrifterna är bindande till skillnad från de allmänna råden som utgör en rekommendation som antingen kan eller bör följas för att uppfylla föreskriften. (Brandskyddshandboken, 2014)

I Boverkets författarsamling finns även Boverkets konstruktionsregler, EKS (BFS 2015:6). Dessa föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder) kopplar främst till byggnadsverkets bärförmåga, punkt 1 ovan. Till Boverkets författarsamling hör även andra allmänna råd. Exempel på detta som berör brandteknisk dimensionering är Boverkets allmänna råd vid analytisk dimensionering (BFS 2013:12) och Boverkets allmänna råd vid brandbelastning (BFS 2013:11).

I många fall kan föreskrifterna vara svåra att tolka, därför finns en mängd olika vägledande dokument så som handböcker och liknande som har tagits fram för att underlätta vid projektering av byggnadsverk. Dessa dokument är främst framtagna av konsulter, myndigheter, universitet och andra branschorganisationer. (Brandskyddshandboken, 2014)

2.2 Brandtekniska dimensioneringsmetoder

Dagens regelverkssystem öppnar upp för två dimensioneringsmetoder som kan användas vid utformning och verifiering av brandskyddet i en byggnad. Dessa utgörs av så kallad förenklad dimensionering och analytisk dimensionering. Nedan följer en kortfattad beskrivning av förenklad dimensionering då denna inte utgör en central del i arbetet. En mer ingående beskrivning av analytisk dimensionering följer då denna metod blir viktig i senare delar av rapporten.

2.2.1 Förenklad dimensionering

När brandskyddet i en byggnad projekteras enligt förenklad dimensionering efterföljs de allmänna råden i BBR. Genom att följa de allmänna råden uppfylls föreskrifterna. Ingen ytterligare analys krävs för att verifiera och visa på en acceptabel nivå av brandskyddet i byggnaden. De allmänna råden utgör ett koncept med färdiga lösningar. (Brandskyddshandboken, 2014)

2.2.2 Analytisk dimensionering

Vid de fall brandskyddets utformning frångår de allmänna råden kan verifieringen mot föreskrifterna ske genom analytisk dimensionering. Med analytisk dimensionering verifieras brandskyddet genom antingen kvalitativ bedömning, scenarioanalys eller kvantitativ riskanalys. Användning av analytisk dimensionering sker huvudsakligen i kombination med förenklad dimensionering där denna utgör utgångspunkten och grunden i utformningen. Analytisk dimensionering förekommer främst då delar eller del av brandskyddsutformningen frångår råden av olika anledningar. De vanligaste anledningarna till att frångå de allmänna råden är att kostnadseffektivare lösningar kan vidtas eller att andra målsättningar med byggnaden begränsas av vissa brandskyddslösningar i de allmänna råden. Som stöd till den analytiska dimensioneringen finns Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd [BBRAD]. (Brandskyddshandboken, 2014)

I BBRAD finns de tre analytiska verifieringsmetoderna ovan beskrivna. I det allmänna rådet finns dessutom erforderliga brandscenarier, värden för kritiska förhållanden, parametrar samt andra råd som projektören bör ta hänsyn till vid analytisk dimensionering. (BFS 2013:12) Under avsnitt 2.2.3 nedan beskrivs den verifieringsmetod som kallas kvantitativ riskanalys. Där står bland annat att en kvantitativ riskanalys ska baseras på fördelningar av ingående parametrar vilka i sin tur ska beakta förhållandena under hela byggnadens ekonomiska livslängd. Vidare beskrivs även att parametrar som har stor påverkan på säkerhetsnivån ska behandlas konservativt och identifieras genom en känslighetsanalys. I bedömningen av brandskyddsutformningen ska resultatet från känslighetsanalysen ingå. För att ytterligare analysera dessa parametrar kan en osäkerhetsanalys göras. I de allmänna råden står det till sist att resultatet kan presenteras i form av individ- och samhällsrisk som riskmått. (BFS 2013:12, 2013)

I de fall analytisk dimensionering används som dimensioneringsmetod finns ett behov av att adekvat kompetens finns inom projektet. Byggnadsnämnden är den aktör som ska se till att avvikelser från det allmänna rådet motsvarar den brandskyddstekniska kunskapsnivån i projektet. (Brandskyddshandboken, 2014)

2.2.3 Riskanalyser vid dimensionering

Riskanalyser kan på olika sätt användas för att behandla osäkerheter i indata. Paté-Cornell (1996) har presenterat sex olika nivåer över hur osäkerheter kan tas hänsyn till vid användning av riskanalyser. Paté-Cornells nivåer har refererats till inom såväl forskning (Becker, 2000) som i Boverkets konsekvensutredning (Boverket, 2011), vilket pekar på att de sex nivåer som Paté-Cornell presenterar kan anses spegla verkligheten.

Relaterat till analytisk dimensionering återfinns olika nivåer i hur de olika verifieringsmetoderna behandlar osäkerheter. Scenarioanalysen i BBRAD (2013) bedöms motsvara nivå 2. Nivå 2 tar hänsyn till osäkerheter genom att anta så pass konservativa indata att de osäkerheter som följer av indata kompenseras för. Riskanalyser på nivå två är alltså så konservativa i val av indata att även om det inte finns exakt kunskap om osäkerheterna som följer av indata, täcks dessa med hög sannolikhet in av resultatet. Eftersom osäkerheterna är okända eller användaren har liten kunskap om dem kan kompensationen med konservativa indata betyda att resultatet som erhålls av analysen ligger långt över de säkerhetsmål som ämnas att nå. En analys på denna nivå har dock fördelen av att inte vara allt för tidskrävande. Användaren behöver inte lägga lång tid på att hitta korrekta tillförlitliga data utan överkompenserar istället med skyddsåtgärder och erhåller på så vis ett resultat som täcker in nästan alla möjliga utfall. (Paté-Cornell, 1996)

Desto längre upp i analysnivå en analys går, desto mer behandlas osäkerheter. Boverket (2011) skriver att metoden kvantitativ riskanalys motsvarar en analys på nivå 4. I konsekvensutredningen läser vi att:

”Den kvantitativa riskanalysen hanterar osäkerheten i konsekvensen mer direkt då scenarier specificeras med både mått på utfallen och dess frekvens...” (Boverket, 2011, s. 116)

I nivå fyra utförs en analys där indata specificeras med såväl sannolikhet och konsekvens. En fördel med analyser på denna nivå är att osäkerheter behandlas mer ingående, vilket ger användaren större kunskaper om vilka osäkerheter som påverkar resultatet. (Paté-Cornell, 1996) Dessutom behöver analysen inte överkompensera skyddsåtgärderna, utan kan istället välja de åtgärder som uppfyller de krav som följer av den sannolikhet och konsekvens som den oönskade händelsen bidrar med. Nackdelen med en analys av denna nivå är att den är mer tidskrävande än tidigare nivåer eftersom en större mängd tillförlitliga indata måste beaktas.

Även Becker (2000) konstaterade att brandtekniska utvärderingar med hjälp av riskbaserade metoder bör ske på en nivå motsvarande Paté-Cornells nivå 4. Problemet som Becker lyfter med högre nivåer är att osäkerheterna måste behandlas ytterligare (Becker, 2000). För en riskanalys på nivå 5 innebär detta att fördelningar över osäkerheterna krävs för att göra analysen. Detta medför fler analyser samt att resultaten presenteras i form av fördelningar (Paté-Cornell, 1996). För en brandteknisk utvärdering av brandskydd kan det konstateras att det skulle vara problematiskt att presentera resultatet i form av fördelningar. En sådan presentation skulle inte kunna ge tydliga raka svar på vilka åtgärder som krävs, dessutom skulle processen för att ta fram resultatet vara mer tidskrävande än nivå 4.

Såväl Boverket (2011) som Becker (2000) konstaterar att en riskbaserad brandteknisk verifieringsmetod skall passa bäst in under det som Paté-Cornell (1996) sorterar in som en

analys på nivå 4. Det ska dock påpekas att dessa nivåer inte är fasta, vilket innebär att analyser kan pendla mellan de olika nivåerna eller hålla en nivå som ligger mellan två specificerade nivåer.

2.3 Byggprocessen

I följande avsnitt beskrivs kortfattat den process som sker vid byggnation av byggnader i Sverige. Processen redogörs för att kunna få förståelse och en bakgrund till hur olika aktörer påverkas av förändringar i bygglagstiftningen samt deras incitament i branschen.

Byggherren, som vanligtvis även är beställare, är den aktör som vill investera och bygga en byggnad alternativt göra en förändring av befintlig byggnad. Byggherren är då självfallet även den som står för projektets kostnader och bestämmer hur projektet ska genomföras. I regel kommer även byggherren äga byggnaden efter ibrukttagandet. Mellan byggherre och entreprenör kan sedan olika avtal skrivas som bland annat reglerar kostnader och budget. (Nordstrand, 2008)

Efter att ett behov har identifierats samt ett beslut tagits angående att starta ett projekt ser den generella processen ut enligt följande (Nordstrand, 2008):

- Program- och projekteringsfas
- Utförande- och byggnationsfas.
- Drift-, underhålls- och förvaltningsfas

I program- och projekteringsfasen bestäms utformningen på byggnationen, i detta skede involveras projektörer inom olika discipliner. Det är i denna fas som brandprojektören kan göra den största arbetsinsatsen relaterat till byggnadens utformning. I utförande- och byggnationsfasen sker den fysiska produktionen av byggnaden. Den sista delen av processen innefattar bruksskedet. (Nordstrand, 2008)

I samband med uppstart av ett projekt ansöker byggherren om bygglov hos byggnadsnämnden i aktuell kommun. Byggnadsnämnden kan redan i samband med beslut om lov även besluta om startbesked. Detta är under förutsättning att handlingar finns i tillräcklig omfattning så att samtliga bedömningar kan göras. Oftast tas dock beslut om startbesked i ett senare tillfälle, i samband med tekniskt samråd. Startbesked krävs för att kunna påbörja byggnadsarbetena. Vid färdigställande av byggnaden krävs att byggnadsnämnden har gett byggherren slutbesked för att få ta den aktuella byggnaden i bruk. I samband med ibrukttagandet av en byggnad tar nästa fas vid. (Boverket, 2016b) Då byggnaden går över till bruksskedet blir det Lag (2003:778) om skydd mot olyckor som gäller. PBL och BBR gäller alltså endast under de första två punkterna ovan, något som är viktigt att klargöra.

Förvaltningen som tar fram beslutsunderlag och utför nämndens uppgifter är stadsbyggnadskontoret eller samhällsbyggnadsförvaltningen som den också kan benämnas. Stadsbyggnadskontoret ska ha tillgång till sakkunniga inom olika kunskapsområden. (Boverket, 2016a) Inom brandskyddsfrågor har ofta kommunens räddningstjänst en viktig roll i att agera sakkunniga åt stadsbyggnadskontoret.

För aktuellt arbete är program- och projekteringsfasen den del som är mest intressant. Det är i denna fas som byggnaden utformas, vilket innebär att det är i detta skede brandprojektören kan arbeta riskbaserat. Det är även i denna fas som räddningstjänsten kan komma med synpunkter på utformningen. Beslut som tas i program- och projekteringsfasen kommer

påverka såväl utförande- och byggnationsfasen samt drift-, underhålls- och förvaltningsskedet. De systemval som görs i program- och projekteringsfasen påverkar sedan såväl byggkostnaden som förvaltningskostnaden.

3 Riskbaserad dimensionering

I följande kapitel redogörs hur riskbaserade angreppssätt tagit form inom andra riskområden än brand, både nationellt och internationellt. Fokus har dels legat på att presentera eventuella för- och nackdelar som identifierats inom respektive område men även övergripande hur utformningen av deras riskbaserade metodik sett ut och i vilka sammanhang det används.

3.1 Transporttunnlar

Sverige har en historia med en mängd olika tunnelprojekt, både väg- och järnvägstunnlar samt tunnelbana. Vid utformning av tunnlar ställs i vissa fall krav på riskanalys. Ett behov har funnits av att ha tydliga riktlinjer och säkerhetsmål i dessa processer. (Transportstyrelsen, 2016)

I tunnelprojekten har förseningar och fördyringar till följd av oklarheter i vilka regler och säkerhetsnivåer som ska tillämpas identifierats. I ett regeringsuppdrag utredde därför Räddningsverket, Banverket, Vägverket och Boverket personsäkerheten i tunnlar. Arbetet innebar att ta fram ett underlag beträffande hur personsäkerheten bör hanteras för att undvika dessa onödiga kostnader och oklarheter kring lagstiftning i projekten. (Boverket, 2005)

Boverket konstaterade att det tolkningsutrymme som fanns i lagar och förordningar bidrog till oklarheter gällande vilken personsäkerhet som skulle råda. Den kartläggning som utfördes 2005 visade dock på att alla olika regelverk var tvungna att uppfyllas då de var oberoende av varandra. Beträffande säkerhetsnivåerna fanns även oklarheter då dessa nivåer endast var uttryckt i kvalitativa mått i de aktuella lagarna och förordningarna. Inga nationella fastställda nivåer fanns att tillgå. (Boverket, 2005)

Transportstyrelsen släppte 2016 sin rapport *”Säkerhetsmål för trafikanter i vägtunnlar, järnvägstunnlar och tunnelbana”*. Målet med rapporten var att ta fram verifierbara kvantitativa mål gällande säkerhet vilket ska leda till att rätt åtgärder tillämpas vid projektering och byggnation. Transportstyrelsen (2016) skriver i sin rapport att säkerhetsmål tidigare har varit svåra att utforma. Idag, till skillnad från tidigare, är det däremot möjligt då ett samlat trafikslagsövergripande ansvar ligger på Transportstyrelsen. Tidigare fanns ett delat ansvar hos Vägverket, Banverket, Boverket och landets kommuner med flera. En viktig del i att säkerhetsmål har kunnat föreslås är även Transportstyrelsens bemyndigande enligt plan- och byggförordningen. (Transportstyrelsen, 2016)

Rapporten från Transportstyrelsen (2016) utgår från ett trafik- och tunnelperspektiv, men många av slutsatserna som dras i rapporten är av värde även för andra branscher som till exempel byggbranschen. Bland annat konstaterar Transportstyrelsen att kvantitativa analyser kan bidra med underlag för att till exempel värdera olika lösningar mot varandra eller bedöma kostnadseffektiviteten hos olika lösningar.

Trafikverket (2016) beskriver att riskanalys ska göras för vägtunnlar som tillhör vissa tunnelklasser med syfte att verifiera ett säkerhetskoncept. Riskanalysen har då som avsikt att bestämma ett antal faktorer. Exempel på dessa är val av ventilation och behov av trafikövervaknings-, trafikinformations- och trafikstyrningssystem. I riskanalysen ska sannolikhet samt konsekvens för olika olyckor presenteras. Både risker vid utförande samt 20 år efter färdigställandet av tunnelbyggnationen ska beaktas. I analysen ska även nyttan för olika alternativa riskreducerande åtgärder presenteras i förhållande till kostnad. Andra krav som finns är att ingångsdata och beräkningsmodeller ska redovisas. Genom riskanalysen ska

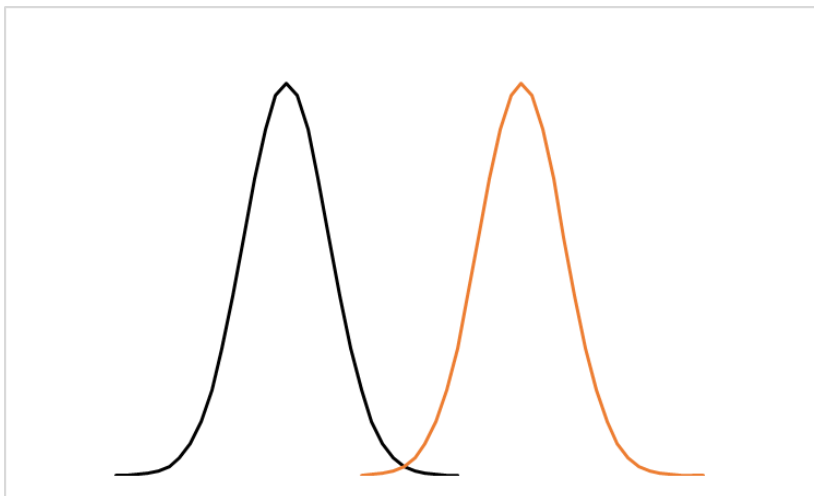
det även vara möjligt att uppskatta riskbilden i sin helhet samt se vilka faktorer som bidrar mest till denna.

När det gäller järnvägstunnlar ska säkerhetsanalys genomföras för att verifiera personsäkerheten. Krav på denna typ av analys beror på tunnelns längd. De risker som råder ska redovisas i en risklista. Till respektive risk ska en riskägare utses. Denna lista ska sedan användas som underlag till det systematiska brandskyddsarbetet. I samma dokumentation ska även de åtgärder som vidtagits redovisas. (Trafikverket, 2016) Dessutom skriver Trafikverket att jämförande analyser ska göras utifall det finns säkerhetsanalyser av tunnlar med liknande förutsättningar.

Dimensioneringen beskrivs i Trafikverkets rapport om krav vid tunnelbyggande (2016) övergripligt. De krav som ställs på dimensioneringen är av övergripelig karaktär. Bland annat ställs krav på att antaganden ska redovisas och motiveras, källor ska kunna kontrolleras, hjälpmedel och metoder ska redovisas. Den process som använts ska sedan kvalitetssäkras internt inom det företag som upprättat analysen. Då säkerhetsanalysen omfattar komplexa system ska denna även granskas av en extern oberoende part.

3.2 EKS och EUROKOD

Inom konstruktionsbrandskydd används såväl det internationella Eurokod-systemet som den svenska EKS, i vilken Boverket beskriver hur eurokoderna ska tillämpas i Sverige. Konstruktioner och bärverk kan projekteras enligt sannolikheteoretiska metoder, vilka baseras på bland annat statistik. Med hjälp av partialkoefficienter, vilka används för att anpassa lasterna, kan kraven på konstruktionsdelar tas fram. De sannolikheteoretiska modellerna tillåter olika sannolikheter för brottgränser. Projektören bedömer hur stor inverkan på personsäkerhet som berörd byggnadsdel har och utifrån detta erhålls säkerhetsklasser. Olika säkerhetsklasser tillåter olika brottsannolikheter (BFS 2015:6). I figur 2 nedan illustreras en principskiss över sannolikhetsfördelningarna av de laster en konstruktion klarar respektive utsätts för. Den röda kurvan visar vad konstruktionsdelen klarar för last och den svarta de laster konstruktionen utsätts för. I det område där den röda kurvan överlappar den svarta sker ett brott. Beroende på vilken säkerhetsklass konstruktionen tillhör tillåts detta ske med olika frekvenser. (Björn Mattsson, Boverket, personlig kommunikation, 2017-11-10)



Figur 2. Principskiss över sannolikhetsfördelningar av de laster en konstruktion dimensioneras efter.

Enligt EKS 10 (BFS 2015:6, 2015) behandlar föreskriften endast risken för allvarliga personskador. I föreskriften anges dock att eurokodens konsekvensklasser även behandlar skada på samhällsviktiga funktioner. Vidare i EKS 10 beskriver Boverket hur projektering och dimensionering ska utföras. Exempelvis konstateras att om en beräkningsmetod medför stora osäkerheter ska detta tas hänsyn till (BFS 2015:6). Om osäkerheterna i en metod är stora ska metoden alltså kompensera för detta vid beräkning av resultat.

EKS 10 behandlar även de brandlaster som kan uppstå i en byggnad. Enligt reglerna kan bärverk dimensioneras efter att en lokal brand uppstår. Den lokala branden ska enligt regelverket beräknas enligt de förhållanden som kan förväntas uppstå på platsen. Vidare anger även regelverket att sannolikheten för övertändning kan beaktas vid beräkningar av lokal brand (BFS 2015:6). I de svenska konstruktionsreglerna finns det alltså idag en möjlighet att ta hänsyn till hur en brand kommer påverka bärverket med hänsyn till sannolikhet för lokal brand och övertändning. Även inom det europeiska eurokodsystemet finns liknande sannolikhetsaspekter, vilka presenteras nedan.

Inom eurokodsystemet finns olika handböcker för att hjälpa användarna att applicera regelverket. Handbok 5 behandlar brand och dess påverkan på konstruktion (Schleich, 2005). I boken beskrivs att målet är att ge ett mer troligt och realistiskt angreppssätt till konstruktionsanalyser där brandbelastning studeras. Metoden som presenteras ska ta hänsyn till faktiska brandegenskaper och de aktiva system som finns i byggnaden. Denna procedur, som kallas för "*Global Fire Safety Concept*" ska bland annat ta hänsyn till risken av att en brand startar som en funktion av brandcellernas storlek, personantal och aktiva system i byggnaden. Schleich (2005) skriver att riskanalysen baseras på statistiska data över bränder samt probabilistiska metoder. Vidare menar författaren att metodiken leder till kostnadseffektivare byggnader då säkerheten ökar samtidigt som vinster kan erhållas finansiellt.

Värden och data i eurokodhandboken baseras på forskning och statistik över bränder från 1985 och framåt. Detta har sedan legat till grund för utveckling av dimensioneringsmetodiker och distributioner över brandlaster på konstruktioner som kan användas vid konstruktionsberäkningar. (Schleich, 2005)

Sammanfattningsvis kan det konstateras att sannolikheten för uppkomst av brand, hur den utvecklas och hur skyddssystem fungerar används i Eurokoden, och EKS 10 i nuläget.

3.3 Sjöfartsindustri

Riskbaserad dimensionering inom sjöfartsindustrin är ett relativt nytt ingenjörssområde med ett växande intresse inom olika discipliner. De huvudsakliga anledningarna till att ett riskbaserat tillvägagångssätt började undersökas var framförallt begränsningen i att inte kunna dimensionera befintliga fartyg på ett effektivt sätt och med hög prestanda. Dessutom, utan anledning, fanns svårigheter i att få nya typer av utformningar godkända trots att säkerheten var likvärdig. (Guedes Soares, m.fl., 2009) Även Evegren (2017) har studerat hur riskbaserade metoder används vid brandskyddsdimensionering av fartyg. Evegren (2017) konstaterar dock att metoderna behöver viss utveckling för att säkerställa att dimensioneringen uppfyller alla krav.

Enligt Guedes Soares m.fl. (2009) finns tre grundläggande element som underlättar vid riskbaserad dimensionering. Dessa utgörs av bestämmelser för riskbaserad dimensionering,

en godkännandeprocess samt riskutvärdering och acceptanskriterier. Inom sjöfartsindustrin finns till stor del alla dessa tre elementen.

De bestämmelser som förekommer vid dimensionering av fartyg är dels internationella och dels nationella för respektive land. De internationella bestämmelserna regleras av International Maritime Organization [IMO]. Inom fartygsdimensionering hanteras riskerna traditionellt med preskriptiva regler, som i många fall styr i detalj. Nuvarande regelverk utgörs av en preskriptiv bas med funktions- och riskbaserade tillvägagångssätt, där det riskbaserade angreppssättet kan ses som en alternativ väg att gå. Denna typ av dimensionering utgör inte det primära tillvägagångssättet. Vidare förklaras att riskbaserad dimensionering kan appliceras i form av funktionskrav uttrycka i acceptabla maximala risknivåer. (Bergström, Erikstad, & Ehlers, 2016)

Enligt Hamann & Peschmann (2013) innebär den riskbaserade dimensioneringsprocessen av fartyg att den alternativa utformningen jämförs med den regelstyrda utformningen med avseende på risk. Detta medför att två riskanalyser ska tas fram där den detaljstyrda lösningen utgör referensmått gällande risknivå. Med andra ord ett indirekt acceptanskriterium som regleras av myndigheter.

Inom sjöfartsbranschen används en metod kallad Formal Safety Assessment [FSA]. Denna metod har tagits fram av IMO och är utvecklad för att kunna fungera som ett verktyg vid beslutsfattande. Arbetsgången i metoden karakteriseras av följande steg: (Guedes Soares m. fl., 2009)

1. Identifiering av riskkällor
2. Bedömning av riskerna
3. Identifiering av möjliga åtgärder
4. Kostnad/nytta-bedömning av åtgärdsförslagen
5. Rekommendationer för beslutsfattande

FSA syftar till att kunna appliceras på en viss fartygstyp som har gemensamma säkerhetsfrågor, exempelvis höghastighetsfartyg för passagerare, eller på en viss riskkälla så som exempelvis brand. (Wang, 2002)

Det finns dock även en baksida med riskbaserad dimensionering. Bergström m. fl (2016) beskriver att en svaghet som kan konstateras med denna typ av dimensionering är att den kan resultera i en tidskrävande och kostsam dimensioneringsprocess. Vidare identifierades även risken för bristfälliga dimensioneringsval till följd av felaktiga bedömningar. (Bergström m. fl., 2016)

När andra tillämpningsområden inom sjöfart har undersökts med avseende på riskbaserad dimensionering har även flera utmaningar konstaterats. I studien av Bergström m. fl. (2016) undersöktes hur ett transportsystem kallat Arctic Maritime Transport System [AMTS] skulle kunna dimensioneras med ett riskbaserat angreppssätt. Ett AMTS består av flertalet lastfartyg, isbrytare och lastlager. I detta fall drogs slutsatsen att principerna för ett riskbaserat angreppssätt appliceras lämpligast med preskriptiva eller funktionsbaserade regler som bas. Dessa typer av regler får utgöra referensmått vid dimensionering. Anledningen till att utformning av AMTS inte lämpar sig att göra helt riskbaserat är att det vid dimensionering inte är genomförbart att kvantifiera de totala riskerna. Vidare konstateras att med detta tillvägagångssätt är en förutsättning att dimensioneringen sker uppdelat i olika system för att

bli mer hanterbar. Denna uppdelning innebär att dela upp utformningen i olika delsystem där varje system utformas separat och får representera olika funktioner. (Bergström m. fl., 2016)

3.4 Offshore-industrier

3.4.1 Storbritannien

Den brittiska industrin ute till havs har på många sätt bidragit till kunskapsområdet riskhantering. Inte minst i form av begrepp, så som "safety cases" och As Low As Reasonably Practicable [ALARP], som dyker upp inom olika områden i branschen. Inom offshore-industrin i Storbritannien används ett riskbaserat regelverk som myndigheten Health and Safety Executive [HSE] ansvarar över. (Bergström m. fl., 2016)

Inom offshore-industrin styrs och hanteras säkerhets- och miljörisker utifrån ett regelverk som baseras på safety cases. Begreppet safety case bygger på en princip som innebär att den som skapar en risk även ska hantera den. Målet är att säkerställa en lämplig risknivå för olika typer av installationer. Ett safety case innehåller en detaljerad beskrivning av installationen men också av dess drift. För att ett safety case ska bli fullständigt och accepterat krävs att denna beskrivning innefattar identifiering och bedömning av risker samt hur de kontrolleras. Bedömningen av risken kan utföras på olika nivåer, kvalitativt, semi-kvalitativt eller kvantitativt. Godkända safety case måste granskas och godkännas på nytt var 5:e år. Ej godkända safety case skulle innebära att nya anläggningar inte får driftsättas eller driftstopp i befintliga anläggningar då detta utgör krav. (Bergström m. fl., 2016)

När det kommer till de krav och acceptansnivåer som gäller vid riskbedömning finns det reglerat i respektive bestämmelse för respektive risk. Exempelvis finns regler för installationer för förebyggande av brand och explosion samt räddningsinsats. De krav och acceptansnivåer som finns baseras i många fall på So Far it is Reasonably Practicable [SFAIRP] eller på ALARP. Bergström m. fl. (2016) förklarar att i praktiken hanteras denna gråzon genom att åtgärder/installationer med en viss kostnad kan accepteras om de räddar människoliv. Överskrider åtgärden den fastställda kostnaden anses inte åtgärden försvarbar.

För att sedan kunna avgöra ifall den vidtagna åtgärden minskat den aktuella risken i enlighet med ALARP eller inte finns två vägar att gå. Den ena vägen är att använda sig av en standardiserad lösning som genom god praxis direkt kan anses vara tillräcklig då åtgärden är en väl beprövad lösning. Den andra vägen innebär att lösningen måste konstateras ha samma eller bättre riskreducerande egenskaper än den standardiserade lösningen. (Bergström m. fl., 2016)

Inte lång tid efter att Safety Case Regulations implementerades inom offshore-industrin skrev Smallman (1994) en artikel där ett antal svagheter med det nya angreppsättet identifieras och diskuteras. Smallman (1994) finner bland annat en svårighet för industrierna i att bevisa att deras lösning är acceptabel. Det finns även en viss problematik i att använda sig av kvantitativa riskanalyser då vissa faktorer i analysen är svåra att kvantifiera. Här nämns det mänskliga beteendet som ett exempel. Ett safety case måste omfattas av en kvantitativ del som visar på att tillfredställande åtgärder har vidtagits för en installation. I Safety Case Regulations eftersträvas att dessa används på ett lämpligt sätt men några tydliga riktlinjer finns inte för detta. Författaren konstaterar att ett behov finns av att komplettera de kvantitativa analyserna med kvalitativa resonemang.

Vidare beskriver Smallman (1994) framförallt två fördelar med användningen av safety cases. Först och främst poängteras den ökade flexibiliteten för överenskommelse, sedan även att tillvägagångssättet inte är lika känsligt för föråldring av teknik och affärsfilosofi.

3.4.2 Norge

Inom den norska offshore-industrin ser det riskbaserade tillvägagångssättet ut på ett annat sätt än i Storbritannien. Det som framför allt utmärker Norge är att deras industri verkar självreglerande i sitt angreppsätt. Här används inte safety cases eller ALARP som i Storbritannien. I Norge utgörs regelverket av dels målbaserade regler men även av preskriptiva regler. Myndigheten som reglerar säkerhets- och miljörisker inom offshore-industrin är Petroleum Safety Authority [PSA]. (Bergström m. fl., 2016)

En av grunderna till att Norge har ett så kallat självreglerande system är avsaknaden av myndighetsgodkännanden i dimensioneringsprocessen. Ansvaret att uppfylla de aktuella reglerna ligger istället enbart på operatören. Samtycke och medgivande från PSA sker istället genom exempelvis möten, undersökningar, verifieringar och så vidare. Motiven till att välja ett system med självreglerande karaktär är huvudsakligen att undvika ett scenario där operatörens ansvar för riskhantering förflyttas till myndigheten. (Bergström m. fl., 2016)

Som följd av det självreglerande systemet bestämmer operatören själv den acceptabla risknivån för olika risker. De risker som studeras är säkerhetsrisker, miljörisker, risken för förlust av de huvudsakliga säkerhetsfunktionerna och risken för skada på tredje part. Riskbedömningar utförs både kvantitativa och kvalitativa. Bergström m. fl. (2016) menar att de kvantitativa riskbedömningarna har ökat till följd av dels förbättrade datormodeller men också förbättrade empiriska data av konsekvenser och frekvenser av olyckor finns att tillgå. Detta trots att branschen varit skeptisk till det kvalitativa tillvägagångssättet. (Bergström m. fl., 2016)

En annan viktig aspekt som Bergström m. fl. (2016) poängterar är att den ökande användningen av mål-baserade regler har lett till ett större samarbete mellan operatör och myndighet. Vilket i sin tur har resulterat i ett förbättrat säkerhets- och miljöskydd.

3.5 Kärnkraftsanläggningar

Enligt Kadak & Matsuo (2007) har kärnkraftsindustrin i USA gjort ett lyckat byte där de gått över till ett riskbaserat regelverk. I sin rapport skriver författarna att det har kunnat konstateras att användandet av en riskbaserad metod inte påverkat säkerheten på anläggningarna negativt i jämförelse med det preskriptiva regelverk som tidigare använts.

Kadak & Matsuo (2007) skriver att det som fick den amerikanska kärnkraftsindustrin intresserad av att införa ett nytt regelverk och system var framförallt två orsaker: risken för fysisk påverkan på anläggningen samt den ekonomiska skada som detta åsamkade ägarna. Dessa orsaker menar författarna ledde till ett behov av att bättre förstå de risker som fanns för anläggningarna, vilket la grund till att intresset för en riskbaserad metod.

Kärnkraftsverksamhet i USA regleras i grunden av Nuclear Regulatory Commission [NRC], som arbetar för att säkerställa att användandet av radioaktivt material inom USA sker på ett säkert sätt för befolkningen och naturen. NRC har i frågan om ett riskbaserat regelverk varit drivande, något som även konstateras av Kadak & Matsuo (2007).

Det riskbaserade regelverket i USA har varit byggt kring två riskmått vilka kallas för INPO-index samt ASP-index. INPO-index är främst kopplat till den aktuella verksamhetstypen där indexet tar flera aspekter i beaktan (Kadak & Matsuo, 2007). Författarna anger att dessa värden ska jämföras med anläggningar som inte helt infört det riskbaserade angreppssättet och genom att jämföra INPO-index kan det bevisas att funktionaliteten inte minskar utan snarare ökar med ett riskbaserat angreppssätt. Det andra indexet är däremot mer kopplat till olyckor och liknande händelser. Detta index väger samman olika säkerhetsaspekter till ett gemensamt index. Gemensamt för båda indexen är att kärnkraftsbranschen i USA i dagsläget inte drabbas av många olyckor, vilket författarna menar gjorde det svårare att hitta ett relevant riskmått att använda. Författarna konstaterar dock att det var viktigt att ha ett gemensamt index för att kunna visa på att säkerhetsnivån inte försämrades i samband med övergången till riskbaserade metoder (Kadak & Matsuo, 2007).

I sin rapport lyfter Kadak & Matsuo (2007) flera gånger aspekten av hur viktig kommunikationen samt acceptansen för en förändring varit. Författarna beskriver att skiftet till ett riskbaserat regelverk har inneburit att en helt ny kultur och ett nytt tankesätt behövs. För att få det att fungera menar författarna att det varit viktigt att förändringen varit väl förankrad i alla led inom alla organisationer, såväl som mellan organisationer inom branschen. De skriver: ”...matured the industry to a point where the next step could be taken.” (Kadak & Matsuo, 2007, s. 609). Författarna menar att hela kärnkraftsindustrin var mogen nog att ta in och applicera ett nytt regelverk, och att detta legat till grund för att implementeringen lyckats. Senare i rapporten konstaterar Kadak & Matsuo (2007) återigen att kommunikationen varit ett viktigt verktyg för att lyckas med förändringarna. De menar att det främsta som ska poängteras vid kommunikation inom ämnet är de säkerhetsvinster som erhålls när angreppssättet appliceras, även om vinsterna ofta även är ekonomiska.

När det gäller kulturen inom kärnkraftsbranschen menar författarna att den behöver underhållas och arbetas med kontinuerligt för att maximalt kunna implementera det nya regelverket. En annan viktig grundsten att jobba med är att alla måste ha samma bild av vad risk är och vad det innebär när diskussionerna om det riskbaserade angreppssättet påbörjas.

Ett riskbaserat regelverk inom kärnkraft är dock inte endast begränsat till USA. Internationella atomenergiorganet [IAEA] har även de beskrivit ett riskbaserat regelverk i sin rapport (International Atomic Energy Agency, 2015). Även om det som IAEA presenterar framförallt inriktar sig mycket mot antagonistiska hot finns flera andra värdefulla kommentarer i rapporten. Ett konstaterande som IAEA gör tidigt är att det inte finns obegränsat med resurser för att förhindra allt som kan hända, och att det därför borde finnas ett regelverk/metod för att bedöma vilka tillvägagångssätt som reducerar risken mest effektivt. (IAEA, 2015)

Vidare beskriver organisationen den riskbaserade metodiken som ett iterativt verktyg som: identifierar och bedömer risker, bevakar effektiviteten och resultatet av genomförda ”handlingar” och förändrar där det behövs. Såldes är det en fortlöpande metod som används kontinuerligt i verksamheten. Organisationen påpekar vidare i sin text att riskbaserade regelverk även kan användas som grund för beslut inom flera olika områden inom verksamheten. (IAEA, 2015)

4 Riskbaserad brandskyddsdimensionering

Risk används även inom utformningen av brandtekniska åtgärder i byggnader idag. I följande kapitel kommer en genomgång av hur risk kan användas inom regelverk och standarder, forskning inom riskbaserade brandskyddsregler, samt exempel på genomförda riskanalyser kopplat till brandskydd i byggnader.

4.1 Australien

Det australiensiska regelverket är uppbyggt på det sätt att projektören kan säkerställa brandskyddet utifrån antingen ”deemed-to-satisfy solution” och/eller en ”performance solution”. Den senare verifieringsmetoden går ut på att projektören verifierar brandskyddet genom att visa på att funktionskraven är uppfyllda. Detta kan göras genom exempelvis beräkning men även genom andra metoder vilka beskrivs i *National Construction Codes* (Australian Building Codes Board, 2016). Uppdelningen liknar den svenska med förenklad alternativt analytisk dimensionering.

I Australien kan en ”performance solution” utgöras av beräkningsmetoder. En projektör kan visa att en byggnad uppfyller kraven genom beräkningar, exempelvis CFD-analys eller handberäkningar. För att visa att en byggnad uppfyller kraven kan även riskanalyser användas genom användandet av AS/NZS ISO 3100:2009. ISO-standarden behandlar riskanalyser i det stora perspektivet och kan användas i projekteringen för att visa på att riskerna är identifierade, analyserade, utvärderade och behandlade (Pär Hansson, personlig kommunikation, 2017-11-24). Standarden kan alltså användas för att visa att hänsyn till risk tagits på ett korrekt sätt, men några speciella acceptanskriterier relaterat till brandskydd finns enligt uppgift inte.

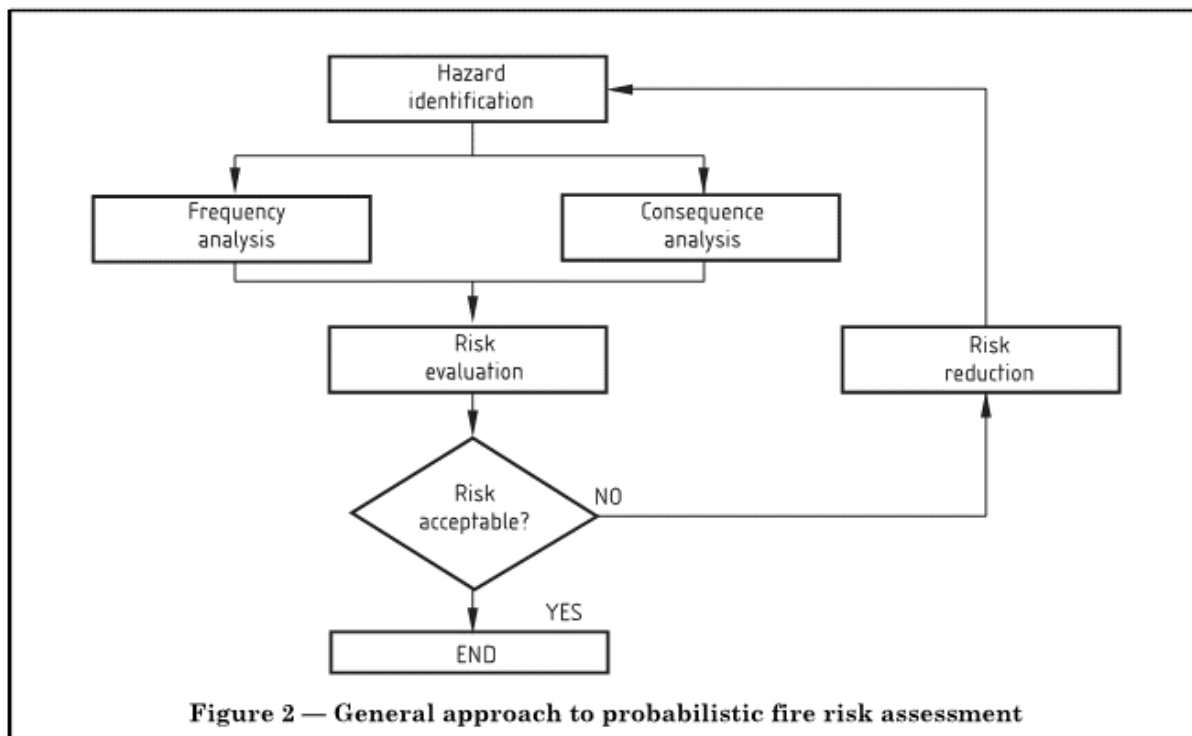
I ett pressmeddelande från Department of Mines, Industry Regulation and Safety (2014) meddelar Australiens Building commission att de inför ett riskbaserat regelverk generellt för alla byggregler. Enligt pressmeddelandet förväntas detta nya regelverk öka flexibiliteten för byggherrar och samtidigt minska onödiga kostnader. Även de kontroller som myndigheten genomför är riskbaserade (Building Commission, 2014) för att öka effektiviteten i systemet. Vidare skriver myndigheten att regelverket i framtiden ska arbeta för ett mer integrerat riskbaserat system snarare än det tidigare icke-koordinerade system där risk hanterats motvilligt. Genom det riskbaserade menar myndigheten att fokus inom byggsektorn nu kan riktas mot högriskområden.

4.2 Storbritannien

I Storbritannien har Fire Standards Policy Committee [FSPC] tagit fram en standard över hur probabilistiska riskanalyser för brandprojektering kan utföras. I Storbritannien finns det tre nivåer av brandskyddsprojektering, där aktuell standard vägleder brandskyddsprojektering i den högsta nivån. Denna nivå lämpar sig på objekt som är stora och komplexa där det med hjälp av de andra dimensioneringsmetoderna kan vara svårt att fastställa brandskyddets egenskaper mot gällande krav. (British Standards, 2003)

Standarden kan användas för att dimensionera brandskydd i såväl nya byggnader som uppskatta risker i existerande byggnader. I standarden presenteras metodik samt data för att utföra analysen. Den data som presenteras baseras på olika byggnadstyper, brandstatistik samt tillförlitligheten till olika brandtekniska system. Förutom detta innehåller standarden även historiska värden för personsäkerhet och egendomsskydd i byggnader för åren 1995 till

1999. Personsäkerhet uttrycks i individrisk samt samhällsrisk. I standarden konstateras dock att det saknas riktlinjer på vad värdena för individrisk samt samhällsrisk borde uppgå till, då de historiska värdena inte beskriver den säkerhetsnivå som förväntas idag. Enligt dokumentet kan den brandtekniska projekteringsgången följa flödesschemat enligt figur 3 nedan. (British Standards, 2003)



Figur 3. Figuren visar den generella arbetsgången vid dimensionering med hjälp av riskanalys.

I standarden konstateras det att metoden kan användas för att projektera vissa delar av en byggnads brandskydd där det saknas riktlinjer, men även för att projektera byggnadens totala brandtekniska lösning. De fall där metoden kan användas för att projektera hela byggnadens brandskydd är exempelvis i kärnkraftsindustrier och kemiska industrier, men även i undermarksanläggningar typ tunnelbanestationer. Generellt beskrivs att användandet av probabilistisk riskanalys ger en större flexibilitet i brandskyddsdimensioneringen. Det reflekteras dock över att bristen på data kan påverka analysen negativt. En annan nackdel som standarden tar upp är att för att göra en helt probabilistisk analys ska även de mest osannolika extrema händelserna beaktas. Enligt författarna kan detta vara en anledning till att inte probabilistisk analys används i större utsträckning. (British Standards, 2003)

När det gäller acceptanskriterier konstaterar den brittiska standarden att dessa varierar beroende på analysmetoden. Om en analys utförs som komparativ behöver endast resultaten jämföras med en lösning som följer de allmänna råden när det gäller personsäkerhet. Om det gäller egendomsskydd är det kostnads-nytta analysen som avgör huruvida lösningen är acceptabel. Däremot, om en absolut analys genomförs, menar den brittiska standarden att någon form av säkerhetsmål ska användas. I figur 4 nedan beskrivs de olika acceptanskriterier som anges i standarden. För personsäkerhet anges måttet antal döda per år medan egendomsskador mäts i en acceptabel medelförlust per år. (British Standards, 2003)

Analysis method	Fire safety objectives	
	Life safety	Financial
Comparative	Level of risk equivalent to code compliant solution, e.g. AD B	Comparison of design alternatives (cost-benefit analysis)
Absolute	Number of casualties per year	Acceptable average loss per year

Figur 4. Figuren visar olika typer av acceptanskriterier enligt den brittiska standarden.

4.3 Forskning och utveckling

Nationellt och internationellt sker i nuläget en utveckling av metoder och vägledande dokument som i framtiden kan användas för att vägleda hur riskanalyser kan användas vid dimensionering av brandskydd i byggnader.

- International Standards Association [ISO] reviderar i dagsläget den befintliga standarden som behandlar riskanalyser kopplat till brandskydd. Standarden kommer, likt nuvarande standard, att behandla riskanalysen som ett verktyg i dimensioneringsprocessen. (International Organization for Standardization, 2009)
- Society of Fire Protection Engineers [SFPE] är i processen att utveckla sina rekommendationer/riktlinjer. Under hösten 2017 och framåt arbetar SFPE med att utveckla sin guide om *Fire Risk Assessment* som behandlar riskanalyser i dimensioneringsprocessen. Den uppdaterade guiden ämnar ge tydligare metodbeskrivningar för hur risk kan användas. (SFPE, 2017)
- Sveriges Brandkonsultförening [BRA] har under en tid arbetat med att ta fram *Syfteshandboken*, en handbok där syftet klarläggs med föreskrifter och allmänna råd i BBR Kap. 5 om brandskydd. Syfteshandboken beräknas vara klar och publiceras i början av 2018. (Hanberg, 2017)

4.3.1 Utförda analyser samt forskning inom Sverige

Intresset av att kunna använda sig av beräkningar och riskanalyser för att utveckla brandskyddet har funnits en längre tid inom forskningen. Vid Lunds universitet har avdelningen för brandteknik i olika omgångar utfört dimensioneringar genom riskberäkning och liknande. Redan år 1995 skrev Magnusson, Frantzich & Kazunori (1995) en rapport som behandlar området. Magnusson m. fl. (1995) konstaterade då att transparens och kvalitetssäkring är två viktiga moment som krävs i kvantitativa riskanalyser, framförallt där dessa används för att verifiera brandskyddet i en hel byggnad. Vidare konstaterade även författarna att det fanns ett behov av att diskutera problematiken internationellt för att kunna skapa bättre underlag för bland annat metodik, acceptanskriterier och statistiska fördelningar.

Ett antal år senare skrev även Lundin (2001) en rapport på ämnet. Rapporten behandlar hur verifiering av brandskyddet går till samt vilka brister det då fanns i verifieringar, kontroll och dokumentation av brandskyddet i Sverige. Lundin (2001) konstaterar att det är viktigt att säkerställa att allt har verifierats vid en analytisk dimensionering. Författaren skriver att det ofta enbart fokuseras på personsäkerhet vid analytisk dimensionering, trots att det finns flera andra krav som ska uppfyllas. Lundin menar även att det är olämpligt att en projektör på egen hand ska bestämma scenarier samt dimensionerande bränder vid verifiering med kvantitativ riskanalys. Istället menar Lundin (2001) att det vore bättre om metodik och acceptanskriterier

kalibreras mot varandra med hjälp av korrekt statistik. Slutligen konstaterar författaren att det krävs just verifieringsmetoder och acceptanskriterier för att en projektör ska veta vad som krävs för att uppnå ett bra brandskydd.

I Sverige även har projektering av ett större antal konceptbutiker skett med riskbaserad dimensionering av brandskyddet. Fredrik Nystedt (2006) skrev en artikel i *Bygg & Teknik* nummer 6 där han beskriver proceduren och det motstånd som han mötte framförallt från räddningstjänsten i de berörda kommunerna. Nystedt konstaterar i sin artikel att det generellt inte rädde entydiga svar från de olika räddningstjänsterna samt att kritiken främst riktades antingen mot verifieringen av brandskyddet eller brandskyddets faktiska utformning i byggnaden.

Generellt konstaterar Nystedt (2006) att dimensioneringsmetoden väckte många känslor och att flera synpunkter kom in. Även om många synpunkter ska ha varit konstruktiva och berört verifiering och dokumentation, så relaterade mycket till tolkningar och otydligheter i regelverket.

Nystedt har även i flera andra sammanhang varit involverad i riskbaserad dimensionering, dess metoder och utveckling. I en rapport från 1999 (Olsson, 1999) presenterar Nystedt (då Olsson) förslag på acceptansnivåer. Nystedt konstaterar i rapporten att det behövs acceptanskriterier för att ge vägledning åt projektörer gällande acceptabla risknivåer, men även för att ge politiker och allmänheten en bild av vilken säkerhetsnivå vi ligger på med reglerna idag.

Även i en förstudierapport åt Boverket konstaterar Jönsson m.fl. (2005) att riskbaserad metodik kan användas vid utformning av byggnaders brandskydd. I rapporten, som bl.a. behandlar analytisk dimensionering, konstaterar författarna att brandskyddet i Sverige ofta utgår från de historiska arv vi har gällande säkerhet. Vidare skriver författarna att om de brandtekniska lösningarna skiljer sig från dessa uppfattningar om säkerhet kan det leda till lätt misstänksamhet och irritation. Antingen från myndigheter då brandskyddets omfattning är mindre och billigare än vanligt, alternativt irritation från byggherren om brandskyddet är mer eller dyrare (Jönsson m. fl. 2006).

Gällande riskbaserad dimensionering och vilka acceptanskrav som kan förväntas konstaterar Jönsson m. fl. (2005) att acceptanskriterier kan skilja mellan olika dimensioneringsmetoder. Med hänsyn till att alla olika metoder beaktar problemet på olika sätt och därmed erhåller olika resultat menar författarna att det inte är självklart att nya acceptanskriterier direkt kan härledas ur tillgänglig metodik.

4.3.2 Studie av det svenska regelverket

I rapporten *Observations on the Situation with Performance-Based Building Regulation and Fire Safety Engineering Design in Sweden and the Potential for Incorporation of More Risk-Based Concepts* (Meacham, 2017) presenteras en överblick av de svenska byggreglerna sett ur författarens synvinkel. Rapporten innehåller observationer av förhållande samt författarens åsikter om regelverket. Enligt Meacham behöver det svenska regelverket förtydligas på vissa punkter då han anser att vissa delar är motsägelsefulla och saknar ett tydligt syfte. Detta baseras på de intervjuer som författaren utfört samt ett engelskt exemplar av BBR 19. (Meacham, 2017)

I sin rapport anser Meacham (2017) att risk till viss del hindras från att användas vid brandteknisk dimensionering av byggnader på grund av dagens regelverk. I BBR avsnitt 5:1 anger föreskriften att *”Utformningen av brandskyddet ska förutsätta att brand kan uppkomma”*. Detta innebär enligt författaren att användning av kvantitativ riskanalys för dimensionering av brandskydd kraftigt minskar användningsområde, även om den accepteras som metod i dagsläget. I rapporten skriver Meacham att syftet med att använda sig av riskanalys vid dimensionering minskar då en del av analysen annars hade tagit risken för uppkomst av brand i beaktan. Inom samma problemområde konstaterar författaren att detta kan ställa till problem utifall analytiska dimensioneringar genomförs med olika utgångslägen för sannolikhet av uppkomst av brand. Meacham menar att om det inte är tydligt med vilken sannolikhet för brand som används vid beräkning uppnås helt olika resultat. Detta menar han skulle innebära problem för de som granskar brandskyddsdocumentationer. Det är dock osäkert hur denna punkt skulle förbättras av att uppkomsten av brand tillåts att variera, något Meacham inte anger.

Vidare konstateras i rapporten, som delvis baseras på ett ospecificerat antal intervjuer med branschaktiva, att det inom den brandtekniska projekteringen kan vara svårt att projektera med hjälp av kvantitativa riskanalyser. Vissa av de skäl som bidrar till att kvantitativ riskanalys inte används i bredare utsträckning som Meacham (2017) anger är att:

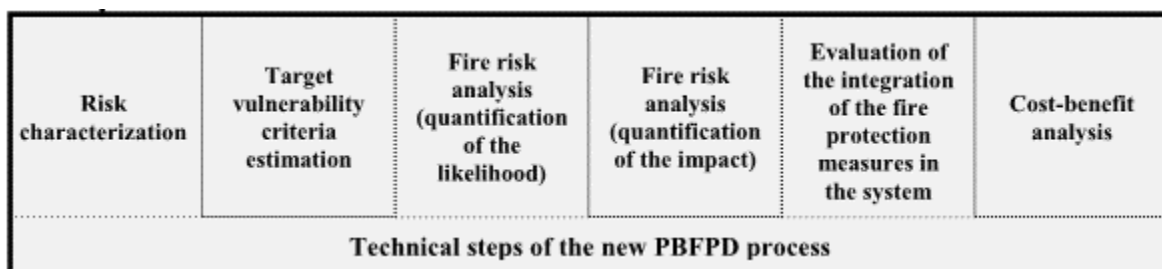
- branschen inte är mottagbar för metoden
- granskningsprocessen är mer utdragen
- den tid som måste användas för projektering blir längre
- det är en större osäkerhet i om byggnaden blir godkänd

I rapporten får yrkesverksamma frågor om vad de anser om dagens regelverk och om ett riskbaserat regelverk skulle vara av intresse inom brandprojektering. Generellt kan det tolkas på svaren som att dagens regelverk fungerar bra, men att det finns vissa brister inom olika områden varför ett riskbaserat angreppssätt skulle kunna vara av intresse för branschen.

Från intervjuerna identifieras att problemen som finns med dagens regelverk kan relateras till att projektering inte sker med syfte att klara en sannolik brand utan snarare en förutbestämd brand. Samtidigt konstateras det att det saknas riktlinjer för dimensionering av mer komplexa byggnader t.ex. undermarksanläggningar. (Meacham, 2017)

4.3.3 Möjlig projektering enligt forskning

I sin avhandling *”An integrated framework for the next generation of risk-informed performance-based design approach used in fire safety engineering”* tar Alvarez Rodriguez (2012) upp brandtekniska regelverk och hur de kan fungera i framtiden. I rapporten presenterar författaren det som han kallar *”den nya brandtekniska projekteringsprocessen”* (fritt översatt), vilken kan ses i figur 5 nedan.



Figur 5. Den nya projekteringsprocessen, Performance Based Fire Protection Design, enligt Alvarez Rodriguez (2012)

De olika stegen i denna process kommer beskrivas kort nedan för att ge en bild av vad författaren menar att varje steg ska bidra med projekteringsprocessen. Ovanstående process är en del i det som tidigare beskrivits som ett paradigmskifte inom byggnadstekniskt brandskydd. Generellt kan det konstateras att Alvarez och Meacham anser att ett paradigmskifte ska ske inom det brandtekniska området (Alvarez, Meacham, & Dembsey, 2014). Författarna menar att själva branden inte ska stå i fokus utan istället ska de brandtekniska systemen i en byggnad ses som ett av alla system som ska interagera (Alvarez m.fl., 2013).

Risk characterization

Det första steget enligt den nya processen skulle innebära att de olika risker som byggnaden i fråga ska projekteras efter ska karakteriseras. Detta steg skulle innebära att det ska bestämmas vad som är skyddsvärt i det aktuella fallet. Är det främst personrisker som ska beaktas eller är det en lagerlokal där framförallt de ekonomiska värdena är viktiga? När det fastställts vad som är det primära skyddsvärdet, ska information om risker inhämtas för att underlätta för den brandtekniska analysen (Alvarez Rodriguez, 2012).

Target vulnerability criteria estimation

Efter att ha bestämt vilka risker som ska tas hänsyn till i projekteringen ska acceptanskriterier för det som riskerna påverkar tas fram. Acceptans-, eller sårbarhetskriterier relateras inte bara till människor utan även maskiner eller bärverk, vilket gör att analysen breddas till att inte endast innefatta personsäkerhet. Typen av acceptanskriterier baseras på det som projektören fastställt i processens tidigare steg. (Alvarez Rodriguez, 2012)

Fire risk analysis (quantification of the likelihood and the impacts)

De nästkommande två stegen handlar om rena scenarioanalyser av olika brandrisker som byggnaden kan utsättas för. Med hjälp av informationen som framkommit under riskkarakteriseringen menar Alvarez Rodriguez (2012) att byggnadens olika brandrisker ska definieras för att kunna användas för utformning av brandskyddet. Vidare menar författaren att sannolikhetsbedömningen ska ske i samråd med byggherre, verksamheten samt övriga konsulter och inblandade i projektet för att kunna bedöma sannolikheterna samt möjligheterna för de olika brandscenarierna att uppstå. Eftersom flera olika brandscenarier kan uppstå i en byggnad anger författarna att det är rimligt att scenarion vägs samman. Om scenarion slås samman ska dock majoriteten av de mest troliga scenarierna beaktas i projekteringen. Detta kan dock variera från projekt till projekt vilket innebär att en generell scenariouppsättning inte kan specificeras. Uppskattningen av hur stor påverkan de olika bränderna har ska hämtas från forskning och andra källor initierade i branschen. Något som ställer stora krav på övriga projektörer som enligt Alvarez Rodriguez förväntas bidra. För att

utföra dessa scenarioräkningar menar Alvarez Rodriguez (2012) att olika guidelines och regelverk bör utvecklas för att komplettera den information som brandprojektören kan få fram av övriga konsulter och inblandade i projektet. Eftersom analysen ska innehålla olika scenarion där såväl sannolikhet som konsekvens ska beaktas kan nivån av analysen härledas till nivå 4 enligt Paté-Cornells riskanalysnivåer.

Evaluation of the integration of the fire protection measures in the system

Syftet med denna utvärdering är att säkerställa funktionen hos föreslagna brandskyddsåtgärder relaterat till såväl funktion som anpassningsbarhet till byggnaden i övrigt. Alvarez Rodriguez (2012) menar att det är ett viktigt steg i projekteringsprocessen att säkerställa så att inte en brandteknisk lösning är kontraproduktivt i relation till hur byggnaden används. Detta gäller såväl aktiva som passiva system, där exempelvis dörrar i brandcellsgränser riskerar att ställas upp eller skyltar placeras på fel ställe. Utredningen ska kontrollera de brandtekniska lösningar som projektören föreslår mot byggnadens användning för att kontrollera så att det inte föreligger hinder dem emellan. Denna utvärdering, även om den utförs under projekteringen liknar till stor del det som kontrolleras under en utförandekontroll (Olsson, Almgren, Vester, Josefsson, & Reinwalds, 2013). Dessutom finns krav enligt Lag (2003:778) om skydd mot olyckor [LSO] på att ett systematiskt brandskyddsarbete ska finnas i organisationer där denna typ av problem ska uppmärksammas.

Cost-benefit analysis

Det sista steget innebär en kostnad-nytta analys där projektören redovisar vad de olika brandskyddsåtgärderna bidrar med relaterat till vad de kostar (Alvarez, Meacham, & Dembsey, 2014). Genom detta steg kan brandprojektören i ett senare stadium redovisa för sin beställare vilka åtgärder som är mest kostnadseffektiva i relation till de krav som ställs från såväl regelverk som beställaren själv. Analysen innebär att flera alternativ utvärderas och sedan sammanställs i en rapport där beställaren kan se vad de olika systemen bidrar med i kostnad och hur de bidrar till byggnadens riskbild.

Dokumentation

I *A framework for risk-informed performance-based fire protection design for the built environment* (Alvarez m. fl., 2014) redovisar författarna processen som beskrivits ovan med vissa tillägg. Ett av dessa tillägg handlar om vilken typ av handling som brandprojektören ska ta fram till beställaren. Processen ovan beskriver endast arbetsgången, inte hur resultatet av arbetet ska redovisas till beställaren. Enligt Alvarez m. fl. (2014) bör brandskyddsprojektören sammanfatta arbetet i tre olika dokument. Dessa tre skulle vara:

- Scenarioanalysen som utförs i steg tre samt fyra som beskriver bränderna, vilka risker de medför samt hur dessa risker kan minskas med olika brandtekniska lösningar
- Interaktionsbeskrivning som redovisar hur de föreslagna brandtekniska lösningarna interagerar med övriga system i byggnaden samt de personer som använder den
- Kostnad-nytta analys vilken redovisar vad föreslagna lösningar innebär för såväl byggnation som underhållskostnader.

I *Kapitel 6 Diskussion* jämförs ovanstående dokument med det svenska regelverket samt hur dessa eventuellt skulle kunna införas i Sverige.

5 Intervjustudie

Intervjustudien syftar till att samla in och undersöka åsikter och synpunkter kring riskbaserad dimensionering inom brandskyddsprojektering i Sverige. Genom intervjuer med berörda parter i projekteringsskedet kan åsikter utifrån erfarenheter av såväl praktisk som teoretisk karaktär analyseras.

5.1 Genomförande

I arbetet valdes intervjuer framför enkäter eller andra metoder av informationsinhämtning. Detta val beror på att intervjuer oftast ger mer uttömmande svar. Dessutom, när frågorna är av mer öppen struktur, är det viktigt att personen som får frågan förstår innebörden. Till detta arbete gjordes avvägningen att kvalitén på svaren var viktigare än en större mängd svar. För att underlätta för de som skulle intervjuas samt underlätta för diskussion vid intervjun försågs de som skulle intervjuas med frågorna en vecka innan intervjun skulle äga rum. För att identifiera potentiella missförstånd och frågor som skulle kunna dyka upp under intervjuerna genomfördes även en testintervju.

De frågor som användes som stöd under intervjun togs fram genom att i första hand bryta ner arbetets problemformuleringar i mindre omfattande frågor. Dessa frågor inspirerades då även av arbetets litteraturgenomgång som till stor del hade genomförts vid detta stadie. Samma frågepaket av huvudfrågor användes till alla personer oavsett bakgrund, bortsett från Trafikverket, medan tilläggsfrågorna anpassades något utifrån yrkesroll. Trafikverket som saknar erfarenhet av brandskyddsprojektering i byggnader fick ett frågepaket som inte förutsatte kunskap om brandskyddsprojektering. Frågorna till Trafikverket fokuserade istället på tunnlar och de riskanalyser som genomförs i projekteringen. Huvudfrågorna med tillhörande tilläggsfrågor som användes presenteras i Bilaga A – Intervjufrågor.

Intervjuerna genomfördes framförallt på plats hos respondenterna. Detta var dock inte möjligt i vissa fall, vilket innebar att telefon eller Skype användes för kontakt. Nästan samtliga intervjuer spelades in för att ge möjlighet till att gå tillbaka och kontrollera information. Intervjuerna transkriberades dock inte. Efter genomförd intervju sammanställdes svaren och skickades för kontroll till den intervjuade. Efter att intervjuerna genomförts gjordes en bedömning om komplettering av intervjuer behövdes eller om erhållet resultat räckte för att göra slutsatser till arbetet.

5.2 Urval

För att få svar på arbetets frågeställning valdes att intervjua flera olika yrkesgrupper som kommer i kontakt med brandskyddsprojektering eller riskbaserade dimensioneringsmetoder. Detta för att ge ett brett urval. Som utgångspunkt valdes att minst åtta personer skulle intervjuas. Med hänsyn till detta kontaktades cirka 15 personer. Totalt 9 personer av de som kontaktats kunde ställa upp på en intervju, varav 1 kvinna och 8 män. De intervjuade kommer från konsultbranschen (tre personer), räddningstjänsten (två personer), Boverket (två personer), stadsbyggnadskontoret Göteborg (en person) samt Trafikverket (en person). De intervjuade brandkonsulterna arbetar i de tre storstäderna Stockholm, Göteborg samt Malmö. De räddningstjänster som valt att medverka kommer från Göteborg samt Malmö. Brandkonsulter samt räddningstjänster från storstäderna har ansetts lämpligt eftersom det ofta är i storstäder bland annat förtätningar sker och komplexa byggnader behöver uppföras. Författarna gjorde därför bedömningen att respondenter från dessa områden vore lämpligt.

Anledningen till att Trafikverket har intervjuats beror på att den berörda personen har bred erfarenhet av riskanalyser och då främst inom tunnelprojektering. Med anledning av detta ansåg författarna att denna person skulle kunna ge intressanta åsikter och tankar med lärdomar från arbete med riskbaserade metodiker. Övriga personer som kontaktats för medverkan i arbetet har valts ut genom rekommendationer från intern samt externa handledare. I vissa fall har de kontaktade personerna själva rekommenderat andra personer med bättre kunskap om området vilket beaktats. Utifrån den information som på förhand funnits gällande rekommenderade personer gjordes en bedömning av om de skulle vara intressanta för arbetets syfte.

5.3 Resultat

I följande avsnitt presenteras data från intervjuerna i sammanfattad form för respektive aktör. Resultatet är uppdelat i olika ämnen. Frågeställningarna som respektive ämnesdel bygger på presenteras i Bilaga A – Intervjufrågor.

5.3.1 Brandkonsult A

Aktuell respondent arbetar som konsult inom brand- och riskhanteringsbranschen. Personen arbetar även internt på sitt företag med utveckling och teknikfrågor för att ge företaget en bra kunskapsbas i det arbete de utför. När det gäller riskanalyser och arbete kopplat till risk har respondenten arbetat med riskanalyser relativt länge och anser generellt att de riskanalysmetoder som finns idag är väl grundade inom branschen.

Dagens brandskyddsregler

När det kommer till dagens lagstiftning efterfrågar respondenten att syftet med brandskyddsreglerna tydliggörs. Framförallt för att underlätta verifiering av att samtliga syften med reglerna uppfylls. Med ett tydligt syfte och mål, uttryckt inte bara kvalitativt utan även kvantitativt, blir det enklare för den enskilde konsulten eller granskaren att säkerställa att rätt funktion och aspekt utvärderas.

Respondenten efterfrågade även bättre stöd från Boverket inom komplexa brandskyddsfrågor. Detta genom att underbygga kunskapen med exempelvis handböcker och vägledning rent generellt men även direkt relaterat till BBRAD. Speciellt ansåg respondenten att behov till detta finns hos räddningstjänst och stadsbyggnadskontor som ansvarar för tillsyn och kontroll av att brandskyddet utförts samt ämnar utföras på ett tillfredställande sätt.

Gällande den kvantitativa riskanalysen som är möjlig att genomföra enligt BBR idag framhöll respondenten att oklarheter finns gällande tillvägagångsätt och bedömningar vilket spelar in på användningsgraden av metoden. Eftersom specifika acceptansnivåer för individrisk och samhällsrisk saknas skapas det en osäkerhet i resultatet. Även gällande den kvantitativa riskanalysens metodik saknas stöd vilket bidrar med ytterligare osäkerhet. Respondenten menar att en byggherre troligtvis inte vill lägga pengar på en metod vars resultat eventuellt inte går igenom i byggnadsnämnden. Dessutom finns det fler osäkerheter för byggherren i form av kostnader. En probabilistisk riskanalys (t ex händelseträdbaserad) menar respondenten är dyrare att genomföra än exempelvis en scenarioanalys, som i sig är en väl använd och beprövad metod. Respondenten tror därför att byggherrar generellt hellre väljer scenarioanalysen för att inte riskera att lägga mycket pengar på en metod vars resultat eventuellt ej går igenom.

Risk och riskbaserad dimensionering

Respondenten menar att från brandkonsultens perspektiv generellt skulle en utveckling av det riskbaserade angreppssättet vara efterfrågat. Dels för att det skulle innebära en mer ingenjörsmässig metodik vilket utmanar konsulten i sitt arbete, men även då kvantitativa rapporter skulle innebära mer tid i varje projekt och då även generera mer i intäkter. Ur byggbranschens perspektiv anser responderten dock att nyttan kan vara svårare att se. Projekteringskostnaden skulle för byggherren öka, samtidigt som det inte är säkert att denna utökade kostnad medför besparingar i byggskedet.

Respondenten ansåg vidare att det kan finnas en risk för brandkonsultbranschen om detta arbetssätt inte fungerar. Det behövs trovärdighet och samstämmighet inom branschen. Det riskerar att bli rörigt om det råder oklarhet om vad som gäller för brandskyddsprojekteringen. Detta skulle skada branschen och därför menar responderten att en samstämmighet är viktig.

Som tidigare konstaterat anser responderten att riskanalysmetodiken i branschen idag är välutvecklad och att det finns en bra grund att stå på då utgångspunkten är vetenskapligt baserad. Personen menar snarare att problematiken ligger i värderingen av risk där olika personer värderar risk olika och efter person. Vidare ansåg responderten att det var viktigt och bra att allmänheten får insyn i riskanalysen och att de deltar i granskningsprocessen. Dessutom kan riskanalys vara den lämpligaste (och enda) metoden att gå efter i komplexa projekt när det inte finns förenklade metoder att dimensionera utifrån.

Sett till vilken typ av riskmått som bör användas vid en QRA anser responderten att individrisk och samhällsrisk är de mått som är bäst lämpade. Vidare menar responderten att det finns flera problem med att basera dessa riskmått på antal döda vid brandskyddsdimensionering. Först och främst skulle det innebära att de olika verifieringsmetoderna enligt BBR inte baseras på samma mått, vilket skulle göra det svårt att jämföra brandskydd utformade med de olika metoderna. Genom att istället basera acceptansnivåer på kritiska förhållanden underlättas jämförelser mellan metoderna. Dessutom skulle ett "antal-döda" mått innebära större osäkerheter då det saknas studier som visar på hur människor påverkas av kritiska förhållanden, vilket gör det svårt att uppskatta antalet döda. Respondenten menade även att det ur samhällssynpunkt även kan anses vara oacceptabelt om en eller flera personer skadas av en brand, vilket ytterligare motiverar användning av kritiska förhållanden som bas för acceptanskriterier. Eftersom förenklad dimensionering beaktar skyddsåtgärder för potentiell skada och dödsfall finns fara för att en riskanalys som bara ser till antalet döda skulle kunna innebära en lägre säkerhetsnivå än acceptabelt (dvs enligt förenklad dimensionering) i dagsläget.

Under intervjun diskuterades även vad acceptansnivåerna och metoderna som används vid dimensionering bör baseras på. Om metoder utarbetas och baseras på statistik som sedan döms ut som felaktig vid vidare projektering kan detta innebära att metoderna är kalibrerade utifrån fel värden. Detta kan i sin tur inte leda till ett tillfredställande resultat. Användandet av statistik som referensmått kan också vara problematiskt då den efterfrågade säkerhetsnivån idag inte nödvändigtvis är densamma som funnits historiskt.

Gällande nivån på brandskyddet ansåg responderten att det var svårt att uppskatta om nivån skulle bli mer jämn. Eftersom endast en viss del av projektering går att utföra med kvantitativ

riskanalys skulle vissa delar fortfarande utföras som idag. Skillnader skulle alltså uppstå ändå, men teoretiskt sätt skulle osäkerheterna kunna bli något mindre.

Som tidigare beskrivet, konstaterade respondenten att en brandkonsult med säkerhet gärna utför riskbaserade analyser då det innebär större intäkter men även en större ingenjörsmässig utmaning. Sett till hela branschen ansåg respondenten dock att den största vinningen med att arbeta mer riskbaserat skulle vara i de projekt där traditionell projektering inte kan utföras, till exempel i komplexa projekt. Det är även där respondenten tror att de största besparingarna för byggherren kan åstadkommas men även den största nyttan för samhället.

Att ta hänsyn till sannolikheten för uppkomst av brand ansåg respondenten skulle vara intressant ur ett riskanalytiskt perspektiv. Ett exempel som angavs var att om sannolikheten för uppkomst av brand kan påverkas skulle det kunna leda till lättnader i brandskyddet. Det ska dock poängteras att det i de fallen krävs en bred kunskap om hur sannolikheten påverkas och vad det innebär för brandskyddet för byggnaden för att korrekta lättnader ska medges. Till viss del skulle även historisk statistik kunna användas vid dimensionering men detta kräver stor försiktighet. Ett problem som respondenten lyfte vid intervjun var att organisatoriska begränsningar som anges för att brandskyddet ska fungera tillfredställande kan glömmas bort vilket leder till oacceptabelt skydd. En byggnad kan dessutom byta hyresgäst men behålla sin verksamhetsklass. Det kan leda till att brandskyddet är helt fel anpassat i relation till den nya verksamheten. Respondenten var tydlig med att risken för brand inte helt kan bortses från, och om lättnader genomförs ska projektören vara helt säker på vilka effekter som skyddet mot uppkomst av brand som man implementerar ger.

För- och nackdelar med riskanalyser i brandskyddsprojektering

Förutom de nackdelar som nämnts tidigare, bland annat brist på acceptansnivåer, ansåg respondenten att brandskyddet riskerar bli väldigt objektspecifikt. Problematiken innefattar även att brandskyddet riskerar att projekteras med mindre marginaler, vilket leder till att förändringar i förutsättningarna kan ha stor påverkan på skyddet. Tilliten till antaganden blir enligt respondenten viktigt.

Problematiken med acceptansnivåer var återkommande genom intervjun. Till exempel diskuterades vem som ska avgöra vilken risknivå som kan anses vara acceptabel. I dagsläget saknas nationella riktlinjer för acceptansnivåer, vilket gör att det är upp till projektören och byggherren får bestämma byggnadens skyddsnivå vid kvantitativ riskanalys. Respondenten angav att detta historiskt sett, samt enligt studier, har tenderat att högre risker har accepterats. Det diskuterades även under intervjun diskuterats att avsaknaden av värden för acceptabla risknivåer gör det svårt att göra andra riskanalyser än komparativa.

Den främsta potentialen som respondenten anger är möjligheten som finns att skraddarsy lösningar i de mer utmanande projekten som är komplexa och saknar riktlinjer i förenklad dimensionering. Det blir mer av en ingenjörskonst att få till ett ändamålsenligt skydd utan att gå enligt den förenklade dimensioneringen

Kostnad-nytta analys

Respondenten menade att den största potentialen för att arbeta med kostnad-nytta samt kostnadseffektivitet inom brandskyddsregler i dagsläget finns inom forskningen eller hos myndigheter. Personen konstaterade dock att det kan saknas resurser för att göra dessa

analyser. Respondenten påpekade även att Boverket i dagsläget utför kostnad-nytta analyser i de konsekvensutredningar som utförs vid införandet av nya regler.

I byggbranschens brandskyddsprojektering trodde respondenten att en kostnad-nytta analys i dagsläget inte skulle bidra med tillräckligt mycket då den utökade projekteringskostnaden mycket väl skulle kunna överstiga kostnaden för det att välja det billigaste alternativet. Vidare påpekade respondenten att relevant data saknas vilket leder till stora osäkerheter i resultatet. Varpå en analys blir osäker relaterat till sin kostnad.

5.3.2 Brandkonsult B

Respondenten arbetar som konsult inom brand- och riskhanteringsområdet. Personen har varit yrkesverksam i branschen i flera år. Respondenten arbetar främst med brandskydd men har även använt riskanalysmetoder inom vissa projekt. Gällande riskanalyser och de metoder som finns idag och används vid riskanalyser kopplat till farligt gods och detaljplaner anser respondenten att riskanalyserna ibland har för stora penseldrag. Detta påverkar i sin tur byggherren som sen ska bygga på platsen då vissa utformningsmöjligheter elimineras på grund av de översiktliga beskrivningarna i riskanalysen. Med en djupare riskanalys hade vissa utformningar av byggnader varit möjliga men dessa möjligheter missas på grund av den mer övergripande karaktären på riskanalysen.

Dagens brandskyddsregler

Respondenten anser att dagens brandskyddsregler fungerar relativt väl i projekteringen. Det arbete som Sveriges Brandkonsultförening genomför med syfteshandboken lyfter respondenten fram som ett välbehövligt och bra initiativ. Det är även inom detta område som respondenten önskar att mer arbete sker. Personen efterlyser mer genomarbetning och förankring av de krav som finns i BBR för att kunna förtydliga reglerna ytterligare. Detta tror respondenten skulle vara till fördel för såväl den traditionella analytiska dimensioneringen och riskbaserad dimensionering.

Risk och riskbaserad dimensionering

Gällande riskbaserad dimensionering av byggnader tror respondenten att detta är något som skulle vara efterfrågat i branschen. Respondenten själv har projekterat ett bygge utomlands där riskbaserad metodik användes. I projektet användes riskbaserad metodik för att utvärdera vilken säkerhetsnivå som byggnaden skulle ha och vilka brandtekniska lösningar som behövdes för att uppnå den valda säkerhetsnivån. I analysen togs även hänsyn till organisatoriska förhållanden. I samband med projektet blev respondenten varse om vilka parametrar som påverkade brandskyddet mer eller mindre vilket gav en ökad förståelse för sårbarheten med de olika lösningarna. Respondenten nämnde även att analysen ledde till stora kostnader för projektet då konsulterna gjorde ett mycket omfattande arbete.

I dagsläget har respondenten identifierat ett behov av riskbaserade analyser vid val av olika system för byggnader. Framförallt i komplexa byggnader där olika systemval måste göras och bra beslutsunderlag saknas. I dessa fall tror respondenten att en riskbaserad analys av de olika systemvalen, eventuellt även kopplat till kostnader, skulle underlätta för projektet att göra rätt val. Vidare tror respondenten att det kan vara svårt att få till hela projekteringar med uteslutande riskbaserade metoder. Snarare anser respondenten att riskbaserad metodik kan användas vid de tillfällen där förenklad och analytisk dimensionering inte passar. En grov bedömning som personen gör under intervjun är att riskbaserad dimensionering skulle stå för

en liten del av dimensioneringen. Syftet som respondenten ser skulle vara att göra det billigare för beställaren och visa på vilka lösningar som är bäst ur ett brandtekniskt perspektiv.

Ett annat syfte som respondenten uttrycker skulle vara intressant är den samhällsrelaterade aspekten i frågan. Hos vissa byggnader, exempelvis flygplatser, tågstationer eller andra byggnader av vikt för samhällsfunktionen anser respondenten att en riskanalys ska genomföras. Detta för att en brand eller annan händelse i dessa byggnader påverkar mer än bara byggnaden i sig. Det borde därför krävas högre skydd i dessa byggnader jämfört med om en ”vanlig” byggnad” skulle brinna. Att bygga en samhällsviktig byggnad utifrån minimikraven i BBR anser respondenten inte borde kunna göras då samhället borde ha högre krav på dessa byggnaders funktionalitet.

Gällande acceptansnivåer anser respondenten att det är av stor vikt att sådana tas fram för att underlätta för införandet av mer riskbaserad dimensionering. Respondenten anser att dessa nivåer borde vara relaterade till de säkerhetsnivåer som råder med gällande regler. Huruvida acceptansnivån ska vara uttryckt i risken för att utsättas för kritiska förhållanden eller risken för att dö anger respondenten att ett mellanting hade varit att föredra. Med kritiska förhållanden är risken att nyttan av sprinkler nedvärderas och inte visar sig kostnadseffektivt då sot och annat gör att kritiska förhållanden uppstår tidigt. Samtidigt anser respondenten att det inte är helt rimligt att använda sig av risk för att dö. Det skulle innebära att det accepteras att folk dör i byggnader, vilket skulle kännas som ett misslyckande för brandskyddet.

I diskussionen kring hur riskbaserad metodik kan införas i brandskyddsdimensioneringen menar respondenten att metodval och angreppssätt inte bör vara reglerat i regelverket. Regler ska inte ställa krav på utformning av riskanalysen. Personen tror att detta kommer ta bort flexibiliteten som angreppssättet medför vilket innebär att det inte kommer ses som en attraktiv dimensioneringsmetod i slutändan. Respondenten menar istället att branschen borde stå för utvecklingen av metoder för att kunna optimera dimensioneringen. Däremot öppnar respondenten för att det i de fall som metoden används ska krävas ytterligare granskning av något slag för att konstatera att säkerhetsnivån i det dimensionerade objektet uppfyller kraven. En möjlig väg att gå är granskning av tredje part. Detta för att säkerställa att nivån på analyserna uppfyller kraven trots att metoden inte är välutvecklad. Respondenten anser att Boverket har ett ansvar att visa en riktning som branschen ska ta, vartefter branschen själv kan utveckla metodik som följer denna riktning.

Relaterat till sannolikhetsaspekten som diskuterats anser respondenten att beaktandet av sannolikheten för uppkomst av brand beroende på verksamhet och plats i en byggnad inte bör beaktas i riskanalyser. Personen konstaterar att händelser inträffar på oväntade platser i byggnader och vi som bransch ska beakta att detta kan hända. Det vore därför, enligt respondenten, inte önskvärt att införa en aspekt som ska ta hänsyn till huruvida brand uppstår eller ej då vi riskerar att analysera bort brandskyddet. Istället anser respondenten att det är viktigare att sannolikheten för olika brandförlopp är mer intressant att ta i beaktan. Att sannolikheten för uppkomst av brand till viss del blockeras av BBR anser respondenten inte vara ett hinder för att arbeta riskbaserat. Som exempel lyfter respondenten EKS-analyser som antar att brand uppkommer men sen undersöker sannolikheter för olika scenarier.

För- och nackdelar med riskbaserad metodik

Många fördelar som respondenten ser med riskbaserad metodik har redan nämnts tidigare i denna sammanfattning. Respondenten lyfter dock fram att det finns en vinning i att kunna värdera olika parametrar för att kunna utvärdera brandskyddet på bästa sätt. Dessutom ser respondenten att det finns en vinst för samhället dels för att vi kan utvärdera om resurserna läggs på rätt sak samt att samhällsviktiga funktioner kan få ett bättre skydd. Sett ur byggherrens perspektiv lyfter respondenten fram flexibiliteten samt kostnad-nytta perspektivet som fördelar för att använda mer riskbaserad metodik i brandskyddsprojekteringen.

De nackdelar som framkommer under intervjun grundas till stor del i osäkerheter i metoder och avsaknaden av acceptansnivåer. Det riskerar även att skapa kunskapsklyftor inom branschen ifall det blir en "kunskapselit" som gör alla analyser. Det är även viktigt att räddningstjänsten besitter kunskapen för att kunna genomföra korrekta granskningar. Att byggnader projekterade med riskbaserade metoder skulle vara extra känsliga för verksamhetsförändringar anser respondenten inte vara avgörande för om det ska införas. Sårbarheter vid verksamhetsförändringar finns även i byggnader projekterat med förenklad och analytisk dimensionering, varför detta inte är nytt för riskbaserad metodik enligt personen. Istället är det viktigt att ta med den aspekten i analysen där det går att undersöka hur känslig byggnaden är för verksamhetsförändringar i senare skede.

Kostnad-nytta analyser

Respondenten anser att det skulle finnas ett värde av att införa kostnad-nytta analyser på ett mer strukturerat sätt i dagens projektering av brandskydd. Det utförs kostnadsbedömningar i projekteringen idag, men enligt respondenten har de inte den transparensen och strukturen som kanske är önskvärd. Respondenten menar att beställare borde kunna få bättre kostnad-nytta analyser av konsulter. Framförallt anser respondenten att det är ett naturligt inslag i större projekt.

5.3.3 Brandkonsult C

Den intervjuade personen har under relativt lång tid jobbat som brandkonsult. Arbetsuppgifterna har främst innefattat traditionell brandskyddsprojektering men också riskanalyser relaterat till bland annat farligt gods-led. Den utbildningsbakgrund som respondenten har är brandingenjör samt civilingenjör i riskhantering. Personen anser att den känner till riskanalysmetoder väl.

Dagens brandskyddsregler

Det som respondenten anser angående dagens brandskyddsregler är att föreskrift och allmänna råd behöver ses över. I vissa fall kan spår av de äldre detaljstyrda kraven finnas kvar i föreskrifter varpå föreskrifterna inte blir funktionsbaserade. Respondenten menar att funktionskrav och detaljkrav måste hamna på rätt nivå i regeluppbyggnaden eller att formuleringar behöver ses över för att bli funktionsbaserade. Utöver denna genomarbetning finns också vissa detaljspecifika ändringar som kan önskas.

När det gäller BBRAD anser respondenten att delen som berör utrymning är väl genomarbetad och fungerar bra. Däremot finns andra delar som behöver uppdateras och ses

över för att kunna få likställda analyser. Överlag tycker personen att dagens brandskyddsregler och dess metoder fungerar väl.

Risk och riskbaserad dimensionering

En av anledningarna till att kvantitativ riskanalys som verifieringsmetod inte används i särskilt stor utsträckning anser respondenten är saknaden av acceptanskriterier samt bristfällig eller ingen indata i form av statistik. En annan orsak som personen lyfter är även den arbetstid och kostnad som analysmetoden kräver. För att det ska bli försvarbart att projektera med dessa metoder behöver kostnaden måste motsvara nytta på ett till synes tydligt sätt. Idag används framförallt dimensioneringsmetoden i mindre omfattning där en referensbyggnad utgör acceptansnivån.

Vidare i intervjun diskuteras farligt gods-analyser. Respondenten menar att det finns en tanke om att undvika katastrofhändelser genom att utföra dessa riskanalyser. Personen tycker att denna avsikt tyvärr till viss del har försvunnit i analyserna. Eftersom sannolikheten för flera händelser är mycket låg blir det lätt för konsulter att motivera bort skyddslösningar relaterat till sannolikheten vilket innebär att scenariona försvinner. Detta indikerar på att föreskrifter och andra aktuella regler kan behöva ses över. Respondenten menar att riskanalyser bör kompletteras av robusthetsanalyser då händelser med låg sannolikhet behandlas. På liknande sätt som idag görs för fallet med fler än 2 avsteg med sprinkler. Respondenten menar att något liknande även bör finnas för andra skyddssystem.

Angående säkerhetsmål som ska användas menar personen att enbart dödsfall eller enbart kritiska förhållanden är en olämplig väg att gå. Istället är ett bättre tillvägagångssätt att dela in påverkan i tre kategorier: risk för dödsfall, risk för allvarliga skador samt risk för lindriga skador. Denna indelning studerar då hela riskbilden samt motsvarar den indelning som ofta återfinns i statistiken. Respondenten poängterar och anser även att samhällsrisk hade behövts studeras i större utsträckning i analyserna för att täcka in mängden människor som kan komma att påverkas.

Om hänsyn ska tas till sannolikheten i större utsträckning än idag bör en sådan förändring ske långsamt. I dagsläget anser respondenten att sannolikheter samt säkerhetsnivån relaterat till dagens regler först bör utredas på myndighetsnivå för att kontrollera om vi idag har rimliga krav på byggnaderna. Dessutom anger respondenten att det är viktigt att verifieringsmetodiken är rättssäker och att olika konsulter presenterar snarlika resultat givet samma förutsättningar.

Respondenten tror att en eventuell riskbaserad metod behöver vara övergriplig och inte detaljstyrd för att kunna appliceras på många olika typer av komplexa objekt. Att då hitta en gemensam metod för dessa kan bli svårt. Risken som respondenten ser med en för övergriplig metod är dock att den endast beskriver självklarheter. Hur en eventuell dimensioneringsprocess utformas på lämpligaste sätt är mycket svårt att säga utan någon vidare utredning. Till viss del tror respondenten att branschen borde stå för utveckling av metodik genom att använda sig av arbetssättet vid dimensionering. Till en början bör alltså endast acceptanskriterier instiftas för att sedan, om det behövs, kan metoder skapas för att ge vägledning i projekteringen.

För- och nackdelar med risk i brandskyddsprojektering

Fördelarna med att använda sig av riskanalysmetoder är framförallt flexibiliteten men också att de kan appliceras på byggnader av komplex karaktär. Dessa byggnader, så som stora publika lokaler samt industrier, har i regel andra förutsättningar än vad BBR har som avsikt att omfatta.

Några av de nackdelar som respondenten kan se med riskbaserade dimensionering är att riskanalyser generellt är svårkommunicerade. I riskanalyser presenteras bland annat en uttalad riskacceptans vilket kan väcka känslor. I allmänhet är personer skeptiska till riskanalyser och dess resultat. Vidare har även respondenten svårt att se att brandskyddet i Sverige skulle bli jämnare ifall riskbaserad metodik används och resultatet verifieras mot fastställda acceptansnivåer. Däremot tror respondenten att fastställda riskacceptansnivåer hade kunnat användas av forskare för att underlätta deras arbete.

En annan utmaning som man ställs inför vid riskbaserad projektering är den detaljerade anpassningen till byggnaden. När det är dags för förändring av byggnaden finns ingen marginal för brandskyddet då det förmodligen är utformat mycket objektsspecifikt och variationsmöjligheterna kan vara begränsade. Det blir därför mycket viktigt att dokumentera brandskyddet så att avsikten med utformningarna går att förstå vid framtida förändringar.

Bristen på statistik återkommer under intervjun. Respondenten menar att om bristen på indata för att utföra analysen är stor spelar det inte någon roll hur mycket metodbeskrivning som finns. Därför måste tillförlitlig statistik ligga till grund för att utveckla ett arbetssätt och en metodik som genererar tillförlitliga resultat.

Kostnad-nytta analys

Analyser av kostnad-nytta tror respondenten främst kan komma till användning för brandskyddsutformningar utöver miniminivå i BBR. Det är på denna nivå som kostnad-nytta analyser kan slå igenom och få ett bra gehör. Respondenten poängterar att en orsak till att dessa analyser inte görs i större utsträckningen kan vara bristen på indata, saknad av marknadsföring från konsulter samt att sannolikheten för uppkomst av brand är relativt liten till skillnad från andra risker. Den låga sannolikheten kan medföra att kostnad-nytta analyser blir svårmotiverade. Att utveckla insatsstatistiken hade kunnat vara en bra början för att få tillräcklig indata. Det vill då till att ett gemensamt intresse finns i branschen.

5.3.4 Stadsbyggnadskontoret

Respondenten arbetar på en chefsposition inom stadsbyggnadskontoret. Arbetsrollen innebär kontakt och diskussion med framförallt räddningstjänst och även sakkunnig brand i vissa ärenden. Generellt används räddningstjänsten som remissinstans av stadsbyggnadskontoret då djupare kunskap inom brandområdet saknas i organisationen. Det finns däremot en generell kunskap om brandfrågor och riskutredningar relaterat till stadsbyggnadskontorets roll i planärenden.

Dagens brandskyddsregler

Den viktigaste förbättringsmöjligheten som respondenten lyfter fram är att förtydliga de regler som finns. Respondenten framhäver att det pågående arbete som sker med syfteshandboken är bra för branschen då det tidigare varit svårt att veta alla syften och relevansen med reglerna. Exempelvis lyfter respondenten problematiken kring specifika

värden, till exempel syftet bakom varför 30 meter är ok som gångavstånd och inte 35 meter. Personen menar att det är viktigt att veta varför reglerna finns samt varifrån de specifika kraven härstammar från. Vidare hoppas respondenten att syfteshandboken kommer hjälpa stadsbyggnadskontoret och räddningstjänsten i bedömningar där kanske kunskap saknas. Det ska även tilläggas att denna kunskap behövs inom såväl förenklad som analytisk dimensionering.

Respondenten framhöll även en osäkerhet i att dimensionera utifrån kvantitativ riskanalys. Till skillnad från förenklad dimensionering som ofta känns tryggt och enkelt att använda sig av. Respondenten upplever även att räddningstjänsten generellt gärna frågar efter resultat där resultatet kan presenteras visuellt. Exempelvis utrymningsmodeller och andra datorsimuleringar.

Under intervjun framhöll även personen att byggare tycker det är jobbigt med olika godkännande relaterat till riskanalyser och acceptanskrav, samt att dessa varierar över tid. Respondenten menar att liknande ärenden får olika beslut beroende på vart i landet det är och personen som beslutar. Personen tror att fler allmänna råd skulle kunna hjälpa till med att förbättra dessa beslutsgångar.

Risk och riskbaserad dimensionering

Respondenten menar att kunskapen hos såväl projektör som granskare gör att kvantitativa riskanalyser känns osäkra. Personen menar att eftersom kunskap saknas om hur resultatet framkommit skapas osäkerheter i huruvida resultatet kan litas på. Detta skulle enligt respondenten kunna vara en orsak till att metoden inte används. Respondenten efterlyser därför metoder och instruktioner som gör att granskare kan följa arbetsgången och få större kunskap om vad resultatet visar. Detta för att kunna avgöra om rätt skydds nivå uppnås. Generellt menar respondenten att användandet av risk i brandskyddsdimensionering är en kunskapsfråga.

Vidare när det gäller den kvantitativa riskanalysen tror aktuell respondent att det finns en problematik i att dimensionera byggnader utifrån acceptabla risknivåer. Att ha acceptabla risknivåer skulle då kunna innebära att BBR lyfter fram en acceptans för dödsfall alternativt skadade. Detta kan anses vara kontroversiellt och väcka känslor även om personer skadas och dör till följd av brand redan i dagsläget. Respondenten tror att det generellt är så att projektörer inte vill säga rent ut att man spelar med människoliv. Skillnaden från kraven idag ligger i att acceptansen inte är direkt uttryckt i lagstiftningen.

I form av när riskbaserad dimensionering kan användas lyfter respondenten förslaget att det kan användas vid ombyggnader när flexibilitet i ändringar saknas. Respondenten lyfter exemplet med gårdshävaren i Göteborg där räddningstjänsten plockat bort en av utrymningsvägarna för vissa boende som har utrymning in mot gården. I dessa fall menar respondenten att riskbaserad dimensionering hade kunnat användas för att verifiera säkerheten för de boende.

Gällande om införandet av acceptansnivåer skulle bidra till en jämnare nivå av säkerhetsbedömningar tror respondenten att så inte är fallet. Respondenten tror snarare att allmänna råd är en förutsättning för att få jämnare brandskydd över landet.

För- och nackdelar med riskanalyser i brandskyddsprojektering

En nackdel som personen även lyfter i diskussionen är hur utförandet av riskanalyser har förändrats över tid, något som även konstaterats tidigare i denna sammanfattning. Det respondenten har sett är att de identifierade riskscenarier som använts har varierat med åren. Denna inkonsekventa trend leder till olika skyddsnivåer för samma objekt beroende på riskanalys.

I övrigt menar respondenten att kunskapsnivån hos samtliga inblandade är en nackdel för användandet av föreslagen metodik. Respondenten tror att kunskapen om metoder och tillvägagångssätt måste bli bättre hos såväl projektörer som granskare för att samtliga ska känna sig trygga med att rätt skyddsnivå uppnås.

Stora fördelar som respondenten identifierar är att det blir lättare att verifiera skyddsnivån. Kanske vid ombyggnader där förutsättningar gör att det är omöjligt att följa de allmänna råden. Då kan projektörer genom kvantitativ riskanalys visa att skyddsnivån i den aktuella lokalen är acceptabel genom att beräkna risken (genom komparativ med hur det var innan ombyggnaden). Vidare är även flexibiliteten en fördel i de mer komplexa projekten enligt respondenten.

Respondenten tycker att det vore intressant att kunna beakta sannolikheten för uppkomst av brand i större utsträckning än idag. Att ta bort risken helt vore däremot orimligt då en viss grad av brandskydd är befogat även för de mest osannolika händelserna.

Kostnad-nytta analys

Respondenten menar att det kan vara intressant med ett kostnad-nytta perspektiv inom brandskydd för framförallt byggare då pengar finns att vinna. Ur stadsbyggnadskontorets perspektiv är kostnadsaspekten dock mindre relevant då de huvudsakligen inte har den ekonomiska aspekten i fokus.

Respondenten tillägger dock att det troligtvis kommer vara svårt att arbeta på ett sådant sätt att byggare tydligt måste välja mellan två alternativ där det ena innebär större risk för personerna som kommer vistas i byggnaden. Även om båda alternativen är inom acceptabla skyddsnivåer tror inte respondenten att så tydliga val mellan skyddsnivåer kommer vara genomförbart.

5.3.5 Boverket

Vid intervjun med Boverket medverkade två respondenter. De två respondenterna hade olika erfarenheter gällande myndighetsarbete. Den ena respondenten hade arbetat på myndigheten i flertalet år medan den andra respondenten var där på ett vikariat. Personen med vikariatet hade sin bakgrund i konsultbranschen.

Dagens regelverk

När det kommer till dagens regelverk fanns en önskan hos respondenterna att göra reglerna mer konsekventa då reglerna i alla lägen inte är logiska. Det framkom även vid vissa tillfällen under intervjun att det vore bra om reglerna arbetades igenom så att den rådande säkerhetsnivån kan fastställas. I nuläget pågår dock inget aktivt sådant arbete från myndighetens sida. Detta beror till viss del av att myndigheten avvaktar den statliga utredningen om modernare byggregler för att se hur den eventuellt kan påverka dem. I

intervjun framhåller dock respondenterna problematiken med att ändra i regelverk då effekterna av ändringar tar lång tid att se.

I övrigt konstaterade respondenterna att det ibland råder stor skillnad på om en brandskyddslösning dimensionerat enligt förenklad eller analytisk dimensionering. Vilket understryker det respondenterna konstaterande om logiken i brandskyddsreglerna.

Risk och riskbaserad dimensionering

Gällande den kvantitativa riskanalysen tillåten i dagens BBR trodde respondenterna att den inte användes så flitigt av projektörer bland annat för att det saknas acceptanskriterier. Det konstaterades dock att den även kan användas som ett jämförelseverktyg. Vilket enligt respondenten inte sker särskilt ofta. Detta trodde respondenterna beror delvis på avsaknaden av metoder och data för all indata som krävs.

Under intervjun diskuterades det att riskbaserat kan betyda olika saker. Exempelvis kan vissa delar projekteras med hjälp av riskanalyser. Alternativt kan hela byggnaden projekteras utifrån risk. Det senare konstaterade dock respondenterna troligtvis låg långt fram i tiden då det saknas för mycket riktlinjer, metoder och acceptanskrav för att få igenom ett brandskydd helt projekterat enligt detta.

När det gäller riskanalyser i det stora hela menar respondenterna att analysmetoder i det generella är väl grundat bland användarna. Problematiken menar de istället ligger i att dels regelverken inte hänger med, men även att metoder för att använda de relaterat till brandprojektering saknas. Den generella kunskapen hos konsulter och andra branschaktiva är enligt respondenterna god, medan regelutveckling inom brandområdet stått och stampat.

Gällande riskmått är respondenterna överens om att individrisk och samhällsrisk är de mest intressanta måtten. Det kan dock diskuteras hur individrisken ska mätas, om det är i kritiska förhållanden eller antal döda. Kritiska förhållanden menar respondenterna kan ligga nära till hands då det är så resten av regelverket är uppbyggt i dagsläget. Vidare är brandskyddet idag inte uppbyggt för att alla kommer klara sig. Samtidigt har Myndigheten för samhällsskydd och beredskap [MSB] en nollvision om antal döda i bränder. Om det skapas acceptanskriterier som till viss del tillåter döda blir det väldigt motsägelsefullt. Detta menar respondenterna kan skapa en viss problematik om acceptansnivåer införs. Måttet samhällsrisk finns inte i BBR idag men skulle säkerligen kunna vara intressant att lyfta in menar en av respondenterna. Det skulle ge möjlighet att även ta katastrofskyddet i beaktan på ett annat sätt än vad som är möjligt idag.

När det kommer till hur riskkonceptet mer kan integreras i dagens regelverk menar respondenterna att det först och främst räcker det inte med acceptansnivåer. Det måste även finnas metoder som ska följas så att resultaten blir tillförlitliga samt att man vet att alla skyddsmål uppfylls.

Vidare konstaterade en av respondenterna att sannolikhetsaspekten i regelverket idag kan tyckas lite vagt motiverad. I byggreglerna står det att skyddet ska dimensioneras efter att brand *kan* uppstå. Formuleringen lämnar tolkningsutrymme, men respondenten menar dock att han inte tror att regelskrivaren syftade till att det var sannolikhet som skulle beaktas i den tolkningen.

För- och nackdelar med risk i brandskyddsprojektering

Riskbaserat/kvantitativ riskanalys skulle enligt respondenterna med fördel kunna användas när det är de komplexa projekten där brist på annan passande vägledning saknas. Eller i projekt där ändringar/ombyggnader genomförs och flexibilitet i byggandet saknas vilket innebär att en annan verifieringsmetod kan vara nödvändig. Det kan också med fördel användas för att göra brandskyddet jämnare och kostnadseffektivare. Exempel på detta är utökade krav om en lokal innehåller 151 personer istället för 150. Samma jämförelse kan göras för gångavstånd, där 30 meter är ok i vissa fall men inte 32. Genom riskbaserat skulle dessa gränser kunna göras mer konsekventa och säkerhetsnivåerna jämnare. Respondenterna tror även att ett arbete mot riskbaserade regler skulle kunna hjälpa till att nyansera regelverket.

Nackdelar med riskbaserat enligt respondenterna är att det i nuläget skulle vara väldigt mycket upp till varje enskild konsult. Vilka scenarier personen väljer och vilka osäkerheter som bakas in är upp till den enskilde projektören. Eftersom det saknas metoder för specifikt brandskydd finns flera osäkerheter i resultatet. Vidare menar respondenterna att det kan vara svårt att fastställa en nivå för brandskyddet bara genom riskbaserad dimensionering. Hur exempelvis ytskikt kan tas hänsyn till i metoden är en osäkerhet som respondenterna lyfter. Det finns data att hämta även från utlandet, men sen gäller det att göra bedömningar exempelvis huruvida data är giltig i Sverige. Allt i BBR kan inte heller kvantifieras påpekar respondenterna, vilket gör att man antagligen ändå till viss del måste projektera på samma sätt som idag. Respondenterna framhöll även att det finns svårigheter att tolka reglerna i dagsläget, vilket säkert skulle kunna bli fallet med riskbaserade. En av respondenterna menade att det kanske inte går att arbeta helt riskbaserat utan att vissa saker kanske måste regleras och uppfyllas, exempelvis ytskiktsskrav. Ett kombinerat system kanske är det som skulle fungera bäst enligt respondenten.

En ytterligare nackdel som en av respondenterna lyfter är att brandkonsultens flexibilitet under projekteringen av byggnaden påverkas om alla beslut måste beräknas och räknas om vid ändringar. I dagsläget kan många frågor under projekteringen besvaras direkt. Riskbaserad dimensionering skulle kunna innebära att nya beräkningar behövs så fort något i projektet ändras. Detta menar respondenten skulle vara en stor nackdel vilket även skapar osäkerheter hos byggare och andra konsultgrupper om vad som gäller gällande brand. Något som i sin tur kan skapa en osäkerhet och tillförlitlighet till brandskyddsbranschen.

Sett till konsultens flexibilitet påpekar även en av respondenterna att det skulle vara svårt att genomföra helt probabilistiska analyser med t.ex. hjälp av CFD om det innebär att flera scenarion ska analyseras. Att genomföra en CFD-analys tar i dagsläget mycket tid i projekteringsprocessen. Om flera analyser skulle genomföras skulle tidsaspekten för projektering utökas markant.

Respondenterna lyfter även under intervjun fram EKS som ett lyckat exempel på när sannolikheter och konsekvenser inarbetats i ett regelverk. Personerna menar att det är något liknande som skulle kunna skapas inom brandskyddsprojekteringen.

Kostnad-nytta analyser

När det kommer till kostnad-nytta analyser menar respondenterna att det vore intressant att utvärdera gällande regelverk för att se vilken säkerhetsnivå som reglerna ger. I nuläget kan

det vara så att vissa verksamhetsklasser har väldigt hög säkerhetsnivå medan vissa har en lägre nivå. Denna analys kan sedan kopplas till kostnadsaspekten för att utvärdera huruvida rätt åtgärder finns på rätt plats. Respondenterna informerar även om att kostnad-nyttan analyser genomförs av Boverket vid regeländringar, t.ex. utredning om sprinkler är kostnadseffektivt.

Respondenterna påtalar vidare att en byggherre kan sakna incitament för att spendera mer pengar på projekteringskostnader om det inte tydligt kan innebära en vinning i ett senare skede. Därför tror respondenterna att en första metodutveckling och analys av säkerhetsnivån bör genomföras genom exempelvis forskning och myndighetsarbete.

5.3.6 Räddningstjänst A

Den intervjuade personen har brandingenjörsbakgrund inom såväl konsultbranschen som räddningstjänsten. Idag arbetar respondenten inom räddningstjänsten med ansvarsområden som bland annat utvecklingsfrågor för operativ räddningstjänst. Personen har även tidigare arbetat med tillsyn, brandfarlig vara och andra förebyggande frågor. Brandskyddsfrågor i byggärenden anser respondenten själv ha bra kunskap om, speciellt hur brandskyddsutformningar tar form i praktiken.

Dagens brandskyddsregler

Angående dagens brandskyddsregler anser respondenten att intentionerna av reglerna är relativt tydliga. Däremot är personens uppfattning att det finns aktörer, framförallt konsulter, som är mycket bokstavstroga och då gärna tolkar reglerna rakt av på orden och inte ser det övergripande syftet med kravet. Detta gör brandskyddsfrågorna med avseende på BBR mer komplicerade än vad de egentligen är menar respondenten. Till följd av detta problem önskar personen att göra reglerna ännu tydligare än idag för att undvika onödiga diskussioner.

Personen lyfter även i intervjun att han upplever att analytisk dimensionering ofta används för att rädda upp projekt där något blivit fel i byggskedet. Personen anser att detta är problematiskt då resultatet redan känns bestämt innan analysen är genomförd.

Risk och riskbaserad dimensionering

De förhållningssätt till risk som vi i Sverige har idag anser respondenten inte är sunt. Det osunda förhållningssättet grundar sig i att en gemensam grund saknas vilket gör att branschen spretar och synen på risk anpassas efter tillfälle. Riskanalyser i detaljplaner anser respondenten många gånger tar sin utgångspunkt i fel ände. Istället för att utgå ifrån gemensamma kriterier som alla står bakom utgår analysen från byggherrens önsknings. Detta kan skapa problem i senare projekteringsfaser.

Respondenten menar på att metoder finns för att kunna utföra tillförlitliga analyser, men att problemet ligger hos användaren av dem. Det är exempelvis relativt enkelt att tillrättalägga indata i analysen. Tillförlitligheten blir därmed osäker då utföraren redan innan kan ha bestämt sig för vilket resultat som analysen ska visa på. Det saknas även en gemensam risknivå som på nationell basis borde förtydligas.

Om sannolikheten för uppkomst av brand skulle beaktas i projektering i större utsträckning än idag påpekar respondenten att det på lång sikt kan uppstå problem. Om sannolikheten beaktas finns risk att brandskyddet dimensioneras för snävt vilket kan leda till att brandskyddet senare blir bristfälligt när verksamheten förändras. Personen lyfter ett verkligt

exempel där en salladsbar utformades utan släcksystem i inkåpa då detta krav resonerades bort av brandkonsulten på grund av att fritös och stekbord saknades. Salladsbaren blev kort därefter ett matställe som tillagade falafel varpå en fritös installerades och brandskyddet blev bristfälligt och kravnivån uppfylldes inte.

De sammanhang där riskbaserad dimensionering är att föredra är då förenklad dimensionering inte kan appliceras, det vill säga olika typer av komplexa byggnader. Respondenten menar även att dessa komplexa objekt bör projekteras helt med riskbaserade metoder för att få helhetsgrepp om objektet. Personen vill även se att mindre troliga scenarion, så som terrorattacker, kan beaktas utan att de sedan straffar projektet. I diskussionen lyfts även intresset för att kunna beakta organisatoriska faktorer, exempelvis polis och sjukvård, i analysen. Detta menar respondenten är extra intressant då förmåga och förutsättningar varierar över landet.

Ett tillvägagångssätt som respondenten har sett är ett framgångsrikt koncept vid riskanalyser av farlig verksamhet är att stämma av innan vilket arbetssätt som ska användas i analysen. Kontinuerlig kommunikation mellan räddningstjänst, verksamhet och konsult där inriktning på analysen bestäms är mycket viktigt.

För- och nackdelar med riskanalyser i brandskyddsprojektering

Personen poängterar att räddningstjänstens perspektiv är en viktig faktor att ta hänsyn till vid riskbaserad dimensionering och mindre detaljstyrda krav. Ur räddningstjänstens perspektiv finns en stor fördel i om alla liknande typer av byggnader har liknande uppbyggnad och struktur vad gäller brandskydd. Om en likformighet finns underlättas räddningstjänstens arbete. Vid riskbaserade metoder kan denna likformighet snabbt försvinna om andra, mindre traditionella, lösningar visar sig vara acceptabla ur ett riskperspektiv och appliceras i byggnader. En annan nackdel är att brandskyddet inte blir flexibelt för verksamhetsförändringar.

En stor fördel som respondenten identifierar är att med ett bredare riskanalytiskt grepp om brandskyddet kan bidra med ytterligare aspekter när byggnadens skydd projekteras.

En av anledningarna till att kvantitativ riskanalys inte används i större utsträckning tror respondenten framförallt är den stora kostnaden som uppkommer vid projekteringen.

För att kunna använda sig av riskanalyser inom projektering tror respondenten att det krävs tre saker: en tydlig metodik, att alla inblandade är överens om processen samt att en bra dialog förs mellan dem. Respondenten tror även att det krävs att konkurrensen mellan konsulter gentemot beställare tar utgångspunkt i rätt saker. Det får inte vara en konkurrensfördel i att sänka kraven för utformning av brandskydd. Personen menar att det skapar en osäkerhet hos beställare där det inte är tydligt vad som krävs för byggnaden. Respondenten tror att regler som specificerar hur riskanalysen ska genomföras gällande indata och transparens är viktiga. Detta för att skapa goda möjligheter för granskning i efterhand samt även en bra kvalitet på projekteringen.

Kostnad-nytta analys

Respondentens åsikt angående kostnad-nytta analyser är att de sällan kommer till rätta i projekteringen. Enligt respondentens uppfattning saknas ofta det långsiktiga perspektivet i kostnad-nytta analyser. Underhåll- och driftkostnader kan bli stora utgifter för verksamheten.

I analyserna studeras sällan detta då intresse ofta saknas utifrån en byggherres perspektiv som enbart håller i plånboken vid projektering och byggnation och inte senare efter ibruktage.

5.3.7 Räddningstjänst B

Personen som intervjuades har läst till både brandingenjör samt påbyggnadsutbildningen för räddningstjänst. Aktuell person har arbetat inom räddningstjänsten under relativt lång tid med både förebyggande frågor så som tillsyn och samhällsplanering samt haft operativa arbetsuppgifter. De tillfällen där respondenten kommit i kontakt med kvantitativa riskanalyser är framförallt i samband med granskning. Riskanalyserna har då beaktat samhällsplaneringsfrågor och hantering av brandfarlig och explosiv vara.

Dagens brandskyddsregler

Det regelverk vi har idag tycker respondenten fungerar väl, det finns inga direkta förändringar som personen önskar. Däremot finns en problematik i att berörda aktörer i branschen ofta inte vet sin roll, vilket gör att regelverket kan fungera mindre bra. I dagsläget menar respondenten att många aktörer glömmer bort att det är plan- och bygglagen med dess förordning som i slutändan ska uppfyllas och den lag man ska förhålla sig till vid projektering, oavsett underordnade föreskrifter och allmänna råd. Respondenten belyser detta med ett exempel där nuvarande analytiska dimensionering blir bristfällig i praktiken. Vid analytisk dimensionering där det allmänna rådet frångås undersöks många gånger inte alla dimensioner av det föreskriften syftar till att påverka och skydda. Personen menar att en analytisk verifiering som en konsult genomför ofta syftar till att visa att kritiska förhållanden inte uppkommer innan alla hunnit utrymma. Till följd av detta kan det vara så att alla krav i plan- och bygglagen inte verifieras och beaktas. De allmänna råden vid analytisk dimensionering hänvisar till PBF och säger att kraven ska uppfyllas. I praktiken menar respondenten att detta ser annorlunda ut vilket är en brist i systemet. Bristen ligger dels hos räddningstjänsten som inte sätter stopp vid granskning och i vissa fall saknar kunskapen men också hos brandkonsulterna som utför analyserna. I diskussionen menar respondenten att detta även kan bli ett problem eller utmaning för riskbaserad dimensionering.

Risk och riskbaserad dimensionering

Generellt tycker respondenten att det finns bra metoder för att arbeta med riskanalyser inom samhällsplanering. Från erfarenheter av riskanalyser inom samhällsplanering menar respondenten att det däremot saknas tillförlitligt och relevant underlag för de ingående parametrarna vilket gör att resultatet blir bristfälligt och svårt att tolka i vissa fall. Respondenten menar att konkurrensen mellan konsulterna kan leda till att minsta möjliga insats eftersträvas vilket i sin tur leder till att uppdaterade och relevanta data sällan samlas in då det skulle innebära en högre kostnad. Detta kan vara en förklaring till att underlaget för de ingående parametrarna är bristfälligt men samtidigt faktiskt kan göras bättre.

I diskussionen av acceptanskriterier i byggprocessen lyfter personen här vikten av att räddningstjänstens roll och resurser är tydligt specificerade. Detta blir av stor vikt då riskerna annars inte kan beräknas och inte heller jämföras mot några acceptanskriterier. Generellt är de givna förutsättningarna för ett objekt mycket avgörande för att kunna använda sig av riskbaserad dimensionering. Idag sker många gånger antaganden av vad räddningstjänster har för förutsättningar och resurser då det skiljer sig mellan kommuner istället för att stämma av

och kommunicera. Än en gång påpekar personen vikten av att beakta räddningstjänstens resurser i analysen för att kunna uppfylla PBL.

Om kvantitativ riskanalys ska användas tror respondenten att acceptabla riskkriterier är en förutsättning för att kunna projektera brandskydd. Idag är det mycket svårt och otydligt vad beräkningarna ska verifieras mot. En annan utmaning som respondenten ser är att förutsättningarna från regelverket är att brand alltid ska beräknas kunna uppkomma oavsett sannolikhet. Vilket kan leda till svårigheter i praktiken då riskanalysmetoder tillämpas vid byggnationer. Personen menar även att vissa parametrar inte är kvantifierbara varför en riskanalys inte kommer kunna behandla samtliga parametrar.

Ytterligare ett krav som respondenten nämner för att riskbaserad dimensionering ska vara möjlig vid utformning av byggnaders brandskydd kan relateras till tillförlitlighet av resultat. För att få tillförlitliga resultat behövs flera ingredienser. Dels de som tidigare nämnts; acceptanskriterier att verifiera mot samt korrekt indata. Men dessutom krävs det att projektören under dimensioneringsprocessen betraktar alla relevanta delar. Om ett brandskydd dimensioneras men vissa viktiga delar utelämnas vid verifiering kommer inte resultatet vara tillförlitligt enligt respondenten.

Riskbaserad dimensionering tror respondenten lämpligast appliceras på komplexa objekt i samhällsplanering snarare än i en förutbestämd typ av byggnader. Personen anser att en riskbaserad dimensioneringsmetodik bör användas vid de tillfällen där brandskyddet bygger på samverkan av flera system. Därför anser respondenten inte att en typ av byggnader ska kräva en riskanalys, utan snarare där behov finns på grund av byggnadens utformning.

För- och nackdelar med riskanalyser i brandskyddsprojektering

En utmaning som respondenten ser med riskanalyser generellt är att kunskap saknas hos många aktörer för att kunna tolka och ta emot resultatet på ett bra sätt. Personen menar att det är relativt lätt att "trolla" med siffrorna vilket gör det ännu svårare för personer med annan bakgrund att förstå innehållet och resultatet av analysen. Ytterligare en utmaning som uppkommer till följd av att det är enkelt att vinkla resultatet i analysen blir således tillförlitligheten. Respondenten ser nyttan av ett riskbaserat angreppssätt om det innebär att större hänsyn kan tas till omkringliggande resurser. Vad har aktuell räddningstjänst för förmåga? Finns det större sjukhus i närheten som kan ta emot många skadade? Detta skulle enligt respondenten i större grad innebära bättre möjligheter att uppfylla relevant lagstiftning.

En stor nackdel som respondenten framförallt lyfter, som relateras till risk i allmänhet handlar om indata. Om det inte finns relevant indata innebär detta att analysen i sin helhet inte blir bra, oavsett hur bra metoden eller utförandet är. Respondenten menar därför att det kan finnas ett tillförlitlighetsproblem relaterat till analyser vilket kan motverka användandet.

Kostnad-nytta analys

Då kostnad-nytta perspektivet vid brandskyddsdimensionering diskuteras poängterar respondenten att den gärna hade sett att hela nyttan med olika utformningar hade beaktats i större utsträckning. Idag beaktas oftast nyttan enbart i form av den direkta kostnaden som belastar byggherren med olika utformningar. Det större perspektivet, samhällsnyttan, beaktas i regel inte av en konsult idag. Respondenten hade gärna sett att hänsyn till exempelvis fördelarna eller nyttan för räddningstjänsten hade tagits i större utsträckning.

Generellt anser respondenten att kostnad-nytta utförs i stor del av konsulter idag men att det är ostrukturerat. När en konsult under projektering förklarar att olika trapphus inte behövs medför detta en besparing åt byggherren. Dessa processer hade respondenten hellre sett skedde mer strukturerat för att tydliggöra vilka för- och nackdelar som finns med olika utformningar.

5.3.8 Trafikverket

Aktuell respondent arbetar inom Trafikverket med tunnelprojektering och riskanalyser relaterat till både tunnlar och andra anläggningsdelar. Respondenten har lång erfarenhet av arbete med riskanalyser och har arbetat med ämnet i flera år. Personen har dock ingen speciell erfarenhet av brandteknisk dimensionering.

Risk och riskbaserad dimensionering

Respondenten menar att den generella kunskapen inom riskanalysområdet i landet är god. Vidare menar personen även att den kunskapsnivå som finns i Sverige gällande riskanalyser är god jämfört med övriga världen. Gällande riskanalysen i sin helhet menar respondenten att riskanalyser har ett visst pedagogiskt dilemma där en av utmaningarna är att skapa förståelse hos de andra berörda parterna. Respondenten anger att Trafikverket idag upplever en god dialog med räddningstjänsten när det gäller riskanalyser, till skillnad från när riskanalyser introducerades som ett redskap i projekteringen då räddningstjänsten var mer skeptisk. Idag förs samtalen om acceptabla risknivåer och erforderliga åtgärder mera med berörda Länsstyrelser samtidigt som MSB, som tidigare varit viktig samtalspart, inte längre är lika aktiva.

Respondenten lyfter framförallt kunskapen, transparensen, spårbarheten samt den uppstrukturerade metodiken som viktiga ingredienser till att riskanalysen är ett bra och tillförlitligt verktyg att använda. Den främsta nackdel som respondenten presenterar är att det är möjligt att i en riskanalys är lätt att leka med siffror och få fram det resultatet som man vill. Därför är det viktigt att förstå vad en analys faktiskt redovisar respektive inte samt vilka avgränsningar som legat till grund för arbetet. Det räcker inte att läsa sista meningen, för att kunna använda sig av resultatet. Enligt respondenten är det även viktigt att de säkerhetsmål som riskanalysen använder sig av kopplar mot verkligheten.

Under intervjun poängteras det att kvantitativa riskanalyser inte alltid genomförs vid tunnelprojektering. Det är framförallt när tunnarna är av komplexare karaktär som detta kan bli viktigare. Riskanalyser inom tunnelprojektering behandlar främst samhällsrisker och den som utför riskanalysen har direktiv och acceptanskriterier gällande personsäkerhet att gå efter. Respondenten upplyser om att dessa krav finns i Trafikverkets kravspecifikationer för tunnelprojektering.

Under intervjun förklarade respondenten att den säkerhetsnivå som idag råder i järnvägstunnlar arbetades fram genom att jämföra statistik och data över generell trafiksäkerhet på vanliga järnvägar, i de tunnlar som fanns. Data placerades sedan in i en matrismodell där sannolikheter och konsekvenser bestämde olika händelsers ”placering”. Dessa data användes sedan till att sätta upp riktlinjer över vilken typ av säkerhet som kan förväntas i tunnlar, något som mynnade ut i acceptanskriterier i slutändan. Nivåerna har sedan genom årens gång skruvats på för att motsvara förändrade förutsättningar och nya regler på området. Respondenten tror inte att några politiskt styrda nationella nivåer på

acceptanskriterier är rätt väg att gå. Acceptanskriterier bör bestämmas av experter inom området och vara olika för olika områden. Om politiker skulle bestämma acceptansnivåer över de risker som finns för personer i allmänhet tror respondenten att detta skulle skapa mer problem än ge möjligheter till jämna risknivåer. I arbetet med att ta fram acceptanskriterier enligt det som presenterades ovan analyserades de risker som personer utsätts för idag inom trafiken. Respondenten förklarade dock att politiken på ett sätt tagit ställning till vad som är acceptabel risknivå för personer att utsättas för genom de lagar och regler som finns samt genom hur man styr trafiksäkerhetsarbetet i landet. Den risknivå som råder idag kan därför ses som en fingervisning mot vad samhället accepterar. Respondenten poängterar att de kriterier som konstateras i DNV:s rapport om riskvärdering fortfarande har en viktig roll inom riskhanteringsområdet. ((Davidsson, Lindgren, & Mett, 1997) förf. anm.)

Respondenten lyfter även en annan intressant aspekt gällande användningsområdet för riskanalyser. Personen menar att riskanalyser är ett bra angreppssätt för att förebygga och förhindra de händelser som inträffar mycket sällan men som har en potential att påverka flera. De händelser där enskilda personer påverkas och samtidigt har hög frekvens menar respondenten hanteras genom lagar och regler.

Respondenten kan se en viss likhet mellan användandet av riskanalys i tunnelprojektering och brandteknisk dimensionering. Båda två är branscher där större händelser är ovanliga vilket medför en avsaknad av statistik. Det kan därför vara svårt att ta fram metoder och acceptanskriterier för vad som är acceptabelt. Personen kan konstatera att det troligen krävs en metodik bakom hur riskanalyser för brandområdet ska genomföras för att kunna skapa tillförlitliga resultat. Om en projektör får helt fria tyglar kan transparensen, strukturen samt spårbarheten gå förlorad, vilket i sin tur skapar en osäkerhet i det resultat som analysen visar.

5.4 Analys av intervjuer

5.4.1 Dagens brandskyddsregler

Från intervjustudien kan det konstateras att samtliga respondenter (exklusive Trafikverket) anser att dagens regelverk fungerar väl. Varken brandkonsulter, räddningstjänst, Boverket eller stadsbyggnadskontoret ser någon större problematik utan anser att det i det stora hela är ett regelverk som fungerar.

Det som framgått är att flera av respondenterna anser att syften måste tydliggöras med många av reglerna. Såväl brandkonsulter som räddningstjänst och stadsbyggnadskontoret anser att det arbete som utförs med Syfteshandboken är bra och bör fortsätta. Några av konsulterna lyfter att fördelen med att tydliggöra reglerna är att det då är lättare att verifiera att brandtekniska lösningar faktiskt uppfyller de syften som reglerna avser. En av konsulterna menar dessutom att det vore önskvärt om fler regler kunde kvantifieras vilket personen ansåg skulle underlätta verifieringen.

Boverket konstaterade att brandskyddsregelverket inte alltid är logiskt, något som till viss del eventuellt skulle förbättras om syftet och tydligheten hos reglerna sågs över. Vidare efterlyste Boverket även en genomgång av dagens regler för att kunna fastställa den rådande säkerhetsnivån i Sverige.

5.4.2 Risk och riskbaserad dimensionering

Metod

Det som efterlyses i intervjuerna av både stadsbyggnadskontoret, Boverket samt räddningstjänst är en tydlig struktur och metodik för hur kvantitativa riskanalyser ska användas vid brandteknisk projektering. Respondenterna menar att detta skulle minska osäkerheterna och underlätta vid granskning. Med en tydlig metodik kan beräkningsgången följas och skyddsnivån säkerställas. Detta ger även en större tillförlitlighet till resultatet enligt respondenterna. Likaså Trafikverket menar att transparens, spårbarhet och uppstrukturerad metodik har stor betydelse för att kunna bygga upp tillförlitlighet för en analys. Detta ligger i linje med det som Magnusson m.fl. (1995) konstaterade krävs vid denna typ av dimensionering. Brandkonsulterna menar däremot att metodiken inte får vara precis och styra i detalj då flexibiliteten kan gå förlorad. Dessa respondenter menar att skulle vara av större intresse om branschen fick stå för utveckling av metoder genom att använda i projekt, där acceptanskriterier styr utförandet.

En övergripande metod som styr grundläggande faktorer som bidrar till att spårbarheten och transparensen upprätthålls i analysen verkar vara en lämplig väg att gå. Om inte detta är möjligt att uppnå förlorar det riskbaserade angreppsätt sin kraft i brandskyddsprojektering. Emellertid visar riskanalyser gjorda på komplexa anläggningar så som tunnlar att det är genomförbart.

Sannolikhetsaspekt

I diskussionerna kring hur sannolikheten ska beaktas fanns en mängd olika tankar. Vissa menade att det hade varit intressant att ta hänsyn till sannolikheten för uppkomst av brand i större omfattning än idag för att kunna projektera brandskyddet mer kostnadseffektivt. Inga problem ansågs uppstå till följd av motsättningar i dagens brandskyddsregler i BBR. Det Meacham (2017) konstaterade i avsnitt 4.3.1 angående att sannolikheten för brand inte kan tas hänsyn till ansåg inte respondenterna som intervjuades för denna rapport stämma. Eftersom kvantitativ riskanalys är något som tillåts i BBRAD kan sannolikhet och konsekvens användas vid dimensionering av brandskydd. Att formuleringen i inledningen av BBR gällande uppkomsten av brand skulle vara orsaken till att kvantitativ riskanalys inte används mer verkade dock ingen av respondenterna instämma i. Det som däremot fanns var ett visst motstånd mot att i specifika projekt projektera brandskydd utifrån olika sannolikheter för uppkomst av brand för den specifika verksamheten. Risk finns att brandskyddet blir mycket snävt projekterat och känsligt för verksamhetsförändringar, det skapas ingen marginal som kan fånga upp små förändringar med tiden.

Brandkonsult B menade på att sannolikheten för uppkomst av brand skulle kunna vara en relativt styrd parameter i riskbaserad dimensionering för att minska sårbarheten och kringgå detta problem. Samtidigt som andra sannolikhetsaspekter för olika brandscenarion kan anpassas för respektive objekt i analysen. Även om beaktandet av sannolikheten för uppkomst av brand skulle kunna begränsa kostnader vid byggnation kan kostnaden istället dyka upp vid ett senare skede vid en eventuell ombyggnation. Förutsatt att byggnaden måste förändras då brandskyddet tidigare är projekterat för snävt.

Granskning och dokumentation

Något som brandkonsulterna lyfter som förslag på åtgärd för att öka tillförlitligheten är krav på tredjepartskontroll vid riskbaserad dimensionering, likt det Trafikverket (2016) kräver vid riskanalyser av komplexa tunnlar. En fungerande granskningsprocess är även något Guedes Soares m.fl. (2009) konstaterar krävs vid riskbaserad dimensionering. Två av respondenterna som är brandkonsulter anger att det finns vissa problem kopplat till hur riskanalyser presenteras. Det kan vara svårt att få fram resultatet och de kräver att den som läser förstår upplägget. Detta kan kopplas samman med att räddningstjänsten till viss del är skeptisk till analyser då de anser att det är för lätt att trolla med resultatet. Problem i presentation av analysresultat uppkommer även under intervjun med respondenten från Trafikverket. Personen menar på att en riskanalys är mycket mer än slutsatsen i sista meningen, det är av stor vikt att en person läser hela analysen för att förstå vad resultatet innebär.

Just tillförlitlighet är ett ord som ofta uppkommer vid intervjuerna. Det används i relation till resultatet av analysen, den som tagit fram analysen och i större sammanhang så som till en hel bransch. Att skapa tillförlitlighet är därför viktigt och behöver göras inom flera områden.

Kunskap om riskanalyser diskuteras under de flesta intervjuerna. En av brandkonsulterna anser att det kan finnas en risk att det bildas en så kallad kunskapselit inom brandområdet som alltid utför riskbaserade dimensioneringar och då blir de personer som sitter på den stora kunskapen. Detta kan bli en svaghet då det är viktigt att även de som granskar besitter kompetensen. Samma sak konstaterar stadsbyggnadskontoret som ser en problematik i att om kunskapen hos såväl projektör som granskare är låg blir resultatet av analysen osäkert.

Även transparens är ett ord som uppkommer under samtliga intervjuer. Trafikverket konstaterar bl.a. att det är en viktig ingrediens i att skapa tillförlitliga analyser. Uttrycken tillförlitlighet, kunskapsbrist och transparens går hand i hand inom riskbaserad dimensionering. Samtliga av dessa bidrar på olika sätt till att öka osäkerheten i analysen. Osäkerheter av denna typ relateras till hur analysen utförts och presenteras samt projektörens och granskarens kunskap. Det ska noteras att detta är en annan typ av osäkerhet än den osäkerhet som relateras till de kvantitativa data och metoder som krävs för att utföra analysen.

Acceptansnivå och säkerhetsmål

Något som samtliga respondenter är överens om är att det krävs acceptansnivåer som beskriver vilken säkerhetsnivå som ska eftersträvas i Sverige. För att underlätta för användandet av riskbaserade metoder krävs det att det finns fastställda nivåer nationellt. Vad som skiljer sig mellan respondenternas svar är snarare vilket säkerhetsmål som ska undersökas. Respondenterna var förhållandevis överens om att endast risk för att dö var direkt olämpligt eller opassande relaterat till brandskydd. Vissa av respondenterna, till exempel Boverket, räddningstjänsten samt en brandkonsult ansåg att risk för att utsättas för kritiska förhållanden vore lämpligt att använda med tanke på att det är så brandskydd analytiskt verifieras i dagsläget. Två av brandkonsulterna ansåg dock att använda av kritiska förhållanden inte var det bästa utan ville hellre se andra typer av säkerhetsmål. Det är därför intressant att konstatera att det inte råder en samstämmig syn varken mellan eller inom specifika yrkesgrupper angående vilka säkerhetsmål som ska undersökas, vilket skulle kunna vara ett av de största hindren i dagsläget för att införa mer riskbaserad dimensionering.

5.4.3 För- och nackdelar med riskanalyser i brandskyddsprojektering

Fördelar

En fördel som de flesta respondenter framhäver är den flexibilitet och möjlighet att skraddarsy brandskyddet som kan skapas med riskbaserad dimensionering. Framförallt ser personerna då en nytta för byggnation av komplexa byggnader. Även ändringar/ombyggnationer lyfts fram som objekt där behov finns av en flexibel dimensioneringsmetod. En riskanalys skulle då kunna visa att skyddsnivån i byggnaden är likvärdig eller bättre än innan ombyggnaden.

En av konsulterna lyfter åsikter liknande det som räddningstjänsten tar upp gällande kapacitet och möjligheter hos omliggande resurser. Brandkonsulten menar att större riskanalyser bör utföras vid dimensionering av byggnader av samhällsviktig karaktär. Respondenterna från räddningstjänsten bygger vidare på detta genom att uttrycka att det vid riskbaserad dimensionering borde lyftas in förmåga hos räddningstjänsten, sjukhus med mera för att få en mer korrekt analys. Fördelen med ett riskbaserat angreppssätt är just att dessa faktorer kan beaktas. En viss problematik kan dock uppstå eftersom organisatoriska förhållanden framförallt regleras i LSO, medan det är BBR och PBL som gäller under projekteringsskedet.

Boverket och stadsbyggnadskontoret ser en fördel med att riskbaserad dimensioneringsmetodik skulle kunna resultera i jämnare brandskyddsregler. Respondenterna ser viss problematik i att till exempel 151 personer ger stora skillnader i utförandet jämfört med 150 personer. Med hjälp av riskbaserad metodik tror respondenterna att dessa skillnader kan bli mindre och de skarpa gränser som finns idag kan jämnas ut vilket i sig ger ett jämnare och kostnadseffektivare brandskydd.

Nackdelar

Framförallt lyfts två nackdelar som kan motarbeta riskbaserad dimensionering. Räddningstjänst och brandkonsulter menar att projekteringskostnaden som uppkommer i samband med upprättandet av en riskanalys kommer att vara dyr i förhållande till andra dimensioneringsmetoder. För en byggherre kan därför riskbaserad dimensionering uppfattas oattraktiv medan det för brandkonsulter kan generera arbete och intäkter.

Både brandkonsult och räddningstjänst menar även att erforderliga indata saknas eller är bristfällig för att kunna upprätta tillförlitliga riskanalyser. Något som även den brittiska standarden konstaterar är en viktig del (British Standards, 2003). Detta indikerar på att arbete med att ta fram ytterligare data för olika parametrar samt att uppdatera statistik är nödvändigt. Under flera av intervjuerna konstateras även att alla ingående parametrar inte går att kvantifiera i en riskanalys. Detta tyder på att det även kommer finnas delar i analysen som kommer behöva utföras kvalitativt, likt de förhållanden Bergström m.fl. (2016) konstaterar gäller inom sjöfarten.

En ytterligare nackdel som flera av respondenterna lyfter är risken för att det blir en otydlighet hos byggare och övriga konsulter om vad som gäller för krav. Om vad som gäller inte är konsekvent kan det resultera i att tillförlitligheten till hela brandkonsultbranschen skadas. Stadsbyggnadskontoret konstaterar bland annat att byggare ofta vill ha raka svar om vad som gäller, något som blir svårare om riskbaserad dimensioneringsmetod används. Boverket konstaterar även att projektörens flexibilitet under projekteringen minskar då

flertalet mindre förändringar kan påverka de beräkningar som genomförs. Brandkonsulten skulle således bli en belastning som stoppar upp projekteringen.

5.4.4 Kostnad-nytta analys

Det finns delade meningar om hur kostnad-nytta aspekten ska beaktas. Några av respondenterna menar att kostnad-nytta aspekten bör studeras och undersökas på en högre nivå än i specifika projekt, t.ex. forskning. En av brandkonsulterna menar att kostnaden som upprättandet av en kostnad-nytta analys i ett projekt skulle innebära för byggherren antagligen motsvarar den vinning som analysen skulle medföra. Det Alvarez m.fl. (2014) skriver, att omfattande kostnad-nytta analyser som utvärderar flera olika alternativ ska utföras, verkar vara svåra att uppnå. Respondenterna menar snarare det motsatta, om kostnad-nytta analyser ska genomföras får de i sin tur inte kosta projektet för mycket. Med andra ord måste det finnas en vinning för byggherren att beställa den typen av analys.

En annan brandkonsult anser att det är konsultens ansvar att beakta kostnad-nytta vid projektering av byggnader. Både räddningstjänst och brandkonsult anser att det redan sker idag men är ostrukturerat och hellre hade sett en mer strukturerad process.

6 Diskussion

6.1 Hur kan riskbaserade verifieringsmetoder inom brandskydd införas?

Generellt finns det idag goda grunder att arbeta med riskbaserad metodik då det tillåts som verifieringsmetod i BBR. Avsaknaden av tydligare metodik men framförallt acceptansnivåer gör processen osäker och därmed oanvänd bland projektörer, vilket framkom under intervjuerna. Baserat på den litteraturgenomgång samt intervjustudie som genomförts anser författarna att ett helt nytt riskbaserat regelverk inte är efterfrågat. I avsnitten nedan görs en genomgång av de diskussionspunkter som uppkommit.

6.1.1 Införandet av metoder

En av de intressanta aspekterna som uppkommer vid intervjuerna är relaterat till om en metod eller ej bör införas för att underlätta för riskbaserad dimensionering. De granskande myndigheterna: räddningstjänsten, stadsbyggnadskontoret, Boverket samt Trafikverket anser att metoder krävs för att få ett tillförlitligt resultat. Några av de intervjuade brandkonsulterna anser dock att det inte får finnas för mycket styrande metoder då de menar att dessa metoder riskerar att göra dimensioneringsmetoden oattraktiv att använda. Konsulterna vill snarare att branschen själv ska stå för utveckling av metod genom att använda dimensioneringsmetoden i projekteringen. Sett till Lundin (2001) verkar dock en helt fri metodik olämpligt att använda. Lundin menar att om projektören helt får bestämma själv är risken stor att brandskyddet inte uppfyller alla krav. Sett till litteraturen skiftar även där hur pass styrd metodiken är. EKS 10 (BFS 2015:6) har relativt styrda metoder där flera värden som ska användas är specificerade. Den brittiska standarden (British Standards, 2003) är även den uppstyrd med formler, värden och riktlinjer. Det australiensiska regelverket är relativt ostrukturerat då det endast hänvisar till en ISO-standard (ISO, 2009). Det går inte generellt att säga att uppstyrd metodik måste finnas för att ett regelverk ska fungera. Oavsett hur väl det fungerar är det norska regelverket inom offshore-anläggningar självstyrande (Bergström m.fl., 2016), vilket visar på att även mindre strukturerade riskbaserade regelverk finns inom andra ingenjörsområden.

Alvarez Rodriguez (2012) skriver i sin forskning att guidelines ska utformas. Huruvida dessa guidelines innehåller uppstyrd metodik, specificerade scenarion eller endast är riktlinjer beskrivs ej. Det kan dock konstateras att en viss struktur över hur analyserna ska gå till behövs. Den metodgenomgång som Alvarez Rodriguez beskriver som den nya brandtekniska processen har flera likheter i övrigt med dagens svenska regelverk. Steg tre och fyra beskriver scenarionanalyser som behandlar sannolikheter respektive konsekvens för att olika scenarion ska inträffa, vilket till stor del liknar de analysmetoder som kan utföras enligt BBRAD. Det som den nya metodiken behandlar är även sannolikheter för olika scenarion där dessa arbetas fram för varje enskild byggnad. Detta innebär att en analys av nivå 4 enligt Pate-Cornells nivåer av riskanalys skulle genomföras. Således är den nya process som författaren beskriver mycket lik de analysmetoder som tillåts enligt BBRAD redan i dagsläget. Vidare beskriver Alvarez Rodriguez (2012) att de brandtekniska system som installeras i byggnaden ska fungera väl med övriga system samt de verksamheter som ska använda byggnaden. Detta steg liknar mycket den utförandekontroll som vi redan har i Sverige. De organisatoriska förhållandena ligger dock på verksamheten själva, men även LSO hjälper räddningstjänsten att reglera detta. Som tidigare konstaterat kan det dock föreligga vissa problem eftersom organisatoriska förhållanden och byggnadsteknisk projektering behandlas av två olika regelverk. Det sista steget i den nya processen, kostnad-nytta analys, diskuteras under avsnittet *Kostnad-nytta analys* nedan.

Baserat på de åsikter som uppkommer under intervjuerna, samt att flera regelverk och standarder innehåller metodik, anser författarna att en till viss del uppstyrd arbetsgång bör finnas för att underlätta införandet av mer riskbaserad dimensionering i Sverige. En möjlighet skulle vara att dela in den riskbaserade dimensioneringen i två angreppssätt. Antingen kan projektören välja en mer förutbestämd metodik, där scenarier och indata finns specificerat för olika typer av fall. Alternativet är att genomföra dimensioneringen med en mer generell metodik, liknande ISO-standardens struktur. Om projektören väljer den senare kan det innebära krav på tredjepartsgranskning. Den mer strukturerade arbetsgången skulle kunna vara frivillig att använda, vill konsulter genom en annan metodik komma fram till utformningen av brandskyddet och sen validera mot acceptansnivåer borde detta fortsatt vara tillåtet. Med en valmöjlighet mellan mer uppstrukturerade metoder kontra mer fria tillvägagångssätt kan såväl konsulter vilja till flexibilitet som granskande myndigheters vilja till kontroll tillgodose. Dessa två faktorer identifierades vid intervjuerna som viktiga för respektive aktör. Vilken av de två vägarna brandkonsulten väljer att gå kan anpassas efter projektet, och med möjligheten att alltid kunna verifiera endast mot acceptanskriterier tillgodose viljan av att branschen ska stå för utveckling av metoder.

Problematiken som finns med att projektören får välja helt själv ligger också i en eventuell kompetensbrist. Det krävs att projektören har en kunskap om metoderna, indata, systemen och verifieringsbehovet för att det ska kunna säkerställas att allt blir rätt. Således kan det konstateras att det troligen krävs en mycket hög kompetens hos den som projekterar för att kunna genomföra en korrekt analys. Detta understryks även av Brandkonsult B under intervjun där personen uttrycker en oro över att denna kompetens endast kommer finnas hos en kunskapselit inom branschen. Möjligheten att istället välja en på förhand bestämd metodik underlättar för de granskande myndigheterna och borde underbygga analysens tillförlitlighet. Är metoden välutvecklad innefattar den givetvis korrekt indata och är transparent, något som varit föremål för diskussion under intervjuerna.

6.1.2 Införandet av acceptansnivåer

Från såväl intervjustudien som litteraturgenomgången kan det konstateras att acceptanskriterier är något som krävs för att erhålla resultat som kan anses tillförlitliga. Samtliga respondenter ville att acceptanskriterier skulle införas för att underlätta och fastställa vad en riskanalys av brandskyddet ska verifieras mot. Det första ett sådant värde kräver är att definiera vilket säkerhetsmål som ska uppfyllas. I denna fråga var inte respondenterna överens förutom att ett säkerhetsmål som endast tar hänsyn till antalet döda var olämpligt. I litteraturen finns flera olika typer av säkerhetsmål som ska uppfyllas. Sett till de brandtekniska regelverken noteras det att den brittiska standarden (British Standards, 2003) använder risk för att omkomma, om inte en jämförande studie genomförs. I EKS 10 (BFS 2015:6) används sannolikheten för brott, vilket i sig inte definierar någon direkt risk för personer i byggnader. Ett brott behöver inte innebära skada eller dödsfall, utan beror på i vilken typ av byggnad och var brottet sker. Det konstateras dock att det accepteras olika sannolikheter för brott beroende på byggnad, där fler personer kan påverkas är acceptansen för brott lägre. I EKS 10 konstateras även att eurokod-systemet till viss del tar hänsyn till samhällsrisker. Vidare förklaring av detta ges dock inte (BFS 2015:6). Alvarez Rodriguez (2012) tar inte upp några specifika kriterier men anger att acceptanskriterier för såväl människor som övriga skyddsvärden i en byggnad ska arbetas fram för att kunna genomföra analysen.

Det är dock inte endast typen av säkerhetsmål som behöver utredas, utan även vad dessa ska baseras på. I den brittiska standarden har värden baserat på statistik över hur många som dött i brand använts för att uppskatta individrisk. Detta har dock en stor nackdel då de nivåerna endast beskriver hur förhållanden varit. Inte vilken säkerhetsnivå som ska eftersträvas. Jönsson m.fl. (2005) lyfter dessutom problematiken med att riskanalyser behandlar osäkerheter i större utsträckning, se avsnitt 2.2.3, och därför kan eventuellt lägre acceptansnivåer accepteras om brandskyddet utvärderats med riskanalyser. Respondenten från Trafikverket angav att de acceptansnivåer som gäller för tunnlar arbetades fram genom att jämföra hur säkerhetsnivån sett ut historiskt och vad regelverket innebar för säkerhetsnivå. Vidare borde Boverket inte ha några hinder att införa acceptanskriterier, de är den enda myndigheten med ansvar och bemyndigande för brandtekniska föreskrifter och har inte den problematik som Trafikverket upplevt där flera myndigheter har haft inflytande över reglerna (Transportstyrelsen, 2016). Boverket själva har dessutom konstaterat att kvalitativa acceptanskriterier kan ge upphov till oklarheter då de kan tolkas olika (Boverket, 2005). Det borde fungera som ett incitament för myndigheten att införa kvantitativa acceptanskriterier som tydligt anger vilken nivå som accepteras.

Problematiken med acceptanskriterier är enligt författarna en av de viktigaste punkterna som behöver lösas för att kunna utveckla användandet av riskbaserad metodik i Sverige. Intervjuerna och litteraturgenomgången har dock visat att problemet inte bara avgränsar sig till att gälla själva nivåerna. Istället finns ett problem i vilken typ av säkerhetsmål som ska uppfyllas och hur dessa definieras. Framförallt framhålls under intervjuerna att det är olämpligt att endast studera risken för att omkomma relaterat till brandskydd.

6.1.3 Kommunikation

Under såväl intervjuer som litteraturgenomgång framkommer att det finns ett behov av kommunikation. Detta gäller dels under införandet av nya metoder, likt då riskbaserade regler skulle införas inom kärnkraften (Kadak & Matsuo, 2007). I det fallet konstaterade författarna att kommunikation mellan samtliga berörda underlättade införandet av riskbaserade regler.

Kommunikation krävs även under projektering av byggnader där riskanalyser används för utformning. Räddningstjänsten efterlyser under intervjuerna kommunikation mellan alla inblandade för att förbättra förutsättningarna. Även vissa av konsulterna ansåg att riskanalyser kan vara svårkommunicerade, vilket ytterligare understryker vikten av korrekt och kontinuerlig kommunikation. Alvarez Rodriguez (2012) påpekar vid upprepade tillfällen i sin rapport att kommunikation med berörda av projektet måste ske kontinuerligt för att underlätta arbetsgången men också för att säkerställa att rätt saker analyseras i projektet.

Generellt kan det, med tanke på ovanstående information, konstateras att kontinuerlig och korrekt kommunikation är av stor vikt för att ett projekt där riskbaserade dimensioneringsmetoder används ska lyckas. Det är viktigt för projektören att kommunicera aktuell och riktig information till övriga berörda för att undvika missförstånd och oklarheter. Dessutom, som en av respondenterna från Boverket konstaterar, skulle brandskydd projekterat med riskbaserad dimensionering innebära minskad flexibilitet hos projektören under projekteringen. Detta innebär att kontinuerlig kommunikation med övriga discipliner blir en förutsättning för att lyckas med projektet.

6.1.4 Kostnad-nytta analys

En enighet i hur kostnad-nytta bäst används inom brandskyddsprojektering råder inte sett till resultatet från intervjuerna. Från intervjuerna kan det dock konstateras att kostnad-nytta analyser idag inte sker på ett strukturerat sätt. Att arbeta med kostnad-nytta analyser är inget som krävs för att kunna dimensionera med riskbaserade metoder. Sett till det som framkommit under såväl intervjuer som litteraturgenomgång skulle kostnad-nytta perspektivet eventuellt underlätta införandet av riskbaserad metodik. Eftersom projekteringsmetoden i sig genererar ökade projekteringskostnader för byggherren bör en riskbaserad dimensionering resultera i någon typ av kostnadsbesparing. Om inte har byggherren betalat för en dyr projektering som kanske ger ett resultat som kunde erhållits med exempelvis scenarioanalys till hälften så stor kostnad. Det blir svårt på förhand att dra några slutsatser om huruvida en kostnad-nytta analys kommer att vara kostnadseffektiv eller inte. Brandkonsult A föreslog att kostnad-nytta analyserna skulle genomföras på en myndighet och forskningsnivå. Personen ansåg att det framförallt är på den nivån det vore intressant då det är där den mest grundliga analysen kan genomföras. Att genomföra kostnad-nytta analys i större projekt menade brandkonsult A skulle innebära ytterligare ökning av projekteringskostnad vilket skulle göra det svårmotiverat att utföra en sådan analys.

Sett till litteraturgenomgången används kostnad-nytta analyser på olika sätt inom olika regelverk. Inom det brittiska regelverket gällande off-shore industrier (Bergström m.fl., 2016) används kostnad-nytta analyser för att bestämma om en lösning ska genomföras eller inte. Där finns fastställda siffror över hur mycket en lösning får kosta för ett räddat människoliv, lösningar som är dyrare än denna kostnad anses därför inte behövas införas. Ett annat sätt att arbeta med kostnad-nytta analys är som Alvarez-Rodriguez (2012) beskriver, att en kostnad-nytta analys utförs som visar på kostnaden för de olika systemen samt vilken risk som föreligger med varje lösning. Denna användning av kostnad-nytta analys verkar dock förhållandevis dyr. Om kostnad-nytta analyser ska utföras för alla system, även de som inte ska användas blir projekteringen mer komplicerad och lång, vilket leder till ytterligare kostnader för byggherren.

En riskbaserad metodik kan dock underlätta att arbeta med kostnad-nytta analys mer strukturerat. Att arbeta mer med kostnad-nytta analyser är inget som krävs för att kunna arbeta riskbaserat eller liknande, kostnad-nytta analyser kan dock användas i processen som utvärderar gällande regler, något som Brandkonsult A konstaterade. Vilken nivå som analysen har kan också variera. En utvärdering av nuvarande regelverk behandlar troligtvis kostnad-nytta på en samhällsnivå med människors liv som mäts. Det kan dock även utföras kostnad-nytta sett ur byggnadens perspektiv, det vill säga med fokus på materialval och liknande. Riskbaserade metodiker kan leda till att mer kostnad-nytta analyser utförs strukturerat inom projekt, det är dock ingen förutsättning och utgör heller inget hinder för att införa mer riskmetoder i projektering.

6.2 Fördelar med riskbaserade dimensioneringsmetoder

Den största fördelen som uppkommer med riskbaserad metodik handlar om flexibiliteten. Att riskanalyser ger en större flexibilitet i utformningen gäller inte bara det brandtekniska området utan flexibiliteten återfinns även i de övriga studerade regelverken t.ex. off-shore samt sjöfartsindustrin. Inom sjöfartsindustrin har övergången till riskbaserat inte inneburit att hela regelverket skrivits om, vissa typer av fartyg kan fortfarande konstrueras enligt tidigare metoder. Samma teori anser författarna av detta arbete bör appliceras på det brandtekniska

området. Ingen av respondenterna efterfrågar ett helt nytt regelverk, snarare förtydliganden och ställningstaganden från berörda myndigheter. Att införa riskbaserade regelverk innebär inte att det nuvarande regelverket ändras i grunden, vilket Alvarez m.fl. (2014) menar, utan snarare kompletteras med verifieringsmetoder för att möta ett behov av ökad flexibilitet för byggnader där detta krävs.

Förutom den främsta fördelen gällande flexibilitet identifieras även andra fördelar i litteraturen. Alvarez m.fl. (2014) konstaterar att brandskyddet i byggnader i framtiden kommer behöva ta hänsyn till mer än bara själva branden. Detta skulle innebära att fler parametrar ska involveras i analysen av brandskyddet. Ett exempel skulle kunna vara att noggrannare beakta vem som utnyttjar byggnaden och inte enbart beakta byggandens egenskaper, då olika personer innebär olika risker i samma typ av byggnad. Under intervjuerna kom även förslag som såväl räddningstjänst som brandkonsulter att brandskyddet i vissa byggnader i framtiden ska ta hänsyn till bland annat omkringliggande resurser. Räddningstjänsten menade att det skulle vara en intressant aspekt att väga in deras förmåga, sjukhusens kapacitet samt organisatoriska förhållanden i analysen. Detta skulle innebära att större hänsyn kan tas till lokala förhållanden. En av brandkonsulterna menade dessutom att en riskanalys eller liknande bör utföras på objekt av stor samhällsnytta. Flygplatser, stationer eller andra viktiga byggnader bör ha högre krav på brandskyddet än vad kanske byggnadsklassen kräver menade personen. Dessa möjligheter går att ta hänsyn till vid riskbaserad projektering, och ligger dessutom i linje med Alvarez Rodriguez (2012) som konstaterar att dialog hela tiden måste föras med alla inblandade för att utforma brandskyddet som är optimalt för just den byggnaden på den specifika platsen. En ytterligare fördel som identifieras under litteraturstudien och hämtas från ett annat ingenjörsområde handlar om tidsaspekten. En aspekt som Trafikverket (2016) efterfrågar i riskanalyser är att de risker som finns 20 år efter färdigställandet ska behandlas. Detta skulle kunna vara ett intressant perspektiv att inkludera i brandskyddsanalyser för att ge en bild av de risker som finns kopplat till det byggnadens brandtekniska skydd efter en viss brukstid.

Den sista fördelen som är viktig att lyfta gäller regelverkets ojämnheter och därmed en regelmässig utveckling. Med hjälp av riskbaserad metodik skulle de skarpa gränser som finns idag kunna utvärdera och skyddet i byggnader eventuellt kunna anpassas bättre. Under intervjuerna lyftes problematiken med att det finns skarpa gränser, till exempel ifrågasatte stadsbyggnadskontoret vad skillnaden mellan 30 och 35 meter gångavstånd egentligen spelade. Även Boverket kommenterade under intervjun att reglerna i detta avseende inte speglar en jämn nivå. Med hjälp av riskbaserade metodiker skulle dessa ojämnheter kunna jämnas ut och därmed minska onödiga kostnader för byggherrar. Att minska onödiga kostnader är även något som Australien (Building Commission, 2014) hoppas kunna åtgärda med ett riskbaserat regelverk. Ett jämnare regelverk kan alltså medföra att onödiga kostnader försvinner vilket skulle motivera byggherrar att dimensionera brandskyddet med riskbaserad metodik.

6.3 Nackdelar med riskbaserade dimensioneringsmetoder

En återkommande nackdel i dels intervjuer men också i den studerade litteraturen är den stora projekteringskostnad som riskbaserad dimensionering medför. Brandkonsult B beskriver bland annat att de i ett projekt använde sig av riskbaserad dimensionering vilket medförde en stor projekteringskostnad för byggherren. Under intervjun framgick däremot inte huruvida det bidrog till senare kostnadsbesparingar i byggskedet eller i förvaltningsskedet vilket i

denna diskussion bör beaktas för att kunna värdera kostnaden av riskbaserad projektering. Även Bergström m. fl. (2016) identifierade att riskbaserad dimensionering medför stora kostnader, liksom Räddningstjänst A och samtliga brandkonsulter. I denna diskussionen bör tilläggas att en osäkerhet finns gällande kostnad-nytta perspektivet. Om inte dimensioneringsmetoden medför kostnadsbesparingar vid senare skeden i byggprocessen verkar metoden bli oattraktiv och kostsam, vilket även Brandkonsult A poängterar. Med andra ord verkar en kostnad-nytta analys bli oerhört viktig för att ur en konsults perspektiv göra riskbaserad dimensionering försvarbart och attraktiv gentemot beställaren. Kostnaden behöver inte nödvändigtvis vara en nackdel långsiktigt om nyttan presenteras på ett tydligt sätt vid projektering. Brandkonsult B lyfte att det i dagsläget saknas marknadsföring av kostnad-nytta i projekt. Om brandkonsulter blir bättre på att marknadsföra kostnad-nytta aspekten skulle eventuellt nyttan kunna träda fram tydligare. För vidare diskussion av kostnad-nytta analys se avsnitt *6.1 Hur kan riskbaserade verifieringsmetoder inom brandskydd införas?*

Under intervjuerna framkom även att dimensioneringsmetoden är tidskrävande och inte särskilt flexibel i projekteringskedet vid förändrade förutsättningar. Vilket troligen är den bakomliggande faktorn till den höga projekteringskostnaden då konsulter generellt tar betalt med avseende på tidsåtgång.

Inom sjöfartsindustrin och intervjuerna har det framkommit liknande utmaning med att använda kvantitativ riskanalys. I intervjuerna lyftes problematiken att alla ingående parametrar i en kvantitativ riskanalys av brandskydd inte går att kvantifiera och då blir svåra att beakta. Även Brandkonsult A och C såg detta som en brist med dimensioneringsmetoden. Samma problematik identifierades även inom sjöfartsindustrin där transportsystem undersöktes. I studien av Bergström m. fl. (2016) konstateras att om transportsystem dimensioneras riskbaserat bör detaljkrav eller funktionsbaserade krav utgöra basen i utformningar. Detta för att kunna ta hänsyn till kvalitativa parametrar som inte är möjliga att kvantifiera i riskanalysen.

Tidigt i litteraturen uppmärksammades att en samstämmig bransch krävs för att kunna implementera ett nytt angreppssätt. Kadak & Matsuo (2007) konstaterade att acceptans i hela branschen var en bidragande faktor till att riskbaserade regler kunde implementeras inom kärnkraftsindustrin på ett framgångsrikt sätt. Att hela branschen måste vara mogen för förändringen är något Brandkonsult A även trycker på under intervjun. I dagsläget ser författarna en viss problematik i att det verkar råda oklarheter kring tillvägagångssättet. Något som borde åtgärdas för att förbättra förutsättningarna för att arbeta riskbaserat. Detta baseras dock på de intervjuer som genomförts och behöver nödvändigtvis inte spegla hela branschen.

6.4 När är det lämpligt att använda riskbaserade metoder?

6.4.1 Komplexa byggnader

Utifrån intervjuerna kan det konstateras att respondenterna ser störst potential med ett riskbaserat angreppssätt i komplexa projekt. Komplexa och utmanande byggnader är ofta förknippade med flexibilitet i utformning för byggherren. Riskbaserad metodik ökar flexibiliteten vilket bidrar till att uppfylla det som Boverket eftersträvar med analytisk dimensionering, nämligen möjligheten till ett flexibelt byggande (Boverket, 2011).

Brandkonsult B lyfter även byggnader med samhällsviktig funktion som lämpliga objekt för riskbaserad projektering. Ett exempel som lyfts är flygplatser. Om risker finns som påverkar många människor och viktiga funktioner kan det uppfattas befogat ur ett samhällsperspektiv att utföra ytterligare brandtekniska åtgärder än miniminivå i BBR. Detta går i linje med de exempel som den brittiska standarden (British Standards, 2003) ger över när riskbaserad dimensioneringsmetod är lämplig att använda. Standarden föreslår bl.a. kärnkraftsanläggningar och tunnelbanestationer, byggnader av samhällsviktig karaktär.

6.4.2 Ombyggnation och förändringar

Under intervjuerna framkom även att riskbaserad projektering skulle kunna vara användbar vid ombyggnation och förändringar i byggnader. Detta skulle kunna vara ett möjligt användningsområde i de fall då utformning av det aktuella objektet är begränsat. Det finns en vinning i att kunna applicera en flexibel metod på mindre flexibla projekt. Värdet som skulle kunna gå att spara kan då vara ekonomiska men också kulturhistoriska med mera. Något som talar för att detta inte är möjligt är den stora projekteringskostnaden som metoden är kopplad till vilket konstaterats tidigare i rapporten av bland annat Bergström m. fl. (2016). Därmed behöver nyttan, än en gång, tydligt framställas om riskbaserad dimensionering ska ses som ett alternativ.

6.5 Reflektion kring arbetets angreppssätt och intervjuers validitet

6.5.1 Förutsättningar för studien

Detta arbete har utförts som ett avslutande moment på författarnas studier vid brandingenjörsprogrammet samt civilingenjörsprogrammet i riskhantering. Studien baseras därför på den teori och de kunskaper som författarna har erhållit under sina studier vilket till viss del har inneburit begränsad kunskap om regelverkets historik och utformning. Detta behöver dock inte ha inneburit en negativ aspekt, då författarna har sett på regelverket med nya kritiska ögon. Med det sagt, hade dock en utökad kunskap om såväl svenska som internationella brandtekniska regelverk kunnat underlätta arbetsprocessen. Hade den kunskap som författarna erhållit under arbetets gång funnits redan innan studien, kunde angreppssättet ändrats något. Exempelvis hade författarna vetat vilka regelverk som kunnat vara av intresse för studiens syfte.

6.5.2 Val av metod

Tidigt gjordes valet att utföra en litteraturgenomgång och intervjustudie för att undersöka frågeställningarna. Detta metodval tycker författarna har gett ett bra utfall för arbetet. Med hjälp av intervjuerna har riskbaserad dimensionering inom brandskyddsprojektering kunnat undersökas ur ett svenskt perspektiv. Samtidigt har litteraturgenomgången kunnat användas som stöd för att problematisera frågorna ytterligare där saknad av det svenska perspektivet har saknats. Dels likheter men också skillnader med publicerad litteratur har kunnat identifieras.

Att identifiera andra regelverk och områden där riskbaserad metodik används har gett en bra grund för arbetet. Dock innebar det att mindre tid kunde spenderas på att identifiera och utvärdera liknande metoder direkt relaterat till brand. Hade mer tid funnits hade författarna önskat att lägga mer tid på riskanalyser kopplat till brandskydd för att utvärdera dessa metoder ytterligare.

6.5.3 Urval intervjustudie

Urvalet av personer i intervjustudien hade kunnat önskas vara jämnare fördelat, dels mellan könen men även mellan städer. Detta för att på ett bättre sätt spegla samhällets åsikter och utesluta felaktiga orsaksfaktorer i resultatet. Den slutliga könsfördelningen hamnade på en kvinna och åtta män. Anledningen till att fördelningen tilläts var att lämpliga personer med tillräcklig kunskap inom ämnet bedömdes vara viktigare än att fokusera på en jämn könsfördelning. Även fördelningen mellan respondenternas placering i Sverige har samma bakgrund. Samtliga respondenter, utom Boverket, har haft placering Sveriges storstäder Stockholm, Göteborg och Malmö. Likaså här gjordes bedömningen att personer med adekvat kompetens och/eller som blev rekommenderade av andra inom branschen vara viktigt för analysen.

Den främsta orsaken till att antalet respondenter begränsades till nio stycken var tidsåtgången. Genomförandet av intervjuerna avgränsades även till att fokusera på projekteringsskedet och de aktörer som berörs. För att få hela bilden av branschens åsikter av riskbaserad dimensionering krävs att alla berörda aktörer studeras och får komma med synpunkter vilket detta arbete inte omfattar. Som tidigare konstaterats krävs att hela branschen är mogen för att implementera dimensioneringsmetoden. Av denna anledning blir det viktigt att undersöka hela branschens åsikter för att få hela bilden.

7 Slutsats

Efter genomförd litteraturgenomgång, intervjustudie, analys och diskussion kunde vissa slutsatser dras. Dessa slutsatser presenteras nedan under respektive frågeställning.

Hur skulle riskbaserad dimensionering kunna användas vid utformning av byggnaders brandskydd?

- Genom att förtydliga och utveckla den kvantitativa riskanalys som tillåts i BBRAD som verifieringsmetod. Verifiering genom riskbaserad dimensionering bör kunna genomföras antingen genom:
 - En förutbestämd detaljerad metodik där scenarier och indata finns specificerat för olika typer av fall, eller
 - Endast strukturellt styrd metodik där projektören verifierar endast mot acceptanskriterier och får göra övriga val själv. Detta val innebär dock högre krav på granskning.
- Genom att skapa överenskomna riktlinjer över hur en riskbaserad utformning av brandskydd ska genomföras. Dessa riktlinjer bör, för att uppnå en bred tillförlitlighet, innehålla:
 - Krav på transparens.
 - Tydliga och korrekta indata.
 - Krav på såväl intern som extern granskning.
 - Möjligheter att beakta omkringliggande resurser, om regelverket tillåter.
- Beslut av vilka säkerhetsmål som avses uppnås samt tillhörande acceptanskriterier.
- Genom att ha en tydlig kommunikation med samtliga berörda så att det är tydligt vad som gäller.
- Underlätta för strukturerad kostnad-nytta analys genom att på myndighets- och forskningsnivå undersöka kostnader och nyttan av reglerna i BBR.

Vilka fördelar med ett riskbaserat regelverk kan konstateras?

- Möjliggör flexiblare utformning av byggnader.
- Ökar möjligheterna att ta hänsyn till omgivande faktorer så som räddningstjänstens förmåga.
- Bidrar till en kostnadseffektiv dimensionering av byggnaden.

Vilka nackdelar med ett riskbaserat regelverk kan konstateras?

- Projekteringsprocessen är lång och därmed kostsam.
- Allt i regelverket går inte att kvantifiera, vilket resulterar i att en kombination av de vanliga dimensioneringsmetodikerna krävs.
- I dagsläget råder osäkerheter över analysernas tillförlitlighet.

När är det lämpligt att använda sig av projektering genom riskbaserad dimensionering?

- Vid dimensionering av byggnader där riktlinjer saknas enligt förenklad dimensionering.
- I de fall där byggnaden är komplex och många system och faktorer finns att ta hänsyn till.
- Vid ombyggnad där externa krav medför att övriga dimensioneringsmetoder inte är lämpliga.

8 Framtida forskning

Under arbetets gång har brist på kunskap och utforskade områden identifierats. Dessa utredningspunkter presenteras nedan.

- Undersökning av hur en riskbaserad dimensioneringsmetod skulle tas emot av aktörer som berörs i utförandeskedet vid byggnation. Exempelvis entreprenörer och snickare.
- Undersökning av hur en riskbaserad dimensioneringsmetod skulle tas emot av andra aktörer i projekteringsfasen som inte är direkt kopplade till brand. Exempelvis byggherrar och konsulter inom andra discipliner än brand.
- Utföra en kvantitativ riskanalys av en byggnad projekterad med förenklad dimensionering för att utvärdera vilka säkerhetsmål som uppfylls med dagens regelverk.
- Utvärdera existerande metoder kring riskanalyser kopplat till byggnadstekniskt brandskydd och vilka för- och nackdelar dessa medför.
- Undersöka vilka acceptanskriterier och säkerhetsmål som finns internationellt för brandskydd och om dessa kan användas i Sverige.

Referenser

- Alvarez Rodriguez, A. (2012). *An integrated framework for the next generation risk-informed performance-based design approach used in fire safety engineering*. Worcester: Worcester Polytechnic Institute.
- Alvarez, A., Meacham, B., & Dembsey, N. (2013). Twenty years of performance-based fire protection design: challenges faced and a look ahead. *Journal of Fire Protection Engineering*, 23(4), 249-276. doi:10.1177/1042391513484911
- Alvarez, A., Meacham, B., & Dembsey, N. (2014). A framework for risk-informed performance-based fire protection design for the built environment. *Fire Technology*(50), 161-181. doi:10.1007/s10694-013-0366-1
- Australian Building Codes Board. (2016). Compliance with the NCC. Commonwealth of Australia and States and Territories of Australia.
- Becker, P. (2000). *Metod för riskbaserad dimensionering genom beräkning*. Lund: Brandteknik, Lunds tekniska högskola.
- Bergström, M., Erikstad, S. O., & Ehlers, S. (2016). Assessment of the applicability of goal- and risk-based design on Arctic sea transport systems. *Ocean Engineering*(128), 183-198. doi:10.1016/j.oceaneng.2016.10.040
- BFS 2013:11. (2013). *Boverkets allmänna råd (2013:11) om brandbelastning*. Karlskrona: Boverket.
- BFS 2013:12. (2013). *Boverkets allmänna råd (2013:12) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd*. Karlskrona: Boverket.
- BFS 2015:6. (2015). *Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokod)*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (2005). *Personsäkerhet i tunnlar - Slutrapport, regeringuppdrag*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (2011). *Konsekvensutredning, - för revidering (BFS 2011:26) av avsnitt 5 Brandskydd i Boverkets byggregler, BBR (BFS 2011:6), - för allmänt råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd (BFS 2011:27)*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (den 15 Juli 2016a). *Byggnadsnämndens förvaltning*. Hämtat från PBL - Kunskapsbanken: <http://www.boverket.se/sv/pbl-kunskapsbanken/planering/detaljplan/roller-och-ansvar/byggnadsnamnden/byggnadsnamndens-forvaltning/> den 13 11 2017
- Boverket. (den 12 Augusti 2016a). *Äldre regler om byggnade*. Hämtat från Boverkets hemsida: <https://www.boverket.se/sv/lag--ratt/aldre-lagar-regler--handbocker/aldre-regler-om-byggande/> den 06 12 2017

- Boverket. (den 29 Mars 2016b). *Byggprocessen*. Hämtat från Boverkets hemsida: <https://www.boverket.se/sv/byggande/bygga-nytt-om-eller-till/byggprocessen/> den 13 11 2017
- Boverket. (den 26 04 2016c). *Byggande*. Hämtat från Boverkets referensgrupp brandskydd: <http://www.boverket.se/sv/byggande/sakerhet/brandskydd/referensgrupp-brandskydd/> den 14 12 2017
- Boverket. (2016d). *Reviderad prognos över behovet av nya bostäder till 2025*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket. (den 28 04 2017). *PBL Kunskapsbanken*. Hämtat från Acceptabel risk: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/halsa-sakerhet-och-risker/acceptabel-risk/> den 14 12 2017
- Brandskyddshandboken. (2014). *Brandskyddshandboken - En handbok för projektering av brandskydd i byggnader*. (H. Frantzich, T. de Korostenski, & P.-A. Marberg, Red.) Lund: Lunds Universitet.
- British Standards. (Juni 2003). *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings*. British Standards Institution.
- Building Commission. (den 15 04 2014). *Building a risk-based regulatory environment*. Hämtat från Government of Western Australia - Department of Mines, Industry Regulation and Safety: <https://www.commerce.wa.gov.au/announcements/building-risk-based-regulatory-environment> den 29 11 2017
- Building Commission. (den 15 10 2014). *WA's new risk-based building audits*. Hämtat från Government of Western Australia - Department of Mines, Industry regulations and Safety: <https://www.commerce.wa.gov.au/announcements/was-new-risk-based-building-audits> den 29 11 2017
- Davidsson, G., Lindgren, M., & Mett, L. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Evegren, F. (2017). Fire risk assessment of alternative ship design. *Ships and Offshore Structures*, 12(6), 837-842. doi:10.1080/17445302.2016.1275474
- Guedes Soares, C., Jasionowski, A., Jensen, J., McGeorge, D., Papanikolaou, A., Pöyliö, E., . . . Vassalos, D. (2009). *Risk-Based Ship Design - Methods, Tools and Applications*. (A. Papanikolaou, Red.) Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-540-89042-3
- Hamann, R., & Peschmann, J. (2013). Goal-Based Standards and Risk-Based Design. *Ship Technology Research*, 60(2), 46-56. doi:10.1179/str.2013.60.2.001
- Hanberg, C.-G. (2017). Ny handbok ska öka förståelsen för kraven på brandskydd. *Aktuella Byggen*(6), s. 86.
- Höst, M., Regnell, B., & Runesson, P. (2006). *Att genomföra examensarbete*. Lund: Studentlitteratur.

- International Atomic Energy Agency. (2015). *Risk informed approach for nuclear security measures for nuclear and other radioactive material out of regulatory control*. Vienna: IAEA.
- International Organization for Standardization. (06 2009). ISO 23932:2009. *Fire safety engineering -- General Principles*. International Organization for Standardization.
- Jönsson, R., Hansson, P., Frantzich, H., Grahn, E., & Johansson, A. L. (2006). *Förstudie revidering Boverkets Byggregler Kapitel 5 Brandskydd*.
- Kadak, A. C., & Matsuo, T. (2007). The nuclear industry's transition to risk-informed regulation and operation in the United States. *Reliability Engineering and System Safety*(92), 609-618.
- Lag (2003:778) om skydd mot olyckor. (u.d.). Stockholm: Justitiedepartementet. Hämtat från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2003778-om-skydd-mot-olyckor_sfs-2003-778
- Lundin, J. (2001). *Verifiering, kontroll och dokumentation vid brandteknisk projektering*. Lund: Lunds universitet.
- Magnusson, S., Frantzich, H., & Kazunori, H. (1995). *Fire safety design based on calculations*. Lund: Lunds universitet.
- Meacham, B. (2017). *Observations on the Situation with Performance-Based Building Regulation and Fire Safety Engineering Design in Sweden and the Potential for Incorporation of More Risk-Based Concepts*. Worcester: Worcester Polytechnic Institute.
- Nordstrand, U. (2008). *Byggprocessen* (4:e uppl.). Stockholm: Liber AB.
- Nystedt, F. (2006). Projektering av en och samma livsmedelbutik i 125 kommuner. *Bygg & Teknik*(6), ss. 26-28.
- Olsson. (1999). *Tolerable Fire Risk Criteria for Hospitals*. Lund: Lunds universitet.
- Olsson, N., Almgren, E., Vester, M. T., Josefsson, J., & Reinwalds, S. (2013). *Brandskydd - rätt utfört*. Bengt Dahlgren Brand & Risk AB.
- Paté-Cornell, E. (1996). Uncertainties in risk analysis: Six levels of treatment. *Reliability Engineering and Systems Safety*, 54, 95-111.
- Schleich, J.-B. (2005). Chapter I - Fire actions in buildings. i L. D. Project, *Implementation of EUOROCODES - Handbook 5* (ss. I-1 till I-16). Luxemburg.
- SFPE. (2017). *SFPE Technical areas*. Hämtat från Fire Risk Assessment: <http://www.sfpe.org/?page=Risk> den 17 12 2017
- SFS 2010:900. (2010). *Plan- och bygglag*. Stockholm: Näringsdepartementet. Hämtat från http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900.

- SFS 2011:338. (2011). *Plan- och byggförordning*. Stockholm: Näringsdepartementet. Hämtat från http://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-byggforordning-2011338_sfs-2011-338
- Smallman, C. (1994). Offshore Safety Management Systems: Current Practice and Prescription for Change. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, Vol. 3 Issue: 3, 33-48. doi: <https://doi.org/10.1108/09653569410065001>
- Trafikverket. (2016). *Krav Tunnelbyggande, TDOK 2016:0231 Version 1.0*. Trafikverket.
- Transportstyrelsen. (2016). *Säkerhetsmål för trafikanter i vägtunnlar, järnvägstunnlar och tunnelbana*. Väg- och järnvägsavdelningen. Transportstyrelsen.
- Wang, J. (2002). Offshore safety case approach and formal safety assessment of ships. *Journal of Safety Research*, 33, 81-115.
- Zio, E., & Pedroni, N. (10 2012). *Overview of risk-informed decision-making processes*. Toulouse: Cahiers de la Sécurité Industrielle, Foundation for an Industrial Safety Culture.

Bilaga A – Intervjufrågor

Allmänt

Vilken är din yrkesroll? Vad jobbar du med, vad har du för arbetsuppgifter, har du jobbat med något annat tidigare?

Hur länge har du varit yrkesverksam?

Hur ser din generella kunskap ut angående riskbaserade dimensioneringsmetoder?

Vilken utbildning har du? Arbetar du något i dagsläget med riskanalyser? Kommer du i kontakt med riskanalyser på något annat sätt?

Dagens brandskyddsregler

Vad anser du om dagens lagstiftning inom brandskydd?

Vad skulle du helst se ändras eller utvecklas med dagens brandskyddsregler?

Risk och riskbaserad dimensionering

Har vi en bra grund att stå på i Sverige när det kommer till begreppet risk?

Riskanalyser används idag inom vissa områden. Ett exempel på detta är inom samhällsplanering i samband med att städer förtätas. Kvalitén på riskanalyserna varierar och de blir ibland ifrågasatta gällande resultat och tillämpning. Hur skulle du säga att riskanalyser tas emot inom ditt område? Hur ser man på tillförlitligheten till resultaten? Ser man riskanalysen som ett verktyg att arbeta med eller något som man arbetar mot?

Varför tror du att man inte använder sig av kvantitativ riskanalys som verifieringsmetod?

I BBR projekterar man brandskydd antingen förenklat eller analytiskt. Sett till den analytiska dimensioneringen kan man arbeta med kvantitativ riskanalys, detta görs dock inte i särskilt stor utsträckning. Av vilken anledning tror du det är så?

Tror du det skulle vara förankrat i branschen att utveckla det riskbaserade angreppssättet så att det blev fler som använde det? (exempelvis utveckla den kvantitativa riskanalysen).

I en del av de rapporter vi läst har en viktig aspekt, vid större beslut som påverkar många, varit att alla är med på förändringarna och att branschen är mogen. Upplever du att branschen skulle vara mogen för en förändring till att använda mer riskbaserade metoder?

Skulle det finnas ett brett stöd eller är det mer specifika grupper som skulle vilja detta?

De som skulle stå bakom ett sådant förslag, att utveckla mer riskbaserad metodik, vilka inom branschen tror du att det är? Konsulter, räddningstjänst, byggnadsnämnd, byggherrar osv.

Vilka skulle tjäna på det, dvs. vilka gynnas av att arbeta mer riskbaserat?

Skulle acceptansnivåer bidra till att fler analytiska dimensioneringar genom kvantitativ riskanalys genomförs?

Den kvantitativa riskanalysen kan presentera resultatet i form av individrisk eller samhällsrisk. Det finns dock inga riktlinjer på vilka värden på dessa mått som ska uppnås. Hur ser du på användningen av individrisk och samhällsrisk? Är det passande mått för att bedöma brandskyddet i byggnader? Vilken typ av individrisk ska man tala om? Risken att bli utsatt för kritiska förhållanden eller risken att omkomma?

Om brandskydd skulle projekteras mer baserat på riskbaserad metodik med krav uttryckta i riskmått, tror du det skulle bidra till att få en jämn nivå på brandskyddet i landet?

Skulle variationer i säkerhetsnivå finnas bland olika konsulter riskanalyser, eller inte? Skulle det kunna bli en jämnare nivå till följd av att räddningstjänstens granskningsprocess blir enklare och tydligare gentemot en specifik kvantitativ säkerhetsnivå?

I vilka sammanhang är riskbaserat regelverk att föredra?

När tror/anser du att riskbaserad dimensionering utifrån riskmått (ex. individrisk) bör användas vid dimensionering av byggnader? Är det störst vinning vid mindre projekt där lite extra projektering kan spara in dyra lösningar? Eller är de i de stora komplicerade projekten där förenklad dimensionering inte kan appliceras?

I en analys har det framkommit att regelverket idag motarbetar användandet av kvantitativ riskanalys eftersom man ska förutsätta att brand uppstår. Detta kan ses som ett problem eftersom olika verksamheter har olika sannolikhet för att brand ska uppstå. Skulle man kunna projektera brandskydd och utgå från att brand *kanske* uppstår?

Vilka problem och möjligheter skulle detta innebära? Skulle det vara möjligt att uppnå ett godtagbart brandskydd om även sannolikheten för brand beaktas? "Straffas" de typer av verksamheter där brand nästan aldrig uppstår? Ska ett lägre brandskydd accepteras i dessa verksamheter och vad innebär det när det väl börjar brinna?

För- och nackdelar med riskanalyser i brandskyddsprojektering

Vilka nackdelar ser du med att använda kvantitativ riskanalys som verifieringsmetod inom brandskyddsprojektering?

I en rapport konstaterades bl.a. fyra anledningar; icke mottagbar bransch, utdragen granskningsprocess, längre projekteringstid, osäkerheter i huruvida resultatet godkänns. Håller du med om dessa anledningar? Ser du några ytterligare nackdelar?

Vilka fördelar ser du med att använda kvantitativ riskanalys som verifieringsmetod inom brandskyddsprojektering?

Kostnad-nytta analys

Hade det, ur ditt perspektiv, funnits en vinning i att införa en tydligare inriktning på kostnad-nytta analyser när det gäller brandskydd?

Enligt en rapport kommer framtidens brandskyddsdimensioneringar i större utsträckning behöva ta hänsyn till kostnad-nytta analyser. T.ex. genom att de olika möjliga brandskyddslösningarna presenteras tillsammans med kostnad-nytta analyser så att byggherren själv får bestämma. Tror du det skulle vara intressant att införa detta i en större utsträckning i Sverige?

Bilaga B – Intervjufrågor Trafikverket

Allmänt

Vilken är din yrkesroll? Vad jobbar du med, vad har du för arbetsuppgifter, har du jobbat med något annat tidigare?

Hur länge har du varit yrkesverksam?

Hur ser din generella kunskap ut angående riskbaserade dimensioneringsmetoder?

Vilken utbildning har du? Arbetar du något i dagsläget med riskanalyser? Kommer du i kontakt med riskanalyser på något annat sätt?

Risk och riskbaserad dimensionering

Har vi en bra kunskapsgrund i Sverige att stå på när det kommer till synsättet på risk, riskmått och metoder för att använda risk?

Riskanalyser används idag inom vissa områden. Kvalitén på riskanalyser kan variera och de blir ibland ifrågasatta gällande resultat och tillämpning. Hur skulle du säga att riskanalyser tas emot inom ditt område? Hur ser man på tillförlitligheten till resultaten? Ser man riskanalysen som ett verktyg att arbeta med eller något som man arbetar mot?

Hur fungerar tunnelprojektering övergripligt?

På vilket sätt tas hänsyn till brand och genomförs någon typ av analys av hur brandskyddsåtgärder interagerar med varandra i riskanalysen för tunneln? Hur används riskanalysen som redskap i projekteringen? Ser metodiken olika ut i olika riskanalyser generellt eller används oftast samma?

Vad anser du om dagens lagstiftning gällande tunnelprojektering och säkerhet?

Vilka förbättringsbehov finns? Vad fungerar bra respektive dåligt med regeluppgiftnaden?

Hur ser avvägningen ut när projekteringsmetod väljs?

Hur bestämmer projektören om en tunnel ska projekteras enligt godkända basstandarder eller med ett mer riskbaserat angreppssätt? Hur tydliga är riktlinjerna? På vad grundar sig kraven för riskanalys? Ex. att riskanalys ska göras då tunneln utformas med på- och avfarter.

Hur stort är behovet av nationella risknivåer? Bör nivåerna, enligt dig, vara olika beroende på användningsområde?

Hur tycker du att åtgärdsbedömningar fungerar till följd av användningen av ALARP-område?

Vad finns för uppenbara möjligheter med att arbeta med en mer riskbaserad metodik?

Vad finns för uppenbara nackdelar?

Vilka paralleller kan dras mellan användningen av risk i tunnelprojektering och brandskyddsdimensionering?

Skulle den grundmetodik som finns vid användning av riskanalyser inom tunnelprojektering även kunna användas i andra sammanhang, exempelvis brand?