

# **Brandskydd i flerbostadshus**

**- en utvärdering av tekniska  
brandskyddssystem**

***Erik Lundborg & Annie Martinsson***

---

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

**Brandteknik  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet**

**Report 5471, Lund 2014**



**Brandskydd i flerbostadshus  
- en utvärdering av tekniska brandskyddssystem**

**Erik Lundborg & Annie Martinsson**

**Lund 2014**

Titel: Brandskydd i flerbostadshus– en utvärdering av tekniska brandskyddssystem  
Title: Fire safety in apartment buildings – an evaluation of technical fire safety systems

Authors: Erik Lundborg & Annie Martinsson

**Report 5471**

**ISSN: 1402-3504**

**ISRN: LUTVDG/TVBB—5471--SE**

Number of pages: 91

Illustrations: If not specified, by authors

#### Keywords

Residential fire, cost-benefit analysis, benefit-cost ratio, smoke alarm, stove guard, residential sprinkler system, portable fire extinguisher, passive fire safety systems, fire safety systems, apartment buildings, fire deaths, scenario analysis, value of a statistical life, value of statistical life years.

#### Sökord

Bostadsbränder, kostnads-nyttoanalys, nytta-kostnadskvot, brandvarnare, spisvakt, boendesprinkler, handbrandsläckare, passiva system, brandskyddssystem, flerbostadshus, dödsbränder, scenarionanalys, värdet av statistiskt liv, värdet av statistiskt levnadsår.

#### Abstract

The aim of this report is to find cost-efficient fire safety solutions for saving lives due to fires in Swedish apartment buildings. This is done by evaluating existing systems through a cost-benefit analysis based on the value of a statistical life. The fire protection systems potential effects for different types of fires are evaluated based on a scenario analysis of the most common deaths due to fire. The report does not consider property damage within the cost-benefit analysis, as the focus of the report is life safety. For the general population the results show that only smoke alarms are cost-efficient. However, sprinklers and stove guards can be cost-efficient for elderly occupancies due to the elevated risk they are exposed to. If, in the future, the health and environmental hazards of fire retardant solutions are reduced, more onerous fire requirements on upholstered furnishing can be a legitimate alternative to increase life safety. Especially if targeted towards elderly occupancies.

Författarna ansvarar för innehållet i rapporten.

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2014.

Brandteknik  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet  
Box 118  
221 00 Lund

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

## Förord

Denna rapport är en del i kursen *Examensarbete i brandteknik VBRM01* och omfattar 22,5 högskolepoäng. Kursen ges på avdelningen för Brandteknik vid Lunds Tekniska Högskola. Examensarbetet utförs i samarbete med SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut i Lund.

Vi vill rikta ett stort tack till följande som givit stöd och hjälp under arbetets gång:

**Handledare Nils Johansson**

*Doktorand vid avdelningen för brandteknik, LTH.*

**Handledare Michael Strömgren**

*Forskare vid SP i Lund.*

**David Winberg**

*Forskare vid SP i Lund.*

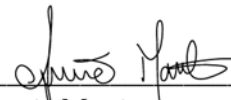
Vi vill även tacka alla de personer som underlättat arbetet genom att ge värdefulla och snabba svar på våra frågor och funderingar via mail.

Lund december 2014



---

Erik Lundborg



---

Annie Martinsson



## Sammanfattning

Andelen döda i flerbostadshus har ökat de senaste 10 åren, från 20 till 40 % av den totala mängden döda i svenska bränder. Dock har det totala antalet döda i bränder minskat under samma period från ca 130 till 100 omkomna per år. Detta visar på att de insatser som gjorts för att minska antalet döda i bränder inte påverkat situationen i flerbostadshus. För att minska dessa siffror behöver brandskyddet i flerbostadshus utvärderas. Detta görs i rapporten genom att besvara följande frågor:

1. Vilka brandskyddssystem förekommer i svenska flerbostadshus idag?
2. Hur ser brandskyddssystemen ut för flerbostadshus i andra länder?
3. Vilket enskilt system ger störst effekt på antalet potentiellt räddade liv i flerbostadshus i Sverige?
4. Är systemen kostnadseffektiva för svenska flerbostadshus?

Det finns en mängd olika brandtekniska installationer för att begränsa och upptäcka brand. Dock är det svårt att bedöma vilken effekt de enskilda installationerna har då det ofta är flera system som samverkar. De vanligaste systemen i svenska flerbostadshus är brandvarnare och handbrandsläckare, ovanligare system är spisvakt och boendesprinkler. Dessa systems utvärderas med kostnadsnyttoanalyser baserade på värdet av statistiskt liv, som är cirka 24 miljoner enligt Trafikverket. Även kvalitativ analys görs för ett antal andra system som också kan påverka brandförloppet. De system som undersökts är:

- högre brandkrav på lös inredning
- dörrstängare lägenhetsdörr
- ytskikt
- brandcellsindelning
- brandgasventilering i trapphus.

Det bör också nämnas att då fokus ligger på personsäkerhet har examensarbetet avgränsats från att studera egendomsskador.

Utifrån en scenarioanalys över de vanligaste dödsbränderna analyseras brandskyddssystemens potentiella effekt vid olika typer av bränder. Om ett visst system är mer eller mindre effektivt i ett visst scenario bör detta tas i beaktande vid analys av systemet. De tre största brandorsakerna till dessa bränder är:

- rökning
- glömd spis
- levande ljus.

Genom denna analys ses att spisvakten endast skyddar mot bränder där startobjektet är spis då systemet endast täcker spisen samt att boendesprinkler är dålig på att hantera brand i kläder då det krävs en hög effektutveckling från branden i kläderna innan sprinklerhuvudet aktiverar. Vid bedömning av nytta-kostnadskvoten för respektive system tas däremot hela scenariorymden i beaktning för att få ett heltäckande resultat.

Risken för att omkomma i en brand är högre för äldre personer. Därför utförs även en kostnadsnyttoanalys för åldersgrupperna 65-79 och 80+. Andra grupper som också utsätts för högre risk är personer med funktionsnedsättning och personer påverkade av alkohol, läkemedel eller narkotika. Dessa grupper är däremot svårare att identifiera i statistiken än de äldre åldersgrupperna, vilket medför att det är svårare att rikta insatser mot de övriga grupperna.

Resultatet från kostnads-nyttoanalysen från hela scenariorymden visar att:

- endast brandvarnare är ett kostnadseffektivt brandskyddssystem för den generella populationen
- riktade åtgärder mot äldre åldersgrupper är mycket mer kostnadseffektiva än åtgärder för alla boende i flerbostadshus
- boendesprinkler kan bli en kostnadseffektiv lösning för åldersgruppen 80+ om kostnaden för systemet skulle minska med minst 30 %
- användandet av handbrandsläckare minskar inte riskerna att omkomma vid brand då personen stannar kvar i brandrummet istället för att utrymma samt att det mänskliga agerandet har stor påverkan på effekten.

Boendesprinkler och spisvakt är långt ifrån lönsamma att installera på bred front i flerbostadshus. Den främsta orsaken till detta är att dessa system är mycket dyrare lösningar än brandvarnare i förhållande till potentiellt räddade liv. En prissänkning av dessa system i kombination med att de riktas mot fler grupper som utsätts för högre risk kan leda till att de blir kostnadseffektiva.

Utifrån den kvalitativa kostnads-nyttoanalysen är det svårare att dra några direkta slutsatser. Många av dessa brandskyddssystem är i nuläget lagstadgade och vi ser ingen anledning att ändra på detta. Det enda system som det inte finns lagkrav på är högre brandkrav på lös inredning. I nuläget skulle höjda krav kunna innebära en hälso- och miljörisk då många flamskyddsmedel innehåller farliga kemikalier. Det finns dock alternativa dyrare lösningar såsom Interliner, men dessa har inte undersökts närmare i rapporten. Om dessa risker i framtiden kan minskas kan höjda krav vara ett bra alternativ, särskilt om det riktas mot äldre åldersgrupper.



## Summary

Even though the number of deaths attributed to fires in Sweden has decreased in the last 10 years, the percentage of deaths in apartment buildings has increased. Since 2004 the share has increased from 20 to 40 %, which shows that the measures taken to decrease the number of deaths attributed to fire haven't affected the situation in apartment buildings. To reduce these numbers the fire safety of apartment buildings must be evaluated. In this report the following problem statement is made to investigate the situation:

1. Which fire safety systems occur in Swedish apartment buildings today?
2. What's the situation regarding fire safety in other countries?
3. Which separate system has the largest impact on the fire protection of Swedish apartment buildings?
4. Are the systems cost-efficient for Swedish apartment buildings?

There are numbers of different fire safety systems designed to detect and control a fire. The efficiency of a single system is difficult to evaluate since there are many cases where several systems interact. The most represented systems in Sweden are smoke alarms and portable fire extinguishers. Other systems that are less present are stove guards and residential sprinkler systems. These systems are evaluated through a cost-benefit analysis based on the value of a statistical life, calculated at 24 million kr in accordance with the Swedish Transport Administration. There are also a number of other fire safety systems that are evaluated only through a qualitative cost-benefit analysis:

- more onerous fire requirements on upholstered furnishing
- door closers for apartment doors
- surface requirements
- fire sectioning
- smoke evacuation in stairwells.

One example of such a system is flame retardant upholstered furnishing. It should also be noted that as the focus of the report is decreasing number of deaths the report is delimited from property damage.

The fire protection systems potential effect upon different types of fires is evaluated based on a scenario analysis on the most common fire deaths. The three most common causes of fire in these scenarios are:

- cigarette smoking
- forgotten stove
- forgotten candles.

The results of this analysis show that stove guards only protect against stove fires and that residential sprinklers are bad at handling fire in clothes. However, all fire scenarios are considered when evaluating the cost-efficiency of each system. This is done to account for the total gain of the systems.

The risk of dying in a fire is higher within the older population. Because of that, cost-benefit analyses are also made for two age groups. One for people between 65-79 years and one for people over 80. Other groups that are also exposed to a higher risk are people with disabilities and people affected by alcohol, medication or narcotics. These groups are however more difficult to locate than the two age groups, resulting in difficulties at aiming measures towards these other groups.

The results of the cost-benefit analysis of all fire scenarios show that:

- smoke alarms are a cost-efficient fire safety system
- aiming measures towards helping age groups at risk is more cost-efficient than measures for all residents of apartment buildings

- residential sprinklers can be cost-efficient for people over 80 if the present value of the system is reduced by at least 30 %
- usage of portable fire extinguishers does not reduce the risk of fatality attributed to fires since the person at hand stays in the fire room instead of evacuating, also the human interaction has a big influence of the effect of the system.

Residential sprinklers and stove guards are far from profitable if installed on a large scale in apartment buildings. The main reason for this is the price of these systems in comparison to how cheap the smoke alarm is while still potentially saving many lives. A reduction in pricing for these systems in combination with targeting groups at higher risk levels could result in them becoming cost-efficient fire safety solutions.

The results of qualitative cost-benefit-analysis involve greater uncertainties making it more difficult to draw any direct conclusions. Many of the studied fire safety systems are statutory and we see no reason to change that. The only studied system without any legal requirements is *more onerous fire requirements on upholstered furnishing*. Increasing these requirement would for the moment however result in a health and environmental risk. If these risks in the future could be reduced more onerous fire requirements on upholstered furnishing can be a legitimate alternative, especially if targeted towards the elderly.

## Akronymer

BBR	Boverkets Byggregler
BSI	British Standards Institution
CBA	Cost-benefit analysis
IDA	Indikatorer, data och analys
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
NFPA	National fire protection agency
SCB	Statistiska centralbyrån
VSL	Value of a statistical life
VSLY	Value of statistical life years

## Definitioner

**Boendesprinkler:** Boendesprinkler inkluderar både system av traditionell typ och vattendimma anpassat för bostäder.

**Brandcell:** Avskiljning av en begränsad del av byggnad som skyddar mot spridning av brandens effekter från en lägenhet till en annan under en viss tid.

**Brandgasventilering i trapphus:** System för att evakuera rök vid detektion av rök eller brand. Både automatiska och manuella system inkluderas i begreppet.

**Brandvarnare:** Med brandvarnare menas alla typer av rökdetektorer för hemmabruk. Kategorin innefattar både batteridrivna och nätanslutna brandvarnare. Ingen hänsyn tas till om systemet är seriekopplat eller inte.

**Dörrstängare:** Gäller både klassiska dörrstängare samt dörrar som stängs vid detektion.

**Handbrandsläckare:** Alla typer av handbrandsläckare räknas med i beteckningen handbrandsläckare.

**Lös inredning:** Möblemang och annan inredning som inte sitter fast i väggar tak eller golv.

**Spisvakt:** I denna beteckning innefattas både spistimer samt spisvakt (strömbrytare kopplad till något sorts detektionssystem).

**Ytskikt:** Tapeter, färg eller annat ytmaterial på väggar och tak som kan bli utsatt för brandpåverkan i ett tidigt skede av en brand.



## Innehåll

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Syfte och mål.....	2
1.3	Problemställning.....	2
1.4	Avgränsningar .....	2
2	Arbetsgång och metod.....	3
2.1	Identifiering .....	3
2.2	Uppskattning av effekt .....	3
2.3	Utvärdering.....	4
3	Identifiering, litteraturstudie och analys.....	6
3.1	Mänskligt agerande vid brand .....	6
3.2	Vilka brandtekniska installationer finns för svenska flerbostadshus idag? .....	7
3.3	Kostnader.....	10
3.4	Internationell jämförelse.....	11
3.5	Scenarioanalys.....	13
4	Resultat .....	15
4.1	Identifierade system i svenska flerbostadshus.....	15
4.2	Sammanställning av internationell jämförelse .....	15
4.3	Kostnads-nyttoanalys .....	17
4.4	Nytta .....	17
4.5	Nytta-kostnadskvot.....	19
4.6	Kostnads-nyttoanalys för utsatta grupper .....	20
4.7	Sammanställning av nytta-kostnadskvoter .....	23
4.8	Kvalitativ kostnads-nyttoanalys .....	24
5	Osäkerheter och känslighetsanalys .....	27
5.1	Osäkerheter.....	27
5.2	Känslighetsanalys för egendoms- och personsador.....	29
5.3	Känslighetsanalys för generella gruppen.....	31
5.4	Känslighetsanalys för åldersgrupperna 65-79 och 80+ .....	31
6	Diskussion .....	34
6.1	Egendomsskador och personsador .....	34
6.2	Internationell jämförelse.....	34
6.3	Scenarioanalys och statistik.....	34
6.4	Värdet av statistiskt liv och levnadsår .....	35
6.5	Kostnads-nyttoanalys .....	36
6.6	Trender .....	40

6.7	Vidare forskning.....	41
7	Slutsatser .....	42
8	Litteraturförteckning .....	46
	Bilaga A Fungerande skydd samt antal boendesprinkler .....	I
	Bilaga B Val av scenarier .....	III
	Bilaga C Kostnader .....	VI
	Bilaga D Marginalnytta .....	VIII
	Bilaga E Statistiskt levnadsår .....	XIV
	Bilaga F Brandorsak okänd .....	XVI
	Bilaga G Lös inredning kontra annan lös inredning.....	XVIII
	Bilaga H Trender och statistik.....	XIX
	Bilaga I Egendomsskador.....	XXV

# 1 Inledning

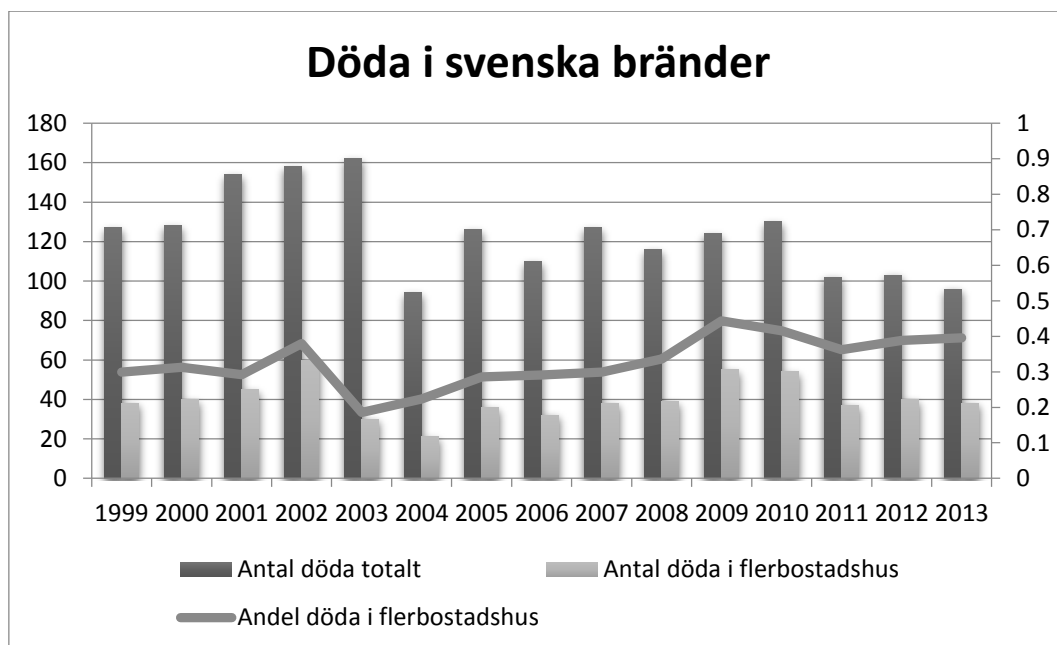
Nedan presenteras bakgrund, syfte och mål, problemställning och avgränsningar för rapporten.

## 1.1 Bakgrund

Det sker ständig förändring över hur bostäder byggs och hur de utrustas. Allt från byggnadsmaterial till inredningsmaterial varierar, men även brandtekniska installationer kan se annorlunda ut. I dagens flerbostadshus kan det bland annat finnas både boendesprinkler och automatiska dörrstängare samt brandgasventilering i trapphus. Förändringar sker bland annat p.g.a. tekniska framsteg och samhällets utveckling (Boverket, 2014).

I bostäder finns en mängd olika brandtekniska installationer för att begränsa och upptäcka brand. Dock är det svårt att bedöma vilken effekt de enskilda installationerna har då det ofta är flera system som samverkar. Till exempel är det vanligt i svenska flerbostadshus att det både finns brandvarnare samt brandcellsindelning. Tidigare har bland annat MSB utfört kostandsnyttoanalyser för handbrandsläckare och brandvarnare i bostäder. Denna studie visar att handbrandsläckare och brandvarnare är samhällsekonomiskt lönsamma. Studien visar även på en 45 % relativ riskminskning för dödsfall i bostäder där brandvarnare finns installerade jämfört med bostäder utan brandvarnare (MSB, 2011a). Denna skillnad i risk beror antagligen inte bara på installationen av brandvarnare utan även andra faktorer, där personer i mer utsatta grupper kanske inte alltid har brandvarnare (Ekroth, et al., 2012). Det kan därför vara svårt att dra en direkt korrelation mellan installationen av ett visst system och en relativ riskminskning.

Vid närmare granskning av de i Sverige ca 130 personer som varje år omkommer i bränder ser man att utav dessa dödsfall sker cirka 20-40 % i flerbostadshus, se Figur 1 (MSB, 2013). I diagrammet kan det också ses att det totala antalet döda i svenska bränder har minskat under perioden, men andelen döda i flerbostadshus har ökat de senaste 10 åren. Detta visar på att de insatser som gjorts för att minska antalet döda i bränder inte påverkat situationen i flerbostadshus. Det finns många faktorer som spelar roll för att förklara varför antalet döda i flerbostadshus inte sjunker (Jennings, 2013). För att minska dessa siffror undersöks i denna rapport de tekniska systemen som är en del av dessa faktorer.



Figur 1. Antal totalt döda i svenska bränder jämfört med antal döda i bränder i flerbostadshus mellan åren 1999 och 2013 (MSB, 2013).

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med detta examensarbete är att identifiera ett antal brandskyddssystem som förekommer i ett antal olika länder och att utvärdera vilken effekt dessa har på brandsäkerheten. Målet är att även kunna rekommendera lämpliga brandskyddssystem för flerbostadshus som möjligen kan stödja målet att minska antalet omkomna i bränder i svenska flerbostadshus.

## 1.3 Problemställning

Examensarbetet kommer att behandla följande frågeställningar:

1. Vilka brandskyddssystem förekommer i svenska flerbostadshus idag?
2. Hur ser lagkraven och brandskyddet ut för flerbostadshus i länder utanför Sverige?
3. Vilket enskilt system ger störst effekt på antalet potentiellt räddade liv i flerbostadshus i Sverige?
4. Är systemen kostnadseffektiva för svenska flerbostadshus?

Fråga 3 och 4 besvaras genom scenarioanalys som beskrivs i avsnitt 2.2.1 och 3.5.

## 1.4 Avgränsningar

Följande avgränsningar görs i arbetet:

- För att uppskatta effekten av system kommer beräkningar göras för de där det anses möjligt, annars utförs enbart en kvalitativ bedömning.
- Endast brandskyddssystem som anses kunna appliceras i flerbostadshus analyseras.
- Endast dödsfall i startbrandcellen tas i beaktande vid uppskattning av nyttan.

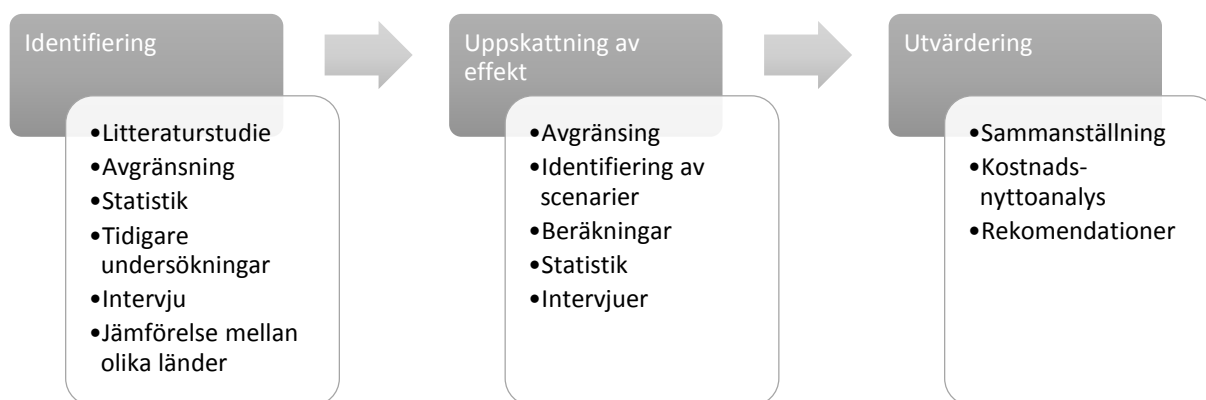
Avgränsningen till att enbart undersöka brandskyddet i flerbostadshus motiveras genom att det förekommer flest antal dödsbränder i denna boendeform, tätt följt av småhus, (MSB, 2013) samtidigt bor över 40 % av Sveriges befolkning i flerbostadshus (SCB, 2012). Som nämnts i avsnitt 1.1 ses också att antalet döda i flerbostadshus varit tämligen konstant samtidigt som det minskar på andra områden. En insats för djupare insikt i brandskydd i flerbostadshus kan därför medföra den potentiellt högsta minskning av dödsbränder.

Av de som omkommer i bränder i flerbostadshus hittas en överväldigande majoritet, cirka 95 %, i startbrandcellen (Boverket, 2011) och därför avgränsas rapporten till enbart startbrandcellen. Valet att enbart dödsfall tas med görs utifrån att fokus i syfte och mål ligger på att möjligen minska antalet omkomna i bränder i svenska flerbostadshus. Övriga avgränsningar syftar till att begränsa rapporten för att få fokus på de brandskyddssystem som är vanliga och applicerbara i en bostadsmiljö.



## 2 Arbetsgång och metod

I detta avsnitt redovisas arbetsgång och metod för arbetet. Rapporten kommer att följa flödesschemat i Figur 2. I startskedet färdigställdes en projektplan tillsammans med handledare, som bland annat innefattade en tidsplan.



Figur 2. Flödesschema över arbetsgången för rapporten.

### 2.1 Identifiering

För att besvara fråga 1 och 2 i problemställningen påbörjas en litteratursökning och dessutom tas kontakt med tillverkare, myndigheter och räddningstjänster för att identifiera ett antal brandtekniska system för flerbostadshus.

Brandskyddet för bostäder kan se annorlunda ut i andra länder, mycket p.g.a. skillnader i regelverk, kultur och klimat. För att vidare utvärdera effekten av olika brandskyddssystem behövs även brandskyddet i andra länder samt skillnader i förutsättningar studeras. Resultatet av jämförelsen presenteras i avsnitt 4.2.

I denna rapport utgörs ett brandskyddssystem av en brandteknisk installation eller ett enskilt lagkrav på brandskydd och det görs ingen skillnad mellan olika tillverkare eller olika krav. Till exempel klassas samtliga brandvarnare som samma system och brandskyddad lös inredning som ett system. Detta kan anses som en stor förenkling då systemen ofta samverkar, till exempel kommer antagligen brandvarnare interagera med många andra system.

Utifrån bland annat statistik och tidigare undersökningar görs en avgränsning till vilka brandskyddssystem som är vanligast förekommande i flerbostadshus i olika länder. För att bedöma effekten av enskilda brandskyddssystem identifieras cirka 10 system. Statistik och beräkningar kommer ligga till grund för granskningen av dessa. I avsnitt 4.2.1 presenteras de identifierade systemen.

Då rapporten inriktas på brandskyddssystem som kan minska antalet omkomna i svenska bostadsbränder blir ett följdmoment att identifiera de mest utsatta grupperna för dödsbränder.

### 2.2 Uppskattning av effekt

Nästa steg blir att besvara fråga 3 i problemställningen utifrån bland annat scenarioanalys i en standardlägenhet. Standardlägenheten baseras på en lägenhet i ett typhus framtaget av Boverket. Typhuset är ett flerbostadshus med 4 våningar och 10 lägenheter där varje lägenhet har en genomsnittlig area på 74 m<sup>2</sup>. Denna standardlägenhet motsvarar en genomsnittslägenhet i ett svenskt flerbostadshus (Boverket, 2011).

#### 2.2.1 Scenarioanalys

Med hjälp av litteraturstudien och utifrån statistik över brandorsakerna och startobjekt för respektive brandorsak, för dödsbränder i svenska flerbostadshus, tas det fram ett antal scenarier för en

standardlägenhet. I ett första steg undersöks hela populationen av bosatta i flerbostadshus och i ett andra steg analyseras mer utsatta grupper, då dessa utsätts för en högre risk. Dessa grupper identifieras genom statistik över vilka som omkommer i bränder i svenska flerbostadshus. En undersökning kommer också göras för vilka brandorsaker och startobjekt som drabbar de utsatta grupperna. Kostnadsnyttoanalysen baseras på samtliga av dessa scenarier. Scenarioanalysen syftar till att identifiera om ett visst brandskyddssystem är mer kostnadseffektivt för ett visst scenario. Vidare analyseras hela scenariorymden för att få en helhetsbild över den totala kostnadseffektiviteten för respektive system.

## 2.3 Utvärdering

I utvärderingen av brandskyddssystem utgörs beslutsunderlaget för rekommendationerna av samhällsekonomiska kostnads-nyttoanalyser, även känd som cost-benefit analysis (CBA), vilket besvarar fråga 4 i problemställningen. Kostnaden uppskattas för de olika brandskyddssystemen och nyttan i analysen utgår från effekten i form av räddade statistiska liv uppskattade i monetär enhet (SEK), med andra ord värdet av ett statistiskt liv. Utöver detta kommer kvalitativa resonemang att föras då informations- och statistikunderlaget är bristfälligt samt en scenarioanalys som identifierar vart brandskyddssystem har störst potential. Nytt-kostnadskvoten för respektive brandskyddssystem och scenario samt för hela scenariorymden presenteras i avsnitt 4.5.

I utvärderingen så undersöks även trender i samhället relaterade till dödsbränder för att få en djupare förståelse och identifiera bakomliggande orsaker till upp- och nedgångar i dessa typer av bränder.

### 2.3.1 Kostnads-nyttoanalys

En bedömning kommer att göras för brandskyddssystem där en kostnads-nyttoanalys anses lämplig att genomföras. I övriga fall förs ett kvalitativt resonemang kring nyttan med systemen.

Generellt behandlar kostnads-nyttoanalysanalysen tre större steg i beräkningar. Till en början tas effekter fram genom att utvärdera systemen utifrån valda scenarier. Effekten uppskattas som räddade liv då samtliga lägenheter har brandskyddssystemet jämfört med ett nollalternativ. Beräkningar kan användas för att få fram relativa effekter i de fall då statistiken är otillräcklig, ett exempel där beräkningar kan komma till användning är för att bedöma om boendesprinkler är en effektiv lösning för att motverka att sängrökare omkommer i bostadsbränder. Vid uppskattning av effekten beaktas även installationernas tillförlitlighet. Därefter beräknas effekten om till monetära enheter (SEK) för vidare utvärdering. Värdet av ett statistiskt liv uppskattas inte på individnivå, då det värdet är oändligt stort. Det statistiska livets värde uppskattas istället utifrån den förändring av samhällets välfärd som blir resultatet om ytterligare en person, vem som helst, omkommer (Trafikverket, 2014). I nästa steg tas kostnaden fram för att installera, driva och underhålla systemen, vilket bland annat görs genom att kontakta tillverkare och försäljare av systemen, för dessa kostnader uppskattas en annuitet i kronor per lägenhet och år, se Bilaga C för beräkningsgång. Systemet uppskattas vara samhällsekonomiskt lönsamt om nyttan är större än kostnaden (Mattsson, 2006). Samma process används också för att utföra kostnads-nyttoanalys för hela scenariorymden.

För identifierat utsatta grupper utförs kvalitativa resonemang och kostnads-nyttoanalys, för de grupper där det anses möjligt, om vilka brandskyddssystem som anses mest lämpliga. En faktor som avgör detta är till exempel hur förlåtande ett system är. Utöver detta bör det även tas hänsyn till faktorer som mänskligt agerande vid brand och systemfel som kan uppstå för de olika installationerna.

Uppskattningen av nytta-kostnadskvoten för de olika systemen innehåller en del osäkerheter som kommer behandlas i en känslighetsanalys i rapporten, dock begränsas osäkerheterna genom att en scenarioanalys genomförs. På grund av bl.a. begränsad informationstillgång av statistik samt brist på tid och pengar krävs att avgränsningar byggs in i analysen. Det innebär att det finns begränsningar i hur mycket resurser som får gå åt för skaffandet av data och minskandet av osäkerheter (Mattsson, 2006). Följden av detta blir att systemens indirekta kostnader och kostnader för miljöskador inte inkluderas i uppskattningen av totalkostnaden.

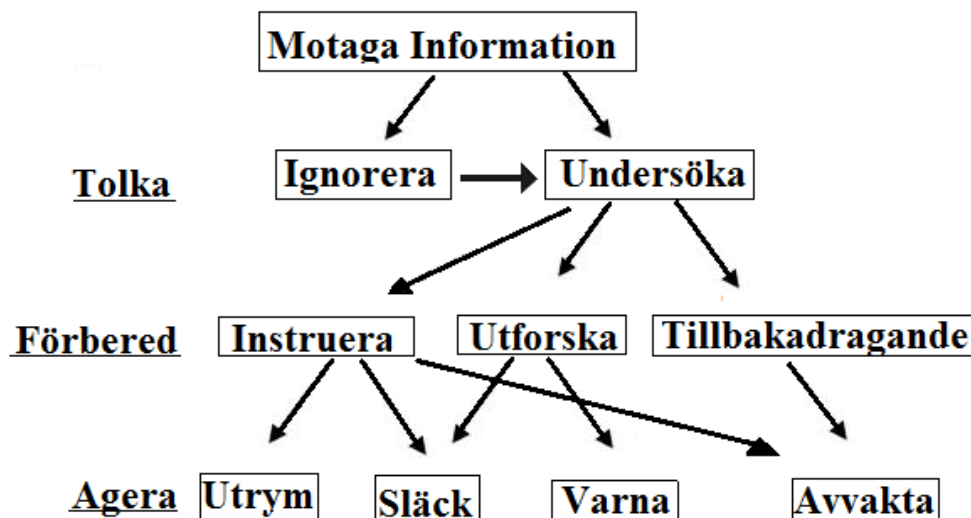
Resultatet kan ge en fingervisning om vilka system som kan rekommenderas i svenska flerbostadshus för att minska antalet omkomna i bränder.

### 3 Identifiering, litteraturstudie och analys

I detta avsnitt utförs identifieringen enligt Figur 2 och avsnitt 2.1.

#### 3.1 Mänskligt agerande vid brand

Då ett brandskyddssystemets funktion även påverkas av det mänskliga agerandet vid brand bör även denna faktor tas i beaktan. Människors agerande vid brand är beroende av en rad olika faktorer såsom kön, ålder och tidigare erfarenheter med brand. Men generellt sett så följer människor det grova schemat i Figur 3. I försök så har det visat sig att män har en högre benägenhet att feltolka signaler om brand än vad kvinnor har. Män är också mer benägna att släcka en brand och rädda utsatta medan kvinnor oftare varnar andra och väntar på vidare instruktioner. Personer som har haft erfarenhet med brand tidigare var också mer benägna att försöka släcka branden. Detta generaliserande om könsroller är förmodligen inte lika starkt betingade i dagens Sverige då dessa försök är gjorda i 70-talets Storbritannien (Nystedt, 2003)



Figur 3. Återskapande av Canters flödesschema och kategorisering av mänskligt beteende vid brand (Canter, et al., 1980).

Andra faktorer som kan påverka hur människor agerar vid brand kan vara om man är påverkad av alkohol eller andra substanser som kan påverka beslutsfattande. Det direkta sambandet mellan agerandet och dos har dock varit svårt att påvisa (Nasr & Wall, 2012). Däremot finns det studier som visar på att alkoholpåverkan leder till en större sannolikhet att utsätta sig för risker i brandsituationer. Exempelvis kan personer komma för nära branden eller bete sig felaktigt vid utrymning (Tokley, 2009). Sammanfattningsvis kan man säga att män och alkoholpåverkade människor har en sämre riskuppfattning som leder till att de oftare försätter sig i farliga situationer vid brand.

Bland de omkomna i bränder kan man se ett tydligt mönster där den absoluta majoriteten av dem påträffades i startbrandcellen (Boverket, 2011) och var påverkade av alkohol, läkemedel eller narkotika (Andersson, et al., 2006). Mellan åren 1992-2002 var andelen påverkade av de omkomna över 60 % bland kvinnor och 70 % bland män (Andersson, et al., 2006). Detta stämmer överens med det riskbeteende som påvisats i tidigare studier och nämnts ovan.

En annan grupp som också är överrepresenterad bland de omkomna är personer med någon sorts funktionsnedsättning (fysisk, mental eller åldersrelaterad) denna grupp representerar över hälften av alla dödsfall i bränder (Johansson, 2011). I bilaga H ses hur risken att omkomma i brand ökar med åldern.

### 3.2 Vilka brandtekniska installationer finns för svenska flerbostadshus idag?

I Figur 1 ses att de senaste tre åren har ca 100 personer omkommit per år i Sverige och majoriteten av dessa dödsfall sker i startbrandcellen. För att förebygga skador på människor till följd av bränder kan ett antal förebyggande åtgärder brandtekniska installationer användas. I detta avsnitt resultatet från identifieringen över vilka brandtekniska installationer som är vanligast i bostäder, och därmed också i flerbostadshus.

Det finns en del gamla modeller och tankar som fortfarande används inom olycksförebyggandet såsom att olyckor sker p.g.a. ödet (inget att göra), att det finns olycksbenägna personer som ska bort eller att den mänskliga faktorn enbart är slarv. Den sistnämnda är den idé eller tanke som är mest seglivad (Akselsson, 2011). För att lokalisera systemfel behöver man undersöka samspelet mellan människan, hårdvaran och mjukvaran samt samspelet mellan människor. Vid utveckling av säkra system är det av största vikt att systemet tas fram och anpassas till människans behov och förutsättningar. I denna process är det viktigt att vara medveten om att det är mänskligt att fela och denna faktor måste tas med i utvecklingen av systemen. För att kunna hantera ett system krävs ofta tidigare erfarenheter och utbildning (Akselsson, 2011), vilket långt från alla har när det kommer till brandsituationer.

Det är därför viktigt att systemen är lätthanterliga eller kräver minimal interaktion utav människor. Systemen behöver vara förlåtande, sådana system talas det om inom trafikområdet och är system som tillåter individen att göra fel utan att skadas eller omkomma. Det är därför viktigt att ha system som fungerar väl oberoende av en persons agerande. Ett exempel på ett förlåtande system kan vara en spisvakt som slår ifrån strömmen till spisen då brand detekteras.

I följande avsnitt beskrivs de identifierade brandskyddssystemen och det analyseras även hur förlåtande de är. .

#### 3.2.1 Brandvarnare

En vanlig brandteknisk installation är brandvarnare. I Sverige finns det krav i byggreglerna att brandvarnare ska installeras i alla bostäder byggda efter 1999 (Boverket, 1998). För äldre byggnader har statens räddningsverk (nuvarande MSB) gett ut allmänt råd om att det bör finnas brandvarnare i lokaler som avser bostadsändamål (Räddningsverket, 2007). Vid installation av brandvarnare finns det större möjlighet att upptäcka branden i ett tidigt skede och påbörja en insats (Boverket, 2013).

Brandvarnare som aktiveras ger signaler om att brand har detekterats och efter det kan personen i fråga ta beslut om att utrymma. Utrymmet för mänskligt agerande eller felande i detta system är betydligt mindre än för handbrandsläckare men finns ändå närvarande då det är möjligt att beslutet tas att inte utrymma. I avsnitt 3.1 tas det upp hur beslutsprocessen och riskperceptionen påverkas av alkohol. Då en stor andel av de omkomna i bränder är påverkade av just alkohol och andra substanser kan beslutet att utrymma försenas eller inte tas. En annan utsatt grupp som också kan ha problem att utrymma, både p.g.a. mentala eller fysiska problem, är personer med funktionsnedsättning. Med detta i åtanke anses inte brandvarnare vara ett förlåtande system för dessa utsatta grupper då utrymning sker på egen hand. Dock kan aktivering av systemet leda till att andra personer i närheten blir uppmärksammade på branden och hjälper den utsatta personen att utrymma.

#### 3.2.2 Boendesprinkler

En installation vars syfte är att i ett tidigt skede släcka en brand eller reducera dess effekt är boendesprinkler i lägenheter. Detta kan göra att personer i brandcellen räddas samt att brand och brandgasers spridning till trapphus begränsas (Boverket, 2011). I Sverige är det endast krav på boendesprinkler i vårdmiljöer i verksamhetsklass 5B (Boverket, 2014)

Boendesprinkler är ett system med minimal mänsklig interaktion vid brand. Systemet aktiveras på egen hand och kontrollerar eller släcker en brand oavsett om människor befinner sig i lägenheten eller ej. Även om personen sover, är vaken eller påverkad av alkohol och andra substanser så ingriper sprinklern. Det kan däremot bli problematiskt att rädda människor där branden har börjat i individens kläder, sängen eller soffan som individen sover i då det krävs en större värmeutveckling för att

sprinkler ska aktivera. Man kan anta att om det är cirka 72°C varmt i taket vid sprinklerhuvudet (vanlig aktiveringstemperatur) så är det väldigt mycket varmare i personens direkta närhet om nu branden sker i kläder eller möbelen som personen sover i. Boendesprinkler anses därmed som förlåtande i de flesta fallen förutom dessa fall då branden börjar i personens direkta närhet, särskilt om personen har nedsatt medvetande (alkohol-, narkotika-läkemedelspåverkad eller sovande).

### 3.2.3 Handbrandsläckare

Handbrandsläckare är en annan brandteknisk installation som finns i många hem. En handbrandsläckare ökar chansen att kunna släcka en brand i ett tidigt skede, vilket minskar risken för en växande brand och skador på människor (Boverket, 2013). I Boverkets byggregler förekommer inga krav på handbrandsläckare i bostadsmiljöer utan endast i andra typer av verksamheter (Boverket, 2014). Däremot så rekommenderar sedan 2000 att villor, fritidshus och lägenheter införskaffar en SIS-godkänd handbrandsläckare med minst sex kilo pulver (Räddningsverket, 2000).

Ett exempel på ett system där människans agerande är en stor del av systemet är handbrandsläckare. Även fast pulver är ett effektivt släckmedel för många typer av bränder (Särdqvist, 2006) krävs först att personen i fråga bestämmer sig för att använda handbrandsläckaren. Efter detta måste släckaren lokaliseras och sedan ska personen förstå hur den ska användas. Sprinten ska dras ut, munstycket skall riktas mot flammorna och sedan ska den aktiveras. Alla dessa steg ger mycket utrymme för mänskligt felande särskilt då personen befinner sig i en ovan och stressad situation (Akselsson, 2011) som en brand kan vara. Handbrandsläckaren är med andra ord inte ett förlåtande system.

### 3.2.4 Spisvakt

Spisen är en av de vanligaste startobjekteten vid dödsbrand i flerbostadshus i Sverige (MSB, 2013). En förebyggande åtgärd för det problemet är installation av spisvakt, som automatiskt bryter elförsörjningen vid detektering av brand (Brandskyddsföreningen, 2014). Syftet med installationen är att i ett tidigt skede uppmärksamma branden samt förhindra att den utvecklas. I Sverige finns idag inga krav gällande denna typ av installation i några bostäder (Boverket, 2014).

Spisvakt är ännu ett system med minimal mänsklig interaktion vid brand, dessutom sker branden sällan i människors direkta närhet då startobjektet nästan alltid är just spisen, se bilaga B. Det innebär att bränder kan släckas innan att människors liv sätts i fara. Spisvakt anses därmed som ett förlåtande system.

### 3.2.5 Brandcellsindelning, brandgasventilering och dörrstängare

Lägenheter i flerbostadshus utförs i Sverige, enligt gällande byggregler och åtminstone sedan 40-talet (Kungl. Byggnadsstyrelsen, 1947), som egna brandceller. Idag ska en brandcell ge skydd mot brandspridning mellan brandceller i 60 minuter. Det gör att en lägenhet kan vara en säker plats även om det förekommer en brand i grannlägenhet eller om trapphus är rökfyllt (Boverket, 2013). Sedan länge finns det även krav på att trapphus ska vara möjliga att ventilera på rök. Detta sker oftast genom automatiska rökluckor som aktiveras via brandvarnare. Syftet med brandgasventilationen i trapphuset är framförallt för att underlätta räddningsinsats, men också utrymningsförhållanden. Att brand och brandgaser sprids från en lägenhet till trapphus kan förhindras om lägenhetsdörrar hålls stängda, vilket kan uppfyllas genom installation av dörrstängare (Boverket, 2011). Kraven i Boverkets byggregler säger att dörrstängare ska installeras när det är en förutsättning för brandskyddets utformning och i de fall dörrar till och i utrymningsväg inte kan förväntas vara stängda (Boverket, 2014).

Brandcellsindelning, brandgasventilering av trapphus och dörrstängare motverkar brand- och brandgasspridning till trapphus och andra lägenheter utan inblandning av mänskligt agerande. Personerna behöver inte komma ihåg att stänga dörren efter sig vid utrymning, utan detta sköter systemet. Skulle trots allt brandgasspridning ske till trapphus aktiveras brandgasventileringen utan att de boende behöver aktivera denna. Systemen ses därmed som förlåtande.

### 3.2.6 Brandkrav på lös inredning och ytskikt

Hur lägenheter är inredda varierar beroende på vem den boende är samt var lägenheten är belägen. Många vill gärna inreda med stora välstoppade möbler och kuddar, dock innebär detta en förhöjd brandbelastning. Idag regleras inte brandsäkerheten på lös inredning i flerbostadshus av några myndighetskrav. Till skillnad från fast inredning finns inga system för klassifikation, märkning, godkännande eller kontroller. 2007 upphävdes riktlinjer från Konsumentverket som rör stoppade sittmöbler samt madrasser. Riktlinjerna gällde möbler och madrasser som säljs till enskild konsument och innebar att de inte skulle antändas av glödande cigarett. Idag då det inte finns någon reglering hänvisar Konsumentverket till standarden SS-EN 10201-1, som även det är ett cigaretttest (Sundström, et al., 2009). För att förhindra att en brand uppstår och att förhindra en större spridning kan brandsäkra möblemang vara ett alternativ. Ett annat alternativ är också utformningen av ytskikten i lägenheten, som Boverkets byggregler ställer speciella krav på. Utrymningsvägar har i allmänhet högre krav än ytskikten inne i bostaden. Kraven i bostadens ytskikt är också beroende av byggnadsklassen (Bengtson, et al., 2012).

Båda dessa system motverkar uppkomsten och/eller spridning av branden. Människor behöver inte agera på ett visst sätt för att bli hjälpta av systemen och de är därmed förlåtande. Då lös inredning, såsom säng, soffa och fåtölj, är ett vanligt startobjekt även för utsatta grupper anses systemen vara förlåtande även för dessa.

### 3.2.7 Sammanställning av valda system

Genom undersökning av litteratur, statistik och tidigare studier, som redovisas i nedanstående avsnitt, har följande nio brandskyddssystem identifierats. Systemen där en kostnads-nyttoanalys samt ett kvalitativt resonemang kommer föras är följande:

- brandvarnare
- boendesprinkler
- handbrandsläckare
- spisvakt.

Systemen där enbart ett kvalitativt resonemang kommer föras är följande:

- dörrstängare lägenhetsdörr
- högre brandkrav på lös inredning
- ytskikt
- brandcellsindelning
- brandgasventilering i trapphus.

Anledningen till att vissa system endast valts att bedömas kvalitativt är att de enskilda systemens koppling till antalet räddade liv är mer diffus, kostnaden för många av dessa system kan också vara svårare att uppskatta. Brandskyddssystemen bedöms även utifrån om de är förlåtande eller ej och hur interagerar med människor.

### 3.3 Kostnader

Kostnaden för de olika systemen varierar liksom livslängden. Det finns också olika sätt att beräkna kostnaden, i den rapporten räknas inte saneringskostnader p.g.a. aktivering av ett system såsom vattenskador från sprinkleraktivering eller pulver från handbrandsläckare med i kostnaden för ett system. Det som räknas in i kostnader är installations-, drifts- och underhållskostnader för respektive system, se bilaga C. Kostnaderna är uppskattade i kr/år för en lägenhet utifrån en kalkylränta på 4 % (SIKA, 2009) och presenteras i Tabell 1.

**Tabell 1. Kostnad för olika brandtekniska installationer på årsbasis och i nuvärde. För vidare information och beräkningsgång se bilaga C.**

	<b>Brandvarnare</b>	<b>Boendesprinkler</b>	<b>Spisvakt</b>	<b>Handbrandsläckare</b>
<b>Uppskattad livslängd [år]</b>	10 <sup>1</sup>	25 <sup>2</sup>	15 <sup>3</sup>	20 <sup>4</sup>
<b>Nuvärde [kr]</b>	280 <sup>5,6</sup>	23 213 <sup>7</sup>	1700 <sup>8</sup>	400 <sup>9</sup>
<b>Annuitet [kr/år lägenhet]</b>	35	1 486	153	29

---

<sup>1</sup> (MSB, 2011a)

<sup>2</sup> (MSB, 2011a)

<sup>3</sup> (Boverket, 2010)

<sup>4</sup> (MSB, 2011a)

<sup>5</sup> (IF, 2014)

<sup>6</sup> (MSB, 2011a)

<sup>7</sup> (Boverket, 2011)

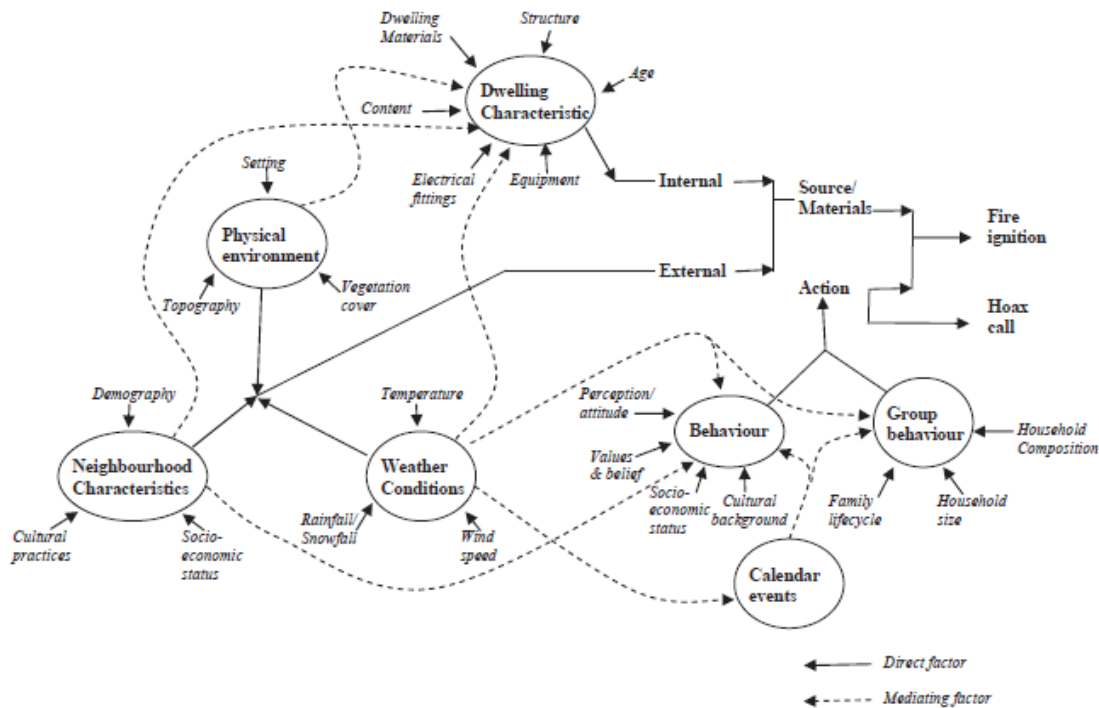
<sup>8</sup> (Boverket, 2010)

<sup>9</sup> (Anticimex, 2014)



### 3.4 Internationell jämförelse

Även om de beteenden som redovisas i avsnitt 3.1 gäller allmänt för mänskligt beteende vid brand så finns det andra faktorer som påverkar beteendet. Krav gällande brandskydd och dess utformning skiljer sig en del mellan olika länder, allt ifrån klimat och kultur påverkar utformningen av brandskyddet och hur folk beter sig vid brand, se Figur 4 (Jennings, 2013). Studier från USA visar till exempel att bränder i bostäder förekommer oftare på vintern och något oftare under skollov. Även samband mellan låg socioekonomisk status och högre risk för brand påträffades. Utifrån bland annat den studien drogs slutsatsen att det är nödvändigt att anta en flerdimensionell ram som hanterar händelser inom flertalet sammanhang för att kunna studera brandrisker, vilket visas i Figur 4 (Jennings, 2013). En internationell jämförelse är svår att göra då det är skillnader i tillämpning av krav, olika kriterier och klassificeringar av byggnader.



Figur 4. Flödesschema över olika faktorer som påverkar utkomsten av en brand (Jennings, 2013)

I figuren ses en mängd olika faktorer som påverkar uppkomsten, utvecklingen och utfallet av en brand. Den tekniska delen av detta är endast en av faktorerna som har inverkan på brandförloppet.

#### 3.4.1 Sverige, Norge, Nederländerna och Storbritannien

Vid studier, genomförda av Visscher, Meijer och Sheridan, jämförande Sverige, Norge, Nederländerna och Storbritannien finns betydande likheter gällande strategier för ett bra brandskydd (Visscher, et al., 2008):

- bärförmåga vid brand
- begränsning av spridning av brand (brandcellsindelning)
- utrymningsvägar
- begränsning av utveckling av brand (flamspridning, ytskikt).

När det kommer till tillämpningar och nivåer av krav liksom beskrivningar och detaljer av kraven är skillnaderna markanta. Exempelvis finns inga kontroller gällande brandmotstånd i dörrar i utrymningsvägar i Nederländerna (Visscher, et al., 2008).

Både Sverige, Norge, Nederländerna samt Storbritannien har vissa krav för brandcellsindelning i bostadshus. Alla länder har gemensamt att varje lägenhet och utrymningsvägar ska utföras som egna brandceller. En betydande skillnad är dock att Nederländerna inte har krav på dörrstängare i dörr till

trapphus. Gemensamt för länderna är att det finns krav på att det ska finnas brandvarnare i bostäder. I de flesta länderna används brandgasventilation som huvudstrategi för att undvika brandgaser i utrymningsvägar (Visscher, et al., 2008).

De studerade länderna har alla krav på egenskaper för ytskikt i bostäder, trapphus och utrymningsvägar. Ytorna ska utformas så att flamspridning och värmeutvecklingen begränsas, dock har endast Sverige och Nederländerna krav gällande begränsad rökproduktion (Visscher, et al., 2008). Nederländerna har sedan 2003 lagstiftat krav om brandvarnare, men det finns inga krav på annan släckutrustning i bostäder<sup>10</sup>.

I Europa är Storbritannien det land som har det mest omfattande regelsystemet för stoppade möbler och bäddar, dock skiljer sig kraven något åt beroende på vilken miljö de befinner sig i. De brittiska konsumentkraven ”The Furniture and Furnishing (Fire) (Safety) Regulations 1988” måste uppfyllas för de stoppningsmaterial som ingår i möbler eller bäddar i hemmiljö (BSI, 1988). Beroende på vilken typ av stoppning som förekommer hänvisas det till en viss provningsmetod och tändkälla (Sundström, et al., 2009). I Storbritannien visar statistik från år 2014 att antalet omkomna i bränder är lägre än det varit de senaste 50 åren (Furniture Industry Research Association, 2011). De främsta anledningarna till dessa siffror är troligtvis användandet av rökdetektorer och införandet av krav gällande antändbarhet för möbler och inredning år 1989 (Department for Communities and Local Government, 2014).

Endast Norge har enligt lag krav på att släckutrustning, vanligast handbrandsläckare, ska finnas i bostadshus (Justis- och beredskapsdepartementet, 2010) och för hus högre än tre våningar finns det även krav på automatisk släckanordning (läs sprinkler) (Kommunal- och moderniseringsdepartement, 2010). Det finns även lagkrav för att stoppade möbler ska klara ett så kallat cigaretttest (Åserud, 2009). Sedan 1 juli 2010 har Norge även som enda land i denna jämförelse krav på installation av spisvakt i nya bostäder och vid köksrenovering för alla bostäder (MSB, 2012a).

### 3.4.2 Australien

I Australien är det krav på brandvarnare i alla bostäder med sovande personer och i bostäder där en bostad är placerad ovanpå en annan, så kallade klass 2 byggnader. I denna typ av byggnader finns det också krav på handbrandsläckare om det finns brandposter inomhus eller om någon av brandcellerna i byggnaden är större än 500 m<sup>2</sup>. Däremot utgör inte varje lägenhet en egen brandcell, men väggarna mellan lägenheterna ska vara avgränsande mot brand i klass 2 byggnader och det finns även krav på ytskikten i dessa byggnader. Boendesprinklers krävs i denna typ av byggnad om höjden från översta våningsplan till den nedersta våningen med direkt utrymning överstiger 25 meter. Trapphus och hallar har krav på trycksättning för att hålla undan rök från dessa utrymmen, skyddet för trapphus och hallar förstärks även genom krav på automatisk dörrstängare mellan lägenheter och trapphus. (Australian Building Codes Board, 2014). Lös inredning och spisvakt i lägenheter finns det däremot inga krav på i Australien.<sup>11</sup>

### 3.4.3 USA

Precis som i Sverige och många andra länder finns det i USA krav på ytskikten på väggar och tak när det gäller flamspridning och rökutveckling. Det finns även krav på brandvarnare och samtliga nyproducerade bostäder ska också ha ett automatiskt sprinklersystem installerat. Utöver detta finns det krav på brandcellsindelning, och brandgasventilering i trapphus (National Fire Protection Agency, 2012). Federala brandkrav för nyproducerade eller importerade bäddar som säljs finns. De säger att de måste uppfylla brandkraven för två olika typer av brandtester, ett antändningstest och ett fullskaligt brandtest. Dock finns det inga liknanden regler gällande brandprovning för stoppade möbler, utan det är upp till varje delstat att ställa krav. Till exempel i Kalifornien krävs en speciell licens för att få sälja

---

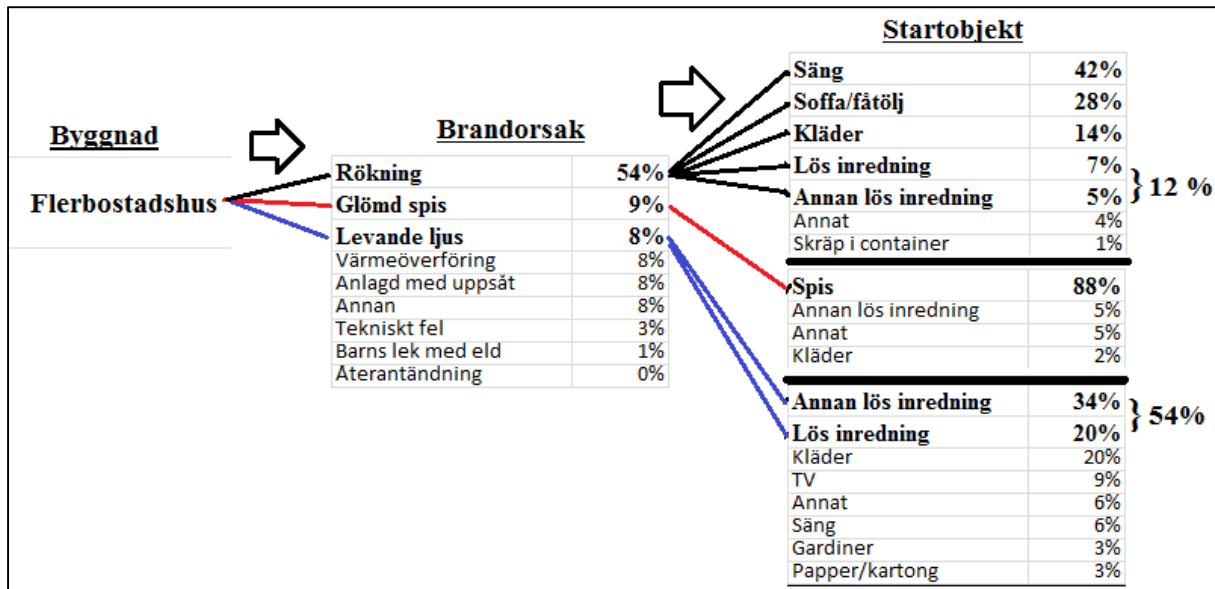
<sup>10</sup> Infopunt Veiligheid, Instituut Fysieke Veiligheid, mailkontakt 2014-09-16.

<sup>11</sup> Erik Carlsson, Fire Engineer, Holmes Fire, Sydney, mailkontakt 2014-10-22

möbler (Sundström, et al., 2009). Däremot hittas inga krav vad det gäller handbrandsläckare, automatisk dörrstängare eller spisvakt i USA.

### 3.5 Scenarioanalys

Det finns hundratals tänkbara scenarier för att representera dödsbränder i ett flerbostadshus, vilket gör att det blir omöjligt att behandla alla. Därför är det viktigt att utföra en urvalsprocess för att kunna ranka de mest betydelsefulla scenarierna. Figur 5 visar en bild över ett förenklat scenariosystem. Samtliga scenarier utgår ifrån standardlägenheten i ett flerbostadshus. Grundscenarier väljs utifrån brandorsaker efter frekvens av dödsfall. Sista steget är att utifrån brandorsak på samma sätt ranka starföremålet för branden och på så vis ta fram delscenarier (Clarke, III & Ottoson, 1976).



Figur 5. Bild över framtagningen av vanliga scenarier, statistiken är framtagen från IDA (MSB, 2013). Fetmarkerade brandorsaker och startobjekt representerar de olika delscenarierna i rapporten. Notera att fördelningen av startobjekten är avrundad till närmsta heltal.

För att uppskatta effekten av de olika brandskyddssystem som identifierats i avsnitt 4.2.1, tas scenarier fram enligt ovanstående metod och figur. Dessa representerar de bränder som enligt MSBs statistik orsakar flest andel dödsfall i flerbostadshus. Startföremålen för respektive brandorsak studeras närmare i bilaga B för att identifiera vilka brandscenarion som är de vanligaste i svenska flerbostadshus. Utifrån ovanstående figur och bilaga B väljs sex delscenarier. I Figur 5 ses att *rökning* är den klart vanligaste orsaken och blir därför ett av grundscenarierna. De andra grundscenarierna som väljs är *glömd spis* och *levande ljus*. Det finns även vissa brandorsaker som inte redovisas i Figur 5. Orsakerna *okänd*, *värmeöverföring*, *anlagd med uppsåt*, *uppgift saknas* och *annan* är svåra att representera med ett scenario då de innefattar flera olika typer av bränder, en vidare undersökning av hur dessa okända bränder fördelar sig ses i bilaga F. Det kan däremot antas att brandorsak *okänd* och *uppgift saknas* fördelar sig på samma sätt som de kända orsakerna, detta är i linje med boverketets metod för att tackla problemet i en av deras kostnads-nyttanalyser från 2010 (Boverket, 2010).

Med utgångspunkt i de utvalda scenarierna uppskattas de brandsskyddssystemens effekter. De utvalda scenarierna namnges och beskrivs enligt Tabell 2. Dessa anses vara representativa då de täcker in cirka 64 % av alla dödsbränder i lägenheter mellan 1999-2013 (MSB, 2013). Vidare bakgrund till dessa beslut redovisas i bilaga B.

**Tabell 2. Beteckning av valda scenarier.**

<b>Beteckning av valda brandscenarier</b>	<b>Brandorsak</b>	<b>Startföremål</b>
<b>Scenario 1</b>	Rökning	<b>a:</b> Säng
		<b>b:</b> Soffa/fåtölj
		<b>c:</b> Lös inredning + Annan lös inredning
		<b>d:</b> Kläder
<b>Scenario 2</b>	Glömd Spis	Spis
<b>Scenario 3</b>	Levande ljus	Lös inredning + Annan lös inredning

## 4 Resultat

Nedan följer en presentation av resultatet utifrån problemställningen i avsnitt 1.3.

### 4.1 Identifierade system i svenska flerbostadshus

Systemen där en kostnads-nyttoanalys samt ett kvalitativt resonemang kommer föras är följande:

- brandvarnare
- boendesprinkler
- handbrandsläckare
- spisvakt.

Systemen där enbart ett kvalitativt resonemang kommer föras är följande:

- dörrstängare lägenhetsdörr
- högre brandkrav på lös inredning
- ytskikt
- brandcellsindelning
- brandgasventilering i trapphus.

### 4.2 Sammanställning av internationell jämförelse

I Tabell 3 ses en sammanfattning av lagkraven för de olika länderna vid nybyggnation av flerbostadshus som presenterats tidigare i avsnitt 3.3.

**Tabell 3. Sammanställning av lagkrav i olika länder vid nybyggnation av flerbostadshus, källorna för informationen ses under respektive lands avsnitt i texten ovan.**

	Land					
	Sverige	Norge	USA	Australien	Storbritannien	Nederländerna
<b>Lagkrav för nybyggnation</b>						
<b>Brandvarnare</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<b>Handbrandsläckare</b>	Nej	Ja	Nej	Delvis*	Nej	Nej
<b>Boendesprinkler</b>	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej
<b>Spisvakt</b>	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
<b>Ytskikt</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<b>Brandcellsindelning</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<b>Brandgasventilation i trapphus</b>	Ja	Ja	Ja	Nej**	Ja	Ja
<b>Antändningstest på stoppade möbler</b>	Nej	Ja	Delvis***	Nej	Ja	-
<b>Automatisk dörrstängare</b>	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej

\*Finns krav då det finns brandposter i byggnaden eller brandceller större än 500 m<sup>2</sup> \*\*Trapphusen är istället trycksatta \*\*\*I vissa delstater finns det lagkrav

Som nämnts i avsnitt 3.2 finns det bland annat kulturella skillnader mellan länder vilket kan göra det svårt att göra en jämförelse. Dock finns det vissa gemensamma grunder mellan västerländska länder och särskilt länder i Europa, där klassificering av byggnader oftast utgår från funktion, typ och höjd (Jennings, 2013).

#### 4.2.1 Representation av identifierade system

Ur Tabell 4 kan utläsas att den helt klart vanligaste brandtekniska installationen i bostäder (alla bostadsformer) är brandvarnare samt att handbrandsläckare är den näst vanligaste och förekommer i varierad mängd. Då det ställs krav på att det ska finnas brandvarnare i bostäder är den höga förekomsten av dem inte förvånande. En mindre förekommande installation är boendesprinkler och spisvakt där det i vissa fall saknas statistik för de jämförda länderna. I dessa länder är installationen antagligen så pass ovanlig att ingen statistik har börjats föras över dessa installationer.

**Tabell 4. Andel hushåll med viss brandteknisk installation i olika länder.**

Brandskydd i bostäder [%]	Land					
	Sverige	Norge	USA	Australien	Storbritannien	Nederländerna
<b>Brandvarnare</b>	92 <sup>12</sup>	95,1-99 <sup>13</sup>	96-97 <sup>14</sup>	93 <sup>15</sup>	86 <sup>16</sup>	65 <sup>17</sup>
<b>Handbrand släckare</b>	49 <sup>18</sup>	96 <sup>19</sup>	72 <sup>20</sup>	35 <sup>21</sup>	-	-
<b>Boendesprinkler</b>	0*	-	6 <sup>22</sup>	0*	1-2 <sup>23</sup>	-
<b>Spisvakt</b>	9 <sup>24</sup>	-	-	-	-	-

\* Närmare beskrivning hur denna statistik framtagits beskrivs i stycket efter tabellen.

Då statistiken visar på att det är en mycket liten andel av samtliga hushåll som har boendesprinklers och de flesta utav dessa är installerade i vårdboenden anses andelen hushåll med sprinkler vara försvinnande liten. En närmare redovisning över beräkningsgången för andelen svenska hushåll med boendesprinkler ses i bilaga A.

Antalet boendesprinklers i Australiensiska hem är baserade på en mailkonversation med Peter Stuart, 2014-09-11, Director på Asset Maintenance Australia. Enligt Peter finns det cirka 600 hushåll i New South Wales som har installerat boendesprinkler. I New South Wales finns det cirka 2,8 miljoner

<sup>12</sup> (MSB, 2011a)

<sup>13</sup> (Jenssen, 2013)

<sup>14</sup> (Ahrens, 2014)

<sup>15</sup> (Kobes & Groenewegen, 2009)

<sup>16</sup> (Department for communities and local government, 2012)

<sup>17</sup> (Verbond Van Verzekeraars, 2011)

<sup>18</sup> (Trygg Hansa, 2009)

<sup>19</sup> (Trygg Hansa, 2009)

<sup>20</sup> (NFPA, 1996)

<sup>21</sup> (Visscher, et al., 2008)

<sup>22</sup> (Hall, 2013)

<sup>23</sup> Alan Brinson, VD, European Fire Sprinkler Network, Mailkontakt 2014-10-06

<sup>24</sup> (Nationellt centrum för lärande från olyckor, 2007)

hushåll (Australian Bureau of Statistics, 2010) vilket innebär att  $2,14 \cdot 10^{-4}$  % av alla bostäder har boendesprinklers. Denna siffra avrundas till 0 och anses som representativt för hela Australien då nästan en tredjedel av landets befolkning bor i området (Australian Bureau of Statistics, 2013).

Då det finns stora skillnader i kvalitet och utsträckning på vilken statistik som finns tillgänglig för olika länder har valet gjorts att jämföra statistik för bostäder i allmänhet. Brandskyddet som finns i samtliga bostäder bör även vara representativt för flerbostadshus, med reservation för att det kan vara både större eller mindre andel med en viss brandtekniskt installation ger det ändå en uppskattning av brandskyddet i flerbostadshus för respektive land. Det innebär att den relativa jämförelsen mellan ländernas brandskydd i flerbostadshus speglas i en relativ jämförelse av brandskydd i bostäder.

#### 4.3 Kostnads-nyttoanalys

I detta avsnitt uppskattas nytta-kostnadskvoter enligt beskrivet i avsnitt 2.3 för respektive system baserat på en scenarioanalys, som utförs i avsnitt 3.5, i en standardlägenhet enligt avsnitt 2.2.1. Som tidigare nämnts görs bara beräkning för brandvarnare, boendesprinkler, handbrandsläckare och spisvakt då det för dessa system är möjligt att uppskatta kostnad och effekt av respektive system. Kostnaden för respektive system presenteras i avsnitt 3.3.

##### 4.3.1 Nyttan

Då nyttan uppskattas i antalet räddade liv omräknat i monetära enheter krävs en värdering av ett statistiskt liv. ASEK-4 har beräknat detta värde till 22,3 miljoner kr 2009 (MSB, 2012b) och det kan tolkas som hur mycket samhället kan acceptera att betala för en åtgärd som innebär en trafikant inte omkommer. I samma rapport rekommenderas en kalkylränta på 4 % (SIKA, 2009) vilket ger ett värde på ett statistiskt liv 2014 på 24,12 miljoner SEK. Samhällets betalningsvilja skiljer sig för åtgärder kring olika riskkällor men studier visar på liknande värdering för risker kring brand och trafik (Carlsson, et al., 2010).

I Tabell 5 ses en sammanställning över hur många av de svenska hushållen som har en fungerande brandskyddssystem samt hur stor riskminskning installationen innebär för att omkomma i en brand. För mer utförlig tabell och beräkningsgång se bilaga A. Då den riskreducerande faktorn för handbrandsläckare med avseende att rädda liv är 0 % utelämnas denna ur kostnads-nyttoanalysen.

**Tabell 5. Sammanställning av andelen svenska flerbostadshus mer fungerande brandskyddssystem och relativ riskminskning för respektive system, för beräkning av fungerande skydd se bilaga A. Statistik för brandvarnare och handbrandsläckare är från 2011, boendesprinkler från 2013 och spisvakt från 2007.**

Brandskyddssystem	”Fungerande skydd” [%]	Relativ riskminskning [%]
Brandvarnare	73	45 <sup>25</sup>
Handbrandsläckare	11	0 <sup>26</sup>
Boendesprinkler	0	53 <sup>27</sup>
Spisvakt	4	7 <sup>28</sup>

I Tabell 6 presenteras det genomsnittliga antalet döda per år i de valda scenarierna. Värdena har anpassats för att inkludera brandorsakerna *okänd* och *uppgift saknas*. Antalet döda korrigeras även för att representera hur många som skulle omkomma om ingen hade systemet och motsvarar nollalternativet. Detta görs genom att korrigera utifrån den riskreducerande effekten samt för hur många som redan har ett fungerande skydd, för beräkningsgång se bilaga D. Nyttan för spisvakt uppskattas enbart för brand på spis då detta är det enda scenario där spisvakten anses ha effekt.

<sup>25</sup> (MSB, 2011a)

<sup>26</sup> (Juås, 1994)

<sup>27</sup> (Nystedt, 2003)

<sup>28</sup> (Stölen, et al., 2011)

**Tabell 6. Antal döda per år fördelat över brandorsak mellan åren 1999-2013 (MSB, 2013).**

<b>Scenario</b>	<b>Antal döda per år*</b>	<b>Brandteknisk installation</b>	<b>Antal döda korrigerad*</b>
<b>1a</b>	9	Brandvarnare	13
		Boendesprinkler	9
<b>1b</b>	6	Brandvarnare	9
		Boendesprinkler	6
<b>1c</b>	3	Brandvarnare	4
		Boendesprinkler	3
<b>1d</b>	3	Brandvarnare	5
		Boendesprinkler	3
<b>2</b>	3	Brandvarnare	5
		Boendesprinkler	3
		Spisvakt	3
<b>3</b>	2	Brandvarnare	3
		Boendesprinkler	2

\*notera att värdena för antalet döda är avrundade till heltal, för mer exakta siffror se bilaga D.

För att uppskatta marginalnyttan med olika system för de olika scenarierna beräknas först hur många liv som skulle kunna räddas om alla lägenheter installerar ett av systemen. Detta görs genom att multiplicera antalet korrigerade döda med den relativa riskminskningen. Med hjälp av antalet potentiellt räddade liv, VSL och antalet lägenheter beräknas marginalnyttan. Dessa värden presenteras i Tabell 7 och beräkningar kan ses i bilaga D. Vid uppskattning av marginalnyttan beaktas även inbesparade ambulanskostnader, sjukvårdskostnader med flera indirekta kostnaden (Jaldell, 2010).



Tabell 7. Marginalnytta i respektive scenario för olika brandtekniska installationer. För beräkningsgång se bilaga D.

Scenario	Antal potentiellt räddade liv	Marginalnytta i kr
<b>1a</b>		
<b>Brandvarnare</b>	6	74
<b>Boendesprinkler</b>	5	59
<b>1b</b>		
<b>Brandvarnare</b>	4	49
<b>Boendesprinkler</b>	3	39
<b>1c</b>		
<b>Brandvarnare</b>	2	21
<b>Boendesprinkler</b>	1	17
<b>1d</b>		
<b>Brandvarnare</b>	2	25
<b>Boendesprinkler</b>	2	20
<b>2</b>		
<b>Brandvarnare</b>	2	26
<b>Boendesprinkler</b>	2	20
<b>Spisvakt</b>	3	42
<b>3</b>		
<b>Brandvarnare</b>	1	14
<b>Boendesprinkler</b>	1	11

#### 4.3.2 Nyttja-kostnadskvot

Marginalnyttan och kostnaderna som redovisades i avsnitt 4.3.1 och 3.3 för de olika systemen i respektive scenario används för att beräkna kvoten i respektive fall och presenteras i Tabell 8. I tabellen ses att brandvarnare får en kvot över 1 i två utav fallen och är därmed lönsam medan boendesprinkler och spisvakt inte kommer upp i samma siffror. Det ses också att i scenario 1c och i scenario 3 är inget av de undersökta systemen kostnadseffektiva.

Tabell 8. Nyttja-kostnadskvot för respektive system och scenario.

Scenario	Marginalnytta i kr	Kostnad	Nyttja-kostnadskvot
<b>1a</b>			
<b>Brandvarnare</b>	74	35	2,15
<b>Boendesprinkler</b>	59	1 486	0,04
<b>1b</b>			
<b>Brandvarnare</b>	49	25	1,43
<b>Boendesprinkler</b>	39	1 486	0,03
<b>1c</b>			
<b>Brandvarnare</b>	21	25	0,61
<b>Boendesprinkler</b>	17	1 486	0,01
<b>1d</b>			
<b>Brandvarnare</b>	25	25	0,72
<b>Boendesprinkler</b>	20	1 486	0,01
<b>2</b>			
<b>Brandvarnare</b>	26	25	0,75
<b>Boendesprinkler</b>	20	1 486	0,01
<b>Spisvakt</b>	42	153	0,28
<b>3</b>			
<b>Brandvarnare</b>	14	25	0,41
<b>Boendesprinkler</b>	11	1 486	0,01

Även om boendesprinkler och spisvakt inte är kostnadseffektiva på bred front kan det vara möjligt att dessa system skulle passa bättre för att skydda de utsatta grupperna som nämnts i avsnitt 3.1. Då de båda systemen anses vara mer förlåtande än de andra kan marginalnyttan bli högre för denna del av befolkningen. Vidare undersökning kring detta redovisas i nästkommande avsnitt.

#### 4.4 Kostnads-nyttoanalys för utsatta grupper

Litteraturstudien visade på att en grupp som ofta omkommer i bränder är de i åldern 65+. Därför utförs en kostnads-nyttoanalys för åldersgruppen 65-79 och 80+. Analysen utgår från samma scenarier som tidigare, då de brandorsakerna även är de vanligaste för dessa grupper. Då scenarioanalysen även här utgår från standardlägenheten är kostnaderna för systemen den samma som i tidigare analys, se Tabell 1. Det finns även fler grupper som är utsatta för en högre risk, som nämnts i avsnitt 3.1, dock är de svårare att identifiera i statistiken och därför utförs ingen vidare analys av dessa grupper.

#### 4.4.1 Nyttan för åldersgrupperna 65-79 och 80+

De olika brandskyddssystemens olika riskreducerande effekt samt andel fungerande system antas till största del vara densamma. Det enda värde som redigeras är den riskreducerande effekten för boendesprinkler som ökar till 70 % när det gäller dessa åldersgrupper (Jaldell, 2010). Enligt studier gjorda i North Carolina, USA, (Marshall, et al., 1998) är den riskreducerande effekten för brandvarnare densamma för låg- och högriskgrupper. I den undersökningen definierades högriskgruppen som barn under 5 år, äldre än 64 år, människor med fysisk eller kognitiv nedsättning eller påverkade av alkohol eller annan drog. Spisvakten antas ha 100 % effektivitet (Boverket, 2010) även för åldersgrupperna 65-79 och 80+.

Med hjälp av statistik från SCB över andelen boende i flerbostadshus fördelat över ålder (Sköld, 2014) samt antalet personer i Sverige fördelat över ålder (SCB, 2013b) uppskattas antalet lägenheter där personer över 65 år bor. För att få antalet lägenheter används även statistik som säger att 27 % av personer över 65 år bor ensamma (Sundström, 2014). Antalet lägenheter i Sverige där personer över 65-79 år bor uppskattas till cirka 332 100 stycken och motsvarande siffra för personer över 80 år är 155 960 stycken.

I Tabell 9 redovisas hur många utav de som omkommer i bränder i flerbostadshus som potentiellt skulle kunna räddas för respektive brandskyddssystem och scenario. Utifrån den siffran beräknas marginalnyttan, enligt bilaga D.

**Tabell 9. Sammanställning av nyttan med olika brandskyddssystem för olika scenarion.**

Scenario	Potentiellt antal räddade liv, 65-79	Marginalnytta i kr, 65-79	Potentiellt antal räddade liv, 80+	Marginalnytta i kr, 80+
1a				
<b>Brandvarnare</b>	2,2	163	0,4	69
<b>Boendesprinkler</b>	2,3	170	0,5	72
1b				
<b>Brandvarnare</b>	1,4	102	0,6	89
<b>Boendesprinkler</b>	1,5	107	0,6	93
1c				
<b>Brandvarnare</b>	0,8	56	1	149
<b>Boendesprinkler</b>	0,8	58	1	155
1d				
<b>Brandvarnare</b>	0,6	42	0,3	40
<b>Boendesprinkler</b>	0,6	44	0,3	41
2				
<b>Brandvarnare</b>	0,6	40	0,2	38
<b>Boendesprinkler</b>	0,6	42	0,3	39
<b>Spisvakt</b>	0,9	66	0,4	62
3				
<b>Brandvarnare</b>	0,3	23	0,5	80
<b>Boendesprinkler</b>	0,3	25	0,5	83

#### 4.4.2 Nyttakostnadskvot för åldersgrupperna 65-79 och 80+

Den nya marginalnyttan divideras med kostnaden för att få fram nyttakostnadskvoten, se Tabell 10. Denna kostnadsnyttanalys visar att brandvarnare är kostnadseffektiva för alla scenarier förutom scenario 3, brand i lös inredning p.g.a. levande ljus, för gruppen 65-79. En annan skillnad från den generella gruppen är att spisvakten i dessa fall har en högre kostnadseffektivitet men fortfarande är den långt ifrån positiv.

Tabell 10. Sammanställning av nyttakostnadskvoterna för åldersgrupperna 65-79 och 80+.

Scenario	Nyttakostnadskvot 65-79	Nyttakostnadskvot 80+
<b>1a</b>		
Brandvarnare	4,72	2,00
Boendesprinkler	0,11	0,05
<b>1b</b>		
Brandvarnare	2,97	2,59
Boendesprinkler	0,07	0,06
<b>1c</b>		
Brandvarnare	1,62	4,31
Boendesprinkler	0,04	0,10
<b>1d</b>		
Brandvarnare	1,21	1,15
Boendesprinkler	0,03	0,03
<b>2</b>		
Brandvarnare	1,16	1,09
Boendesprinkler	0,03	0,03
Spisvakt	0,43	0,41
<b>3</b>		
Brandvarnare	0,68	2,31
Boendesprinkler	0,02	0,06

#### 4.5 Sammanställning av nyttakostnadskvoter

Nedan i Tabell 11 sammanställs de totala nyttakostnadskvoterna för respektive system i scenarioanalysen. Kategorin *antal döda* motsvarar de genomsnittligt antalet döda per år för delscenarier i scenarioanalysen där respektive brandskyddssystem kan ha effekt. I tabellen ses att brandvarnare är ett kostnadseffektivt system och har större effekt för de äldre åldersgrupperna. För

dessa grupper är också kostnadseffektiviteten högre för boendesprinkler och spisvakt dock långt ifrån att anses samhällsekonomiskt lönsamma att installera i flerbostadshus.

**Tabell 11. Sammanställning av uppskattade nytta-kostnadskvoter i scenarioanalysen.**

	Antal döda <sup>29</sup>	Potentiellt antal räddade liv	N/K-kvot
<b>Generella gruppen</b>			
<b>Brandvarnare</b>	26	17	6,07
<b>Boendesprinkler</b>	26	14	0,11
<b>Spisvakt</b>	3	3	0,28
<b>Åldersgrupp 65-79</b>			
<b>Brandvarnare</b>	9	6	12,35
<b>Boendesprinkler</b>	9	6	0,30
<b>Spisvakt</b>	1	1	0,43
<b>Åldersgrupp 80+</b>			
<b>Brandvarnare</b>	4	3	13,45
<b>Boendesprinkler</b>	4	3	0,33
<b>Spisvakt</b>	0,4	0,4	0,41

I scenarioanalysen täcks 64 % av alla omkomna i flerbostadshus in. I Tabell 12 presenteras nytta-kostnadskvoterna för respektive brandskyddssystem då hela scenariorymden tas i beaktan, samma beräkningsgång som tidigare används och fullständig tabell ses i bilaga D. Även antalet liv som potentiellt kan räddas med respektive system presenteras samt samhällets kostnad för att rädda dessa liv förutsatt att ingen lägenhet har systemet installerat. Beräkningsgång för samhällskostnader ses i bilaga C. I tabellen ses att endast brandvarnare är kostnadseffektiv av de undersökta systemen och effekterna för varje system ökar med ökande ålder, förutom spisvakten. Brandvarnare och boendesprinkler antas rädda liv oberoende av brandsorsak och startobjekt medan spisvakt endast har effekt då startobjektet är spis.

**Tabell 12. Nytt-kostnadskvoter för hela scenariorymden. I tabellen ses också samhällets kostnad för de potentiellt räddade liv.**

	Antal döda <sup>30</sup>	Potentiellt antal räddade liv	Samhällskostnad [tkr/år]	N/K-kvot
<b>Generella gruppen</b>				
<b>Brandvarnare</b>	40	27	69 000	9,46
<b>Boendesprinkler</b>	40	21	2 971 800	0,17
<b>Spisvakt</b>	3	3	305 800	0,28
<b>Åldersgrupp 65-79</b>				
<b>Brandvarnare</b>	10	7	11 500	14,64
<b>Boendesprinkler</b>	10	7	493 500	0,36
<b>Spisvakt</b>	1	1	50 800	0,43
<b>Åldersgrupp 80+</b>				
<b>Brandvarnare</b>	9	6	5 400	25,75
<b>Boendesprinkler</b>	9	6	231 700	0,62
<b>Spisvakt</b>	0,4	0,4	23 800	0,41

#### 4.6 Kvalitativ kostnads-nyttoanalys

I detta avsnitt uppskattas nyttan och kostnaden för de brandskyddssystem där rapporten avgränsat sig från en fullständig kostnads-nyttoanalys. Diskussion gällande nytta-kostnadskvot för dessa brandskyddssystem förs i avsnitt 6.5.3.

<sup>29</sup> (MSB, 2013)

<sup>30</sup> (MSB, 2013)

#### 4.6.1 Brandskydd för trapphus

Då rapporten är avgränsad till omkomna i startbrandcell och denna är ansatt till en standardlägenhet hamnar bränder itrapphus utanför avgränsningarna. Dock förs ett resonemang kring dess potentiella nytta och kostnad i detta avsnitt. Då det i genomsnitt omkommer 1 person per år i trapphusbränder (Boverket, 2011) är detta också den maximala nyttan för systemen. De system som kan rädda liv i trapphus är dörrstängare och brandgasventilering av trapphus.

Nyttan med brandskyddssystemet dörrstängare är att brand- och brandgasspridning begränsas till trapphus p.g.a. att en lägenhetsdörr till brandcellen står öppen eller tvärtom. Dock kan spridning av brandgaser ske trots dörrstängare i de fall då dörren är av äldre slag och läckage förekommer genom infästningar och andra otätheter. Sannolikheten är cirka 0,9 att dörrstängaren fungerar som den ska (Boverket, 2011). Enligt Boverkets byggregler är det idag krav på dörrstängare mellan trapphus och hall angränsande till trapphus, inte mellan lägenhet och trapphus (Boverket, 2014).

Priset på en dörrstängare är cirka 1700 kr enligt tillverkare<sup>31</sup> och för att installera och montera den är kostnaden cirka 500 kr (Calc Net, 2014). Underhållskostnaderna ansätts till 50 kr per lägenhet och år med en kalkylränta på 4 % samt en livslängd för brandskyddssystemet på 25 år (Boverket, 2011) blir annuiteten cirka 220 kr per lägenhet och år.

Nyttan med brandgasventilering är i första hand att underlätta för räddningstjänsten att utföra en insats och i andra hand att underlätta för boende att utrymma (MSB, 2011b). En sannolikhet på cirka 0,9 ansätts för att brandskyddssystemet fungerar (Boverket, 2011). Enligt Boverkets byggregler är det idag krav på att det ska finnas röklucka i trapphus (Boverket, 2014).

Installationskostnader, kostnaden för en röklucka och kostnaden för styrdon för motordrift uppgår till cirka 2100 kr per lägenhet (Calc Net, 2014). Utöver detta tillkommer en underhållskostnad på 100 kr per lägenhet och år (Boverket, 2011). Med en kalkylränta på 4 % samt en livslängd för brandskyddssystemet på 20 år<sup>32</sup> blir annuiteten cirka 302 kr per lägenhet och år.

#### 4.6.2 Högre brandkrav på lös inredning

Nyttan med att inreda lägenheter med lös inredning som är brandskyddade är att risken för brandspridning och uppkomsten av brand kan minskas och på så vis rädda liv. Statistik visar att stor del av dödsbränderna i fler bostadshus startar just i lös inredning (MSB, 2013). Beroende på hur en lägenhet är möblerad varierar brandbelastningen som i sin tur påverkar hur snabbt brandförloppet blir, brandens effektutveckling samt koncentrationen av sot och toxiska ämnen. Dessa faktorer påverkar bland annat möjligheten till att utrymma.

Enligt Trä- och möbelindustriförbundet skulle högre brandkrav innebära en prisökning på produkterna med upp till 15 % och samtidigt ge en kortare livslängd. Även design och komfort kan påverkas då hårdare material behöver användas som stoppning (Lagerwall, 2011). Ett alternativ som kommit på senare år är *interliners* och den har inte samma problematik. Interliner är en brandbarriär mellan tyg och stoppning som visat sig vara mycket effektivt (Sundström, et al., 2009). Då interliner inte uppmärksammades förens mycket sent under arbetets gång har ingen vidare analys av detta alternativ genomförts. Något som däremot undersökts närmare är alternativet att flamskydda möbler i efterhand med flamskyddsspray och på så sätt inte påverka design och komfort. För att behandla 10 m<sup>2</sup> tyg kostar det ungefär 200 kr (Primetime, 2014) och påstås ge skydd under möbelns hela livslängd (mslFirecheck, 2014). Det gör att annuiteten blir svår att uppskatta då ytan material som ska behandlas och dess livslängd säkert varierar beroende på vilka möbler som finns i lägenheten samt graden av slitage. Med en grov uppskattning på 30 m<sup>2</sup> lös inredning att flamskydda, samt en livslängd på 5-10 år, landar annuiteten på 100 (±35) kr, i beräkningarna används 5 år och en annuitet på 135 kr per år. En nytta-kostnadskvot har uppskattats utifrån kostnaden samt antagandet att högre brandkrav på lös

---

<sup>31</sup> Frode Storåker, Sales support, Dorma Sverige AB, mailkontakt 2014-10-20

<sup>32</sup> Mats Adamson, försäljning och marknadsföring, FireVent AB, mailkontakt 2014-10-22

inredning skulle ha 100 % relativ riskminskning för rökningrelaterade bränder i stoppade möbler. Det innebär att samtliga omkomna i scenario 1a och 1b potentiellt kan räddas. I Tabell 13 ses nytta-kostnadskvoten för de olika grupperna och vad den relativa riskminskningen måste vara för att få en nytta-kostnadskvot på 1. Som ses i tabellen behövs en hög relativ riskminskning för att systemet ska vara kostnadseffektivt för den generella gruppen och för åldersgruppen 80+, till skillnad från åldersgruppen 65-79 där den relativa riskminskningen endast behöver vara 34 %.

**Tabell 13. Potentiellt antal räddade liv samt nytta-kostnadskvot vid höjda brandkrav på lös inredning.**

	Potentiellt antal räddade liv	N/K-kvot	Relativ riskminskning vid N/K-kvot = 1
<b>Generella gruppen</b>	15	1,37	73 %
<b>Åldersgrupp 65-79</b>	5	2,94	34 %
<b>Åldersgrupp 80+</b>	2	1,75	57 %

#### 4.6.3 Ytskikt

Det finns i dagens byggregler vissa krav (Boverket, 2014) på ytskikt och beklädnad i lägenheter och nyttan av det blir att brandspridning inom brandcell inte sker eller inte sker lika snabbt (MSB, 2011b). Detta kan då leda till att liv räddas, dock är antalet näst intill omöjligt att uppskatta. Även för detta brandskyddssystem är det svårt att uppskatta kostnaden då det finns en rad olika ytskikt med olika material och egenskaper. Två vanliga ytskikt som är godkända i BBR 21 är målad betong och tapet på gipsskiva (Boverket, 2014). Svårigheterna med att uppskatta både nytta och kostnad med detta system medför att denna kostnads-nyttoanalys är mycket knapphändig.

#### 4.6.4 Brandcellsindelning

Alla lägenheter i flerbostadshus ska vara uppförda som egna brandceller (Boverket, 2014). Nyttan med brandcellsindelning är att förhindra brandspridning mellan lägenheter, dock minskas ej risken för att omkomma för person som befinner sig i startbrandcellen. Varje år omkommer 5 % av det totala antalet omkomna i bränder utanför startbrandceller (Boverket, 2011). Denna siffra kan vara så låg på grund av brandcellsindelningen men det är oklart hur hög andelen hade varit utan brandcellsindelning. Det medför att det potentiellt antal räddade liven med systemen blir mycket svår att uppskatta.

Kostnaden för brandklassade väggar är något som betalats vid byggandet av bostaden och är där med svår att uppskatta. Kostnadsskillnaden ligger i materialet som krävs för att uppnå skyddskraven. Därutöver så är rapporten avgränsad till dödsfall i startbrandcellen, något som brandcellsindelning inte anses påverka nämnvärt.



## 5 Osäkerheter och känslighetsanalys

I detta avsnitt diskuteras osäkerheter som bland annat kan finnas i indata och val av metod, dessutom görs en känslighetsanalys för kostnads-nyttoanalyserna.

### 5.1 Osäkerheter

De beräkningar och uppskattningar som görs i samband med kostnads-nyttoanalys innefattar en del osäkerheter i form av kunskapsbrist och naturlig variation. I detta avsnitt behandlas de osäkerheter som förekommer i statistik, beräkningar och uppskattningar. Som nämnts i inledningen så finns det även osäkerheter i vilka effekter kombinationer av olika system får. Då det saknas underlag för att göra en sådan undersökning har rapporten fokuserat på systemens enskilda effekter för brandskyddet.

#### 5.1.1 Statistik

Vid framtagandet av scenarier används statistik gällande dödsbränder från MSB. Denna statistik, som mycket annan statistik, varierar år för år p.g.a. naturlig variation men innehåller även kunskapsbrister då det kommer till inrapporteringen av statistiken (SPFE, 2008). Klassificeringen av brandorsaker och startobjekt har ändrats över åren vilket medför sänkt kvalitet på data som kan utläsas från systemet<sup>33</sup>. Detta påverkar valet av scenarier då kanske vissa typer av bränder är under- eller överrepresenterade i statistiken. Stora osäkerheter i statistik från MSB finns då en stor andel av brandorsakerna och startobjekten klassificeras som *okänd*. Enligt Mattias Strömgen<sup>34</sup> kan detta ha en rad olika orsaker:

- ”Brandorsaken är genuint okänd, d.v.s. det går inte alls att fastställa brandorsak, inte ens en trolig brandorsak. Om man ska använda uteslutningsmetoden så finns det fortfarande för många möjliga alternativ så en gissning här är inte gångbar.”
- ”Trolig brandorsak, det finns en eller flera indikationer som pekar mot en trolig brandorsak, men brandorsaken går inte att fastställa med någon högre grad av säkerhet.”
- ”Alternativa brandorsaker, det kan finnas 2 eller 3 väldigt troliga brandorsaker men vi kan inte säga exakt vilken (exempelvis levande ljus eller cigaretter).”

I ett försök att minska osäkerheterna med kategorin *okänd* undersöks den närmare i bilaga F. Inga slutsatser av värde kunde dock dras och därför hanteras kategorin enligt Boverkets princip, att fördela de okända fallen som de kända (Boverket, 2010). Vilken betydelse detta har för slutresultatet är svårt att uppskatta och diskuteras närmare i avsnitt 6.3.

Även statistik från andra källor kan ha liknande kvalitetsproblem i klassificering och inrapportering (SPFE, 2008), exempelvis kan SCBs statistik gällande antalet lägenheter, andel män och kvinnor fördelat över ålder samt andelen äldre ensamstående ha sådana brister.

Det finns även osäkerheter i andelen fungerande brandskyddssystem då denna beror både på andelen flerbostadshus med installerat system samt tillförlitligheten av dessa. Särskilt stora osäkerheter förekommer gällande spisvakt där enbart en studie hittats kring tillförlitligheten av systemet och det finns ett begränsat underlag för statistik kring förekomsten av spisvakt. Det är mycket möjligt att andelen lägenheter med ett fungerande system är beroende av just ålder. Detta medför ytterligare osäkerheter i vidare analys av åldersgrupperna 65-79 och 80+. Det har även funnits svårigheter att hitta statistik från samma år vilket gör att något brandskyddssystem kan vara under- eller överrepresenterat i rapporten jämfört med dagens läge.

I den internationella jämförelsen finns stora osäkerheter kring statistiken. Detta då det antagligen används olika metoder och system för att samla in data samt att den kan vara hämtad från olika år. Klassificeringen av vad som ingår under varje system kan även skilja mellan olika länder och landsdelar. Detta påverkar inte slutresultatet men kan ge en skev bild av hur brandskyddet ser ut i de

---

<sup>33</sup> Mattias Strömgen, olycksutredning och analys, MSB, mailkontakt 2014-10-15

<sup>34</sup> Mattias Strömgen, olycksutredning och analys, MSB, mailkontakt 2014-10-01

olika länderna. Dock anses statistiken fortfarande kunna användas för att få en fingervisning om hur brandskyddet ser ut generellt i de jämförda länderna.

### 5.1.2 Värdering av kostnad och nytta

Kostnaden för olika system varierar för olika tillverkare och installationskostnaden för systemen varierar beroende på boendeform och storlek på respektive bostad. Dessa kostnader varierar också över tid samt om installationen sker vid nybyggnation eller ombyggnation (SPFE, 2008), i rapporten väljs installationskostnaden vid nybyggnation för att lättare kunna jämföra de olika systemen. Osäkerheterna kring kostnaden av systemen minskas genom att flertalet tillverkare kontaktats för att kunna få en bättre uppskattning av priset för respektive system. Genom att ansätta en standardlägenhet underlättas också jämförelsen mellan de olika systemen.

Värderingen av VLS, VSLY och annuiteten är beroende av den valda kalkylräntan. I rapporten är den ansatt till 4 %, men denna kan variera mellan 3-5 % (SIKA, 2009) och därmed påverka nytta-kostnadskvoterna. Effekten av denna variation analyseras vidare i känslighetsanalysen.

Nytan med systemen är beroende av den relativa riskminskningen vilket är uppskattad från statistik. För vissa system, som till exempel boendesprinkler, kan det finnas stora osäkerheter då representationen av systemet i bostäder är ytterst liten och statistiken därmed baseras på ett litet antal bränder i förhållande till mer etablerade system såsom brandvarnare (SPFE, 2008).

Värderingen av ett statistiskt liv är framtaget för trafikanter och det kan finnas skillnader i hur mycket samhället är beredda att betala för personers säkerhet i trafiken jämfört med säkerheten i hemmet. Få studier har gjorts på värdet av ett liv vid en brand, men skillnaden mellan riskvärderingen har undersökts och slutsatsen dras att denna värdering är liknande för de båda fallen (Carlsson, et al., 2010). Värdet av ett statistiskt liv används också för att beräkna värdet av ett statistiskt levnadsår vilket kan leda till att osäkerheterna fortplantas i vidare beräkningar. På värdet för statistiskt liv adderas även de indirekta kostnader som ett dödsfall vid brand innebär. Valet av värdet på indirekta kostnader är ansatt efter kostnaden relaterat till ett dödsfall vid brand på ett äldreboende. Då detta värde inte motsvarar kostnaderna för en genomsnittlig individ i ett flerbostadshus analyseras detta värde vidare i känslighetsanalysen.

## 5.2 Känslighetsanalys för egendoms- och personsador

En av de avgränsningar som gjorts vid beräkning av nytta-kostnadskvoter är att enbart dödsfall har tagits i beaktan. En studie som beräknat egendomssador för flerbostadshus kommer fram till en kostnad utifrån utbetalda försäkringspremier, brandrisk och minskningen av egendomssador för respektive brandskyddssystem (MSB, 2011a). I Tabell 14 presenteras marginalnyttan för egendomssador, den summerade marginalnyttan för egendomssador och dödsfall, kostnaden samt nytta-kostnadskvot för de olika systemen. I tabellen ses att många system har potential att bli kostnadseffektiva då minskningen av egendomssador tas i beaktan. Beräkningsgång för egendomssador samt källor ses i bilaga I.

**Tabell 14. Grovt beräknad marginalnytta för egendomssador, summerad marginalnytta för egendomssador och dödsfall, kostnad samt nytta-kostnadskvot för respektive system och åldersgrupp.**

	Marginalnytta för egendomssador	Summerad marginalnytta	Kostnader	Nytta-kostnadskvot
<b>Generella gruppen</b>				
<b>Brandvarnare</b>	94	421	35	12,19
<b>Boendesprinkler</b>	246	504	1486	0,34
<b>Handbrandsläckare</b>	58	58	29	1,97
<b>Spisvakt</b>	109	151	153	0,99
<b>Åldersgrupp 65-79</b>				
<b>Brandvarnare</b>	94	600	35	17,37
<b>Boendesprinkler</b>	246	774	1486	0,52
<b>Handbrandsläckare</b>	58	58	29	1,97
<b>Spisvakt</b>	109	174	153	1,14
<b>Åldersgrupp 80+</b>				
<b>Brandvarnare</b>	94	983	35	28,48
<b>Boendesprinkler</b>	246	1 175	1486	0,79
<b>Handbrandsläckare</b>	58	58	29	1,97
<b>Spisvakt</b>	109	171	153	1,12

Personssador tas inte heller i beaktan vid uppskattning av nytta-kostnadskvoter i denna rapport. I MSBs rapport från 2011 ses att personsador motsvarar ca 7,5 % av ett dödsfall (MSB, 2011a). Då nytta-kostnadskvoten är direkt beroende av nyttan bör dess påverkan vara ungefär samma på resultatet. Utifrån detta anses avgränsningen gällande personsador ger marginell skillnad på beräknade nytta-kostnadskvoter.

### 5.2.1 Jämförelse med tidigare kostnads-nyttoanalyser

En jämförelse mellan de nytta-kostnadskvoter som beräknas i denna rapport och tidigare studier redovisas i tab. Detta görs för att se hur resultatet påverkas när egendomsskador och personskador inkluderas i nyttan med systemen, vilket har gjorts i de studier som det jämförs med. I tabellen kan det ses att då egendomsskador tas med i beräkningarna i denna rapport ligger resultaten nära de tidigare studierna när det gäller brandvarnare, handbrandsläckare och spisvakt. För boendesprinkler ligger resultaten för åldersgruppen 80+ nära dem kvot på 0,8 som fås fram i den norska studien för åldersgruppen 75+. En anledning till att den norska studien beräknat högre värden kan vara att VSL som använts är i Sverige motsvarande 29,6 miljoner kr (Norges offentlige utredninger, 2012) att jämföra med det VSL som använts i denna rapport på 24,1 miljoner kr. BRE globals undersökning är gjord i England (BRE global, 2012) och kan därför vara svårare att jämföra med då levnadsförhållanden och kostnader kan tänkas skilja sig från Sverige.

**Tabell 15. Jämförelse mellan beräknade nytta-kostnadskvoter i denna rapport och tidigare studier**

	<b>Denna rapport</b>	<b>Denna rapport (inklusive egendomsskador)</b>	<b>(MSB, 2011a)</b>	<b>(Norges offentlige utredninger, 2012)</b>	<b>(BRE global, 2012)</b>
<b>Generella gruppen</b>					
Brandvarnare	9,46	12,19	12,5-13,3	-	
Boendesprinkler	0,17	0,34	-	-	1,51-2,36**
Handbrandsläckare	-	1,97	1,2	-	
Spisvakt	0,28	0,99	-	-	
<b>Åldersgrupp 65-79</b>					
Brandvarnare	14,64	17,37	-	-	
Boendesprinkler	0,36	0,52	-	0,8-1,1*	
Handbrandsläckare	-	1,97	-	-	
Spisvakt	0,43	1,14	-	0,9-2,7*	
<b>Åldersgrupp 80+</b>					
Brandvarnare	25,75	28,48	-	-	
Boendesprinkler	0,62	0,79	-	0,8-1,1*	
Handbrandsläckare	-	1,97	-	-	
Spisvakt	0,41	1,12	-	0,9-2,7*	

\*Samlade värden för äldre över 75 år gamla, äldre över 75 år gamla i högriskgrupper och äldre över 75 år gamla med funktionsnedsättning \*\*två olika typer av lägenheter

### 5.3 Känslighetsanalys för generella gruppen

En känslighetsanalys utförs för att kontrollera hur känslig eller robust resultatet av kostnads-nyttoanalysen är. Detta görs genom att se hur nytta-kostnadskvoten påverkas av förändringar i indata. Med avstamp i den diskussion som förts angående osäkerheter analyseras påverkan på resultatet av kostnad-nyttoanalysen vid en justering av följande parametrar:

- kalkylräntan sätts till 3 % och 5 %
- 100 % relativ riskminskning<sup>35</sup>
- indirekta kostnader varierar med en tiopotens
- nuvärdena för systemen varierar med  $\pm 50$  %.

I Tabell 16 redovisas hur nytta-kostnadskvoten varierar beroende på indataparametrar.

Känslighetsanalysen visar att resultatet angående om ett system är kostnadseffektivt eller ej inte påverkas i någon märkbar utsträckning. Det är endast brandvarnare som är kostnadseffektiv enligt beräkningarna.

**Tabell 16. Känslighetsanalys för ingående parametrar i kostnads-nyttoanalysen för hela scenariorymden. I tabellen presenteras hur nytta-kostnadskvoten varierar beroende på val av indata.**

	N/K- kvot	Kalkyl- ränta 3 %	Kalkyl- ränta 5 %	Indirekta kostnader 12 400 kr	Indirekta kostnader 1 240 000 kr	100 % relativ riskminskning	Nuvärde + 50 %	Nuvärde - 50 %
<b>Brand- varnare</b>	9,46	9,95	9,01	9,42	9,90	52,28	6,31	18,92
<b>Boende- sprinkler</b>	0,17	0,19	0,16	0,17	0,18	0,33	0,12	0,35
<b>Spisvakt</b>	0,28	0,30	0,26	0,28	0,29	0,28	0,18	0,55

### 5.4 Känslighetsanalys för åldersgrupperna 65-79 och 80+

De parametrar som påverkade utfallet i känslighetsanalysen för den generella gruppen antas ha liknande påverkan för åldersgrupperna 65-79 och 80+. Därför utförs ytterligare analys av dessa parametrar. Det finns dock nya parametrar som också kan påverka om ett brandskyddssystem är kostnadseffektivt eller inte. Med dessa i åtanke samt tidigare diskussion som förts angående osäkerheter analyseras påverkan på resultatet av kostnad-nyttoanalysen vid en justering av följande parametrar:

- VSL kontra VS LY
- kalkylränta sätts till 3 % och 5 % för VS LY
- 100 % relativ riskminskning
- minskning av nuvärde med 50 %.

#### 5.4.1 Jämförelse mellan värdet på statistiskt liv kontra värdet på statistiskt levnadsår

Nyttan i rapporten uppskattas som antalet räddade liv. För att kunna jämföra nyttan mot kostnader i kronor måste livet räknas om till monetära enheter, ett så kallat statistiskt liv (VSL). Värdet på det livet är detsamma oavsett ålder, inkomst eller andra socioekonomiska faktorer. I kostnads-nyttoanalysen för den generella populationen anses det rimligt att utgå från den genomsnittliga individen i samhället. Dock blir det annorlunda när analysen riktar sig mot åldersgruppen 65+. Denna grupp är både äldre och har ofta sämre hälsa, vilket leder till att de inte kommer att leva lika länge.

Istället för att utgå från värdet av ett statistiskt liv är alternativet att använda värdet av ett statistiskt levnadsår (VS LY) (Jaldell, 2012). I rapporten används därför räddade levnadsår som ett jämförelsemått till värdet av ett statistiskt liv. Utifrån det monetära värdet av ett statistiskt liv uppskattas det monetära värdet av ett levnadsår, vilket blir cirka 1 260 000 kr givet att kalkylräntan är

<sup>35</sup> Med 100 % riskminskning menar författarna att systemet räddar liv i samtliga fall då systemet är aktuellt.

4 % och en förväntad livslängd på 37 år för en genomsnittlig omkommen trafikant (Jaldell, 2010). Den förväntade livslängden är beroende av individens ålder. I denna analys har antalet förväntade levnadsår i gruppen 65-79 år uppskattats till samma som en 65-åring, vilket är 19,64 år (SCB, 2011). Antalet förväntade levnadsår i gruppen 80+ uppskattas till samma som en 85-åring, vilket är 6,14 år (SCB, 2011). Levnadsåren har justerats efter andelen män och kvinnor då kvinnor ett högre antal förväntade levnadsår, se bilaga E. Med denna metod blir de implicita antagandena att kalkylräntan är konstant över hela livstiden och att värdet på VSLY är detsamma för varje förlorat år (Jaldell, 2012). Något som har stor påverkan på värdet är kalkylräntan. Om räntan varierar från 3 % till 5 % varierar VSLY mellan 1,09–1,44 miljoner.

En kostnads-nyttoanalys görs för de två äldre åldersgrupperna för att utvärdera skillnader i nytta-kostnadskvoten beroende på om VSL eller VSLY används, kostnaderna för brandskyddssystemen är detsamma som tidigare. I Tabell 17 presenteras resultatet. Det visar att för åldersgruppen 65-79 är nytta-kostnadskvoten näst intill oberoende av om VSL eller VSLY används. Det är det däremot inte gällande åldersgruppen 80+ där resultatet visar stor skillnad då värdet baseras på antalet förväntade levnadsår gruppen har kvar.

**Tabell 17. Jämförelse mellan nytta-kostnadskvoten för de åldersgrupperna 65-79 och 80+ utifrån VSL och VSLY, värdena för VSL är hämtade från Tabell 10.**

	<b>N/K-kvot VSL</b>	<b>N/K-kvot VSLY</b>
<b>Åldersgrupp 65-79</b>		
<b>Brandvarnare</b>	14,64	15,02
<b>Boendesprinkler</b>	0,36	0,36
<b>Spisvakt</b>	0,43	0,44
<b>Åldersgrupp 80+</b>		
<b>Brandvarnare</b>	25,75	8,35
<b>Boendesprinkler</b>	0,62	0,20
<b>Spisvakt</b>	0,41	0,13

En känslighetsanalys utförs för att se hur nytta-kostnadskvoten, vid användning av statistiskt levnadsår, varierar beroende på val av kalkylränta. Vid analysen används kalkylränta på 3 och 5 %, vilket både får effekter på kostnaden och nyttan för ett brandskyddssystem.

I Tabell 18 presenteras resultatet, som visar att denna parameter inte påverkar resultatet nämnvärt då nytta-kostnadskvoterna är långt över eller under 1.

**Tabell 18. Känslighetsanalys för kalkylräntans påverkan på nytta-kostnadskvoten då nyttan uppskattas m.h.a. VSLY.**

	<b>N/K-kvot 3 %</b>	<b>N/K-kvot 4 %</b>	<b>N/K-kvot 5 %</b>
<b>Åldersgrupp 65-79</b>			
<b>Brandvarnare</b>	13,65	15,02	16,37
<b>Boendesprinkler</b>	0,35	0,36	0,38
<b>Spisvakt</b>	0,41	0,44	0,47
<b>Åldersgrupp 80+</b>			
<b>Brandvarnare</b>	7,60	8,35	9,09
<b>Boendesprinkler</b>	0,20	0,20	0,21
<b>Spisvakt</b>	0,12	0,13	0,14

Då känslighetsanalysen för den generella gruppen visade på att den riskreducerande effekten och nuvärdet av de olika brandskyddssystemen har stor effekt för nytta-kostnadskvoten undersöks även dessa parametrar för de utsatta åldersgrupperna. I Tabell 19 ses resultatet från denna analys. Notera att boendesprinkler skulle bli kostnadseffektiv då nuvärdet minskar för åldersgruppen 80+. För att få en nytta-kostnadskvot på 1 behöver nuvärdet på boendesprinkler minska med ca 30 %. Känslighetsanalysen visar också att även vid maximal relativ riskminskning blir ingen av nytta-kostnadskvoterna för boendesprinkler över 1.

**Tabell 19. Känslighetsanalys för utsatta åldersgrupper utifrån parametrarna relativ riskminskning och nuvärde. I tabellen ses hur nytta-kostnadskvoten varierar med val av indata.**

	<b>N/K-kvot</b>	<b>100 % relativ riskminskning</b>	<b>Nuvärde -50 %</b>
<b>Åldersgrupp 65-79</b>			
<b>Brandvarnare</b>	14,64	80,94	29,29
<b>Boendesprinkler</b>	0,36	0,51	0,71
<b>Spisvakt</b>	0,43	0,43	0,86
<b>Åldersgrupp 80+</b>			
<b>Brandvarnare</b>	25,75	142,32	51,50
<b>Boendesprinkler</b>	0,62	0,89	1,25
<b>Spisvakt</b>	0,41	0,41	0,81

## 6 Diskussion

I detta avsnitt förs resonemang och diskussion kring bland annat de resultat och osäkerheter som framkommit i rapporten.

### 6.1 Egendomsskador och personskador

I avgränsningarna görs valet att inte beakta egendomsskador och personskador i rapporten. Detta görs för att förenkla beräkningarna samt för att behålla fokus på syftet och målet med rapporten, att möjligen minska antalet döda i bränder i svenska flerbostadshus. I MSBs kostnadsnyttoanalys för brandvarnare och handbrandsläckare ses att marginalnyttan för personskador är näst intill försumbara i jämförelse med marginalnyttan för dödsfall (MSB, 2011a). Detta stödjer valet att avgränsa rapporten från denna typ av skador.

Samma rapport visar dock att egendomsskador kan påverka nytta-kostnadskvoterna till att bli över 1. Därför görs en grovre uppskattning i en känslighetsanalys av hur marginalnyttan skulle påverkas om egendomsskador tas i beaktning, vilket kan ses i bilaga I. Dessa beräkningar visar att egendomsskadorna har större inverkan än förväntat. Marginalnyttan för samtliga system får en markant höjning.

Brandvarnare är redan exklusive egendomsskador kostnadseffektiv vilket minimerar betydelsen av denna parameter för systemet. Boendesprinkler får högre nytta-kostnadskvoter, men aldrig en kvot över 1. Spisvaktens nytta-kostnadskvoter hamnar kring 1 vilket antagligen är missvisande då en 100 % minskning av egendomsskador är ansatt för samtliga bränder med startobjekt spis. Dock kan detta visa på att spisvakten har potential till att bli kostnadseffektiv. Handbrandsläckare kan när det kommer till egendom minska skador på dessa till skillnad från personskador och dödsfall där systemet var effektlöst. Detta medför att handbrandsläckare blir kostnadseffektivt då egendomsskador tas i beaktning.

För att få en övergripande nytta-kostnadskvot för systemen bör även egendomsskador och personskador tas i beaktning vid uppskattning av nyttan med systemen. Något som troligen skulle ha gjorts om egendomsskadornas betydelse uppdagats tidigare i arbetsprocessen.

### 6.2 Internationell jämförelse

Brandskyddet i bostäder i de sex jämförda länderna varierar en del. Som installationer är brandvarnare och handbrandsläckare de vanligaste med 73 % respektive 11 % andel fungerande skydd. Brandvarnare finns som lagkrav i alla de jämförda länderna. Andra gemensamma lagkrav är brandcellsindelning, krav på ytskikt och skyddssystem för att förhindra rökfyllnad av trapphus. Norge har höga krav på brandskydd i sin lagstiftning och har lagkrav på alla undersökta brandskyddssystem vid nybyggnation, där sprinklerkravet gäller bostäder över tre våningsplan. Även vissa delstater i USA har lagstiftat om sprinkler i flerbostadshus. Detta lagkrav är enligt denna rapport inte kostnadseffektivt att införa vid nybyggnation av flerbostadshus. Om detta lagkrav visar sig minska antalet dödsbränder i USA och Norge, och ge högre relativ riskminskning än den ansatta i denna rapport, bör systemet undersökas närmare för installation i svenska hem.

Andelen hushåll med en viss sorts brandteknisk installation är knapphändig för de mindre vanliga systemen. Detta kan bero på att installationen är så pass ovanlig att ingen statistik förts över dess representation. Dock gäller inte detta statistiken för boendesprinkler i Norge där lagkrav finns utan att statistik hittats.

### 6.3 Scenarioanalys och statistik

Statistik över brandorsak fördelat över ålder, se bilaga H, visar att risken att omkomma i brand orsakad av rökning är klart högst. För åldersgrupper över 45 år ökar risken att omkomma till följd av en spisbrand och för 80+ är risken för dödsbrand p.g.a. levande ljus markant högre än för alla andra grupper. Utifrån denna riskbild kan valet av brandskyddssystem anpassas, exempelvis spisvakten är väl anpassad för spisbränder och boendesprinkler som bör ha stor effekt vid brand i lös inredning. Genom anpassning utav system till riskbilden kan högre nytta-kostnadskvoter uppnås.



En felkälla som tagits upp i osäkerhetsanalysen är brandorsak *okänd* och hur den hanteras i denna rapport. I scenarioanalysen kan sättet att hantera den medföra att vissa brandorsaker och startobjekt över- eller underrepresenterats. Då även hela scenariorymden tas i beaktan elimineras denna osäkerhet och därför läggs en större vikt vid resultatet från denna kostnads-nyttoanalys. Scenarioanalysen används mer för att identifiera om ett visst brandskyddssystem är mer effektivt för en specifik brandorsak eller startobjekt och inga större slutsatser dras från denna.

#### 6.4 Värdet av statistiskt liv och levnadsår

Att sätta ett värde på ett mänskligt liv är svårt och bör inte göras på individnivå. Att i nästa steg lägga en värdering i hur värdet minskar med ålder i takt med ett minskat antal levnadsår skapar än större moraliska och etiska dilemman.

Då värderingen av ett statistiskt liv utgår från samhällets betalningsvilja för en genomsnittlig individ inte ska omkomma under ett år finns det faktorer som inte tas i beaktan. Ska värdet vara det samma för ett barn som en pensionär? Är det mer värt att rädda någon från en flygplansolycka eller en brand? Värdet kan också skilja sig mellan olika länder och även inom Sverige varierar värdet av statistiskt liv (VSL) väldigt mycket. En sammanställning av uppskattningar gjorda för VSL, på främst 2000-talet, visar på värden mellan 10 och 100 miljoner kronor för olika riskkontexter. Medianen av alla dessa studier är ca 23 miljoner (MSB, 2012b) vilket är mycket nära det värde från SIKA som används i denna rapport.

Samhällets betalningsvilja kan också uppskattas som det summerade värdet av de resterande levnadsår en individ har. Detta värde uppskattas utifrån VSL och årens värde antas vara det samma oberoende av ålder. Men även detta antagande innebär vissa svårigheter när det kommer till värdering. Det samhällsekonomiska värdet av ett år för en genomsnittlig person i medelåldern är antagligen större då arbetande personer i bidrar med inkomst till samhället, främst genom inkomstskatt, medan en genomsnittlig person över 80 år borde i större utsträckning innebära utgifter istället. Det uppstår även andra frågor när personer ska värderas efter antalet resterande levnadsår. Om t.ex. en insats skulle rädda ett liv på en förskola eller ett äldreboende vilken insats ska det då satsas på? Ska en insats för barn få kosta motsvarande de 80 år en nyfödd förväntas leva medan en insats för äldre enbart får motsvara de 6 år som en 85-åring förväntas leva (SCB, 2011)?

Samtidigt som det kanske ligger olika värderingar i hur mycket olika åldersgrupper är värda finns det också skillnader i hur utsatta för risk olika grupper är, se bilaga H. Åtgärder som riktas mot den äldre gruppen ger oftare positiva nytta-kostnadskvoter. Detta då populationen av gruppen är väldigt liten jämfört med andra samtidigt som gruppen är mest utsatta för risk.

Det går även att argumentera för att alla liv är lika mycket värda oavsett ålder och levnadssituation. Med detta som utgångspunkt är det skydd för de grupper som är mest sårbara och utsatta för störst risk som borde prioriteras (Möller, 1986). Med andra ord så borde man med detta argument i första hand skydda äldre då insatser med höjt brandskydd har störst effekt för den gruppen. Valet att använda VSL anses motiverat att utgå ifrån vid kostnads-nyttoanalysen för den generella gruppen. Detta då åldersfördelningen för gruppen var svår att uppskatta vilket gör att ett genomsnittligt värde för antalet levnadsår hade varit missvisande. Därför ansätts allas liv som lika värda. Valet mellan VSL och VSLY påverkas endast i fallet med åldersgruppen 80+, detta diskuteras vidare i avsnitt 6.5.1. Då samma metod har använts för att värdera nyttan för den generella gruppen och åldersgruppen 65-79 bör samma metod även användas för åldersgruppen 80+. Detta för att få jämförbara resultat. I litteraturstudien sågs att VSL är mer förekommande metod för uppskattning av nytta-kostnadskvoter oavsett åldersgrupp, däremot görs jämförelser med VSLY då analyser görs för äldre åldersgrupper. Valet att använda VSL genomgående görs också ur ett etiskt perspektiv då alla liv värderas lika med denna metod. Ålderns påverkan på nytta-kostnadskvoterna ses istället i valet av relativ riskminskning där äldre grupper får en högre faktor då de är utsatta för en större risk.

## 6.5 Kostnads-nyttoanalys

Scenarioanalysen visar att endast när brandorsaken är rökning och startföremålet är stoppade möbler blir brandvarnare kostnadseffektiv. Då dessa motsvarar de två vanligaste brandscenarierna för dödsbränder anses det ändå som ett motiverat brandskyddssystem för den generella gruppen. Boendesprinkler och spisvakt är långt ifrån kostnadseffektiva för ett enskilt scenario. Orsaken till att spisvakt inte blir kostnadseffektivt för den generella gruppen är troligast p.g.a. systemet endast skyddar mot spisbränder. Det innebär att antalet räddade liv är begränsat och därmed också nyttan med systemet. När det gäller boendesprinkler är den riskreducerande effekten näst intill densamma som för brandvarnare. Dock är boendesprinkler en kostsam investering med en hög annuitet vilket leder till låga nytta-kostnadskvoter. Inga slutsatser angående rekommendationer dras dock endast från scenarioanalysen.

För att få ett helhetsperspektiv behöver hela scenariorymden tas i beaktning. Den övergripande kostnads-nyttoanalysen Tabell 12 visar att varken boendesprinkler eller spisvakt är kostnadseffektiva brandskyddssystem för installation på bred front i flerbostadshus. Enligt kostnads-nyttoanalysen för den generella gruppen är det endast brandvarnare som kan anses kostnadseffektiv.

Känslighetsanalysen för den generella gruppen visar på en robusthet i resultatet gällande vilka system som är kostnadseffektiva och inte. Detta då stor variation av indata analyseras och ingen av nytta-kostnadskvoterna varierar från eller till en kvot under eller över 1. Brandvarnare ligger stabilt över 1 och de andra systemen ligger långt under 1.

Det finns även markanta skillnader i samhällskostnad för de olika systemen. Boendesprinkler kostar ca 3 miljarder kronor per år jämfört med brandvarnare som enbart kostar 69 miljoner kronor per år, dessutom är antalet potentiellt räddade liv högre med brandvarnare. Denna skillnad ses även tydligt i nytta-kostnadskvoten. Samhällskostnaden är baserad på att inget av systemen är representerade i någon lägenhet, detta görs för att lättare kunna jämföra kostnaderna. Det bör poängteras att installationskostnaderna gäller för nybyggnation trots att majoriteten av dessa installationer skulle ske i befintliga byggnader. Vilket skulle medföra en högre installationskostnad, främst för boendesprinkler. Dessa parametrars påverkan för slutresultatet är dock marginell då ingen nytta-kostnadskvot är nära 1.

Kalkylräntans effekt på resultatet var ytterst liten. Eftersom räntesatsen endast förväntas variera mellan 3-5 % anses inget behov finnas av djupare analys eller ytterligare diskussion kring denna parameter.

Då valet av värdet på indirekta kostnader är ansatt efter kostnaden relaterat till ett dödsfall vid brand på ett äldreboende valdes en stor variation på detta värde i känslighetsanalysen. Detta gjordes för att se vilken betydelse denna parameter hade för resultatet. Analysen visade att trots en ökning och en minskning med en tiopotens var dess effekt endast marginell. Vilket visar att de stora osäkerheterna inte påverkade resultatet.

Variation av nuvärdet med  $\pm 50\%$  gav stora variationer för respektive systems nytta-kostnadskvoter. Dock varierade aldrig några värden från eller till en kvot under eller över 1. Detta visar på att kostnaden på systemen har stor effekt men kan, som den relativa riskminskningen, inte ensamt göra ett enskilt system kostnadseffektivt.

### 6.5.1 Kostnads-nyttoanalys för utsatta grupper

Efter djupare kostnads-nyttoanalyser för specifika åldersgrupper, 65-79 och 80+, visar resultatet högre nytta-kostnadskvoter. Enligt scenarioanalysen är även här brandvarnare det enda kostnadseffektiva systemet. Endast i scenario 3, brand i lös inredning p.g.a. levande ljus, för åldersgruppen 65-79 blir kvoten under 1. Trots att 90 % av alla omkomna täcks in av scenarioanalysen, för åldersgruppen 65-79, blir inte boendesprinkler kostnadseffektiv. Inte heller för åldersgruppen 80+ blir boendesprinkler kostnadseffektiv. Detta beror troligtvis p.g.a. samma anledningar som för den generella gruppen. Nyttan är helt enkelt för låg i förhållande till den höga kostnaden. Inte heller spisvakt blir kostnadseffektivt för någon av åldersgrupperna.

Ett alternativ för att minska kostnaden med boendesprinkler är att installera portabla boendesprinkler. Dessa system kan anses ha samma riskminskningseffekt som fasta system och kan lättare installeras i hushåll med individer i identifierade riskgrupper. Genom att göra punktinsatser hos utsatta individer kan den relativa riskminskningen bli högre och därmed kan systemet också bli mer kostnadseffektivt.

Fördjupningen i utsatta grupper bidrar till större osäkerheter då andelen fungerande brandskyddssystem för de äldre åldersgrupperna är svårt att uppskatta och därför antas samma som för den generella gruppen. Andelen hushåll med boendesprinkler är 0 % för den generella gruppen, så den borde vara detsamma och andelen fungerande spisvakter ansätts även för dessa grupper till 9 % då det saknas statistik för specifika åldersgrupper. Värdet för brandvarnare är svårt att uppskatta, dock är nytta-kostnadskvoten mycket större än 1, så inga vidare undersökningar anses i analysen behövas.

I rapporten har det också framkommit att en annan utsatt grupp är de som är påverkade av alkohol, läkemedel eller narkotika. Denna grupp av människor är däremot svårare att identifiera i statistiken än vad olika åldersgrupper är. Utöver detta så är det många äldre som ingår i dessa grupper. Bland de omkomna i bostadsbränder har drygt 40 procent av kvinnorna och 30 procent av männen över 65 år tagit sömnmedel, lugnande, smärtstillande eller antidepressiva läkemedel. Och många av de äldre som omkommer i brand är också påverkade av alkohol (Din Säkerhet, 2014). Identifieringen av de andra grupperna försvåras då personer som dricker alkohol eller tar receptbelagda mediciner bor inte i speciella lägenheter eller områden. T.ex. finns det 55+ boende men det finns inget motsvarande för personer som har receptbelagda mediciner. Detta medför att det blir svårare att rikta insatser mot övriga grupper. Rapporten har inte tagit hänsyn till övriga grupper. Om detta hade gjorts hade troligtvis högre nytta-kostnadskvoter kunnat uppskattas för dessa mer utsatta grupper.

Angående maximal riskminskningseffekt gäller samma resonemang som för den generella gruppen. Det kan dock ses att för åldersgruppen 80+ blir nytta-kostnadskvoten för boendesprinkler 0,89 vilket är relativt nära 1. Vilket innebär att om denna parameter höjs i kombination med positiv påverkan från någon annan parameter har boendesprinkler potential till att bli kostnadseffektiv för åldersgruppen 80+. Den relativa riskminskningen för respektive system diskuteras vidare i avsnitt 6.5.2.

Statistik visar att allt fler personer i Sverige lever längre (Hemström, 2012). Detta kan innebära att 80-åringar i framtiden är friskare och piggare vilket i sin tur påverkar riskbilden för denna åldersgrupp. Nyttakostnadskvoterna för dessa grupper kan då komma att minska i takt med att den relativa riskminskningen för ett system minskar. En annan aspekt av detta kan vara att åldern på den nuvarande högriskgruppen förskjuts uppåt i åldrarna och i framtiden kanske vi pratar om 90+ istället för 80+. Alternativt kan det ökade antalet äldre personer leda till fler omkomna i bränder, om inget görs för att förbättra brandskyddet för äldre i flerbostadshus, då fler personer kommer att tillhöra denna riskgrupp. De nytta-kostnadskvoterna som framkommit i denna rapport bör inte påverkas nämnvärt av denna utveckling då inga kvoter ligger nära 1. En annan faktor som påverkar den relativa risken för denna grupp är andelen ensamstående vilket är svårt att ta hänsyn till. Utav de personer över 60 år, som omkom i bränder åren 1999-2006, var över 80 % ensamstående. Detta visar att denna grupp är än mer utsatt och löper därmed större risk att omkomma vid brand (MSB, 2010). Statistik visar även på att ensamstående i lägre omfattning vidtar säkerhetsåtgärder än gifta/sambo (Nationellt centrum för lärande från olyckor, 2007). I förlängningen innebär detta en förhöjd relativ riskminskning och att insatser för denna grupp kan få en högre kostnadseffektivitet.

Känslighetsanalysen visar på att även om nyttan uppskattas från VSLY istället för VSL blir nytta-kostnadskvoterna i stort sett detsamma för åldersgruppen 65-79. Däremot gällande åldersgruppen 80+ visar resultatet stor skillnad mellan kvoterna. Detta då nyttan utifrån VSLY baseras på antalet förväntade levnadsår gruppen har kvar. Då gruppen 80+ enbart väntas leva i ca 6 år till skiljer sig värdena stort ifrån om VSL används. Detta resultat påverkar inte slutsatser eller rekommendationer kring brandskyddssystem då inga kvoter varierar från eller till en kvot under eller över 1.

Effekten av kalkylräntan är även för de utsatta grupperna marginell för resultatet och utifrån samma resonemang som tidigare utförs ingen djupare analys eller ytterligare diskussion kring denna parameter.

Vid sänkt nuvärde med 50 % visar analysen att boendesprinkler blir kostnadseffektivt för åldersgruppen 80+. Beräkningar visar att kostnadseffektivitet nås redan vid 30 % minskning av nuvärdet. Denna minskning behöver inte vara lika markant om den relativa riskminskningen med systemet samtidigt ökar. En sådan ökning kan uppnås genom att systemet installeras för än mer utsatta grupper, t.ex. ensamstående eller användare av sömnmedel, lugnande, smärtstillande eller antidepressiva läkemedel i åldersgruppen 80+. En vidare diskussion kring utsatta grupper förs i avsnitt 6.5.1. Andra faktorer som påverkar kostnaden av boendesprinkler och därmed påverka nytta-kostnadskvoten positivt är om livslängden på brandskyddssystemet ökar eller om boende ytan minskar. Pensionärlägenheter har en genomsnittlig area som ofta understiger 74 m<sup>2</sup> (Seniorval.se, 2014), som är den ansatta genomsnittsytan på en standardlägenhet.

### 6.5.2 Relativ riskminskning för olika brandskyddssystem

Analysen av en maximal relativ riskminskning för varje brandskyddssystem görs för att undersöka om systemen har potential för att nå kostnadseffektivitet genom ökad riskminskning. Dock är det inte realistiskt för ett system att uppnå 100 % relativ riskminskning. Trots maximalt värde på denna parameter blir inte boendesprinkler och spisvakt kostnadseffektiva för den generella gruppen. Detta visar på att denna parameter inte ensamt kan göra systemen kostnadseffektiva utan det är snarare andra parametrar som avgör.

Den relativa riskminskningen för respektive system är representativ för sammantaget av alla bränder som uppstår i bostäder. Det är rimligt att anta att för specifika scenarier är riskminskningseffekten en annan. I rapporten har i stort sett samma relativa riskminskning använts för de olika brandskyddssystemen oberoende av åldersgrupp. Det är rimligt att denna varierar då olika åldersgrupper är i olika grad utsatt för olika stora risker för olika typer av bränder. Nedan förs en diskussion kring respektive system.

#### 6.5.2.1 Brandvarnare

Då det gäller brandvarnare har den riskreducerande effekten satts till 45 %. Denna siffra kan antagligen vara lägre för de utsatta grupperna då brandvarnaren inte påverkar utvecklingen av branden utan enbart varnar. Detta förutsätter att personen kan utrymma på egen hand vilket inte alltid är fallet för de utsatta grupperna. Bland annat utifrån dessa faktorer har Nystedt (2003) ansatt den riskreducerande effekten för generella grupper till enbart 11 %. Chanserna att utrymma ökar ändå med brandvarnare om personen inte befinner sig i startutrymmet och det ökar även chanserna att bli räddad av någon annan (Nystedt, 2003). Studier visar även på att den relativa riskminskningen inte varierar mellan hög- och lågriskgrupper (Marshall, et al., 1998) därför används samma värde genomgående i denna rapport.

#### 6.5.2.2 Boendesprinkler

Den generella riskminskande effekten med boendesprinkler är 53 % (Nystedt, 2003) men den bör vara lägre i scenarier där branden börjar i den utsatta personens direkta närhet. Ett extremfall där scenario 1c, brand i kläder p.g.a. rökning där det är oklart om sprinkler hinner aktivera innan personen omkommer. Samma argument gäller även för scenario 1a och 1b om personen ligger/sitter i startobjektet för brand. Vid dessa scenarier bör den relativa riskminskningen vara mycket lägre och kan därför ha överskattats. Dock blir inga nytta-kostnadskvoter över 1 och slutresultatet skulle därför inte påverkas av minskad riksminskningfaktor. Däremot får boendesprinkler en högre riskreducerande effekt, 70 % (Jaldell, 2010) för åldersgruppen 65+ då detta är en mer utsatt grupp. Denna grupp omkommer oftare i bränder där boendesprinkler kan ha en större effekt som bränder i lös inredning och spis.

### 6.5.2.3 Handbrandsläckare

I denna rapport har den riskreducerande effekten för handbrandsläckare satts till 0 % (Juås, 1994). Detta är säkerligen en underdrift för vissa grupper då personer med utbildning för hur en handbrandsläckare ska hanteras kan få ett skydd mot brand med detta brandskyddssystem. Vid användning av handbrandsläckare utsätts personer för en högre risk då utrymning inte sker från brandrummet istället stannar personen kvar för att försöka släcka branden. Att i sin tur kunna släcka en brand med handbrandsläckare förutsätts dock att branden upptäcks i ett tidigt skede och att personen i fråga agerar snabbt. Att uppfylla båda dessa delar kan vara svårt om personen i fråga sover, är påverkad eller har någon sorts funktionsnedsättning. Då detta är de grupper som är mest utsatta för dödsbränder så ligger nog 0 % riskreducerande faktor närmare sanningen.

### 6.5.2.4 Spisvakt

Det har varit svårt att hitta studier över spisvaktens relativa riskminskning, därför har denna faktor hanterats med samma angreppssätt som Boverket använt (Boverket, 2010). Genom scenarionanalysen identifierades att spisvakten enbart har effekt för bränder som startar på spisen och därmed kunde också det potentiellt antal räddade livet fås fram. Riskminskningseffekten är ansatt högt till 100 % för alla bränder som har brandorsak *glömd spis*. Detta är definitivt en överskattning då det är ytterst osannolikt att tillförlitligheten på ett system är 100 %. Detta är inte ett problem då nytta-kostnadskvoten aldrig överstiger 1 trots 100 % relativ riskminskning.

## 6.5.3 Kvalitativ kostnads-nyttoanalys

I avsnitt 4.6 presenteras kostnader och nytta för de brandskyddssystem som endast hanteras kvalitativt. Vidare i detta avsnitt vägs dessa två parametrar mot varandra för att grovt uppskatta om systemen är kostnadseffektiva. Som nämnts i avsnitt 4.6 är alla dessa system förlåtande vilket bidrar ytterligare till nyttan med systemen.

### 6.5.3.1 Brandskydd för trapphus

Det är ytterst få personer som omkommer i trapphus (Boverket, 2011) vilket innebär att den potentiella nyttan med dörrstängare och brandgasventilering av trapphus är väldigt låg. P.g.a. detta, samt att trapphuset ligger utanför rapportens avgränsningar görs ingen djupgående analys av systemen. De båda diskuteras kortfattat i detta avsnitt.

Dörrstängare hjälper till att hålla brandcellsgränser intakta vilket medför begränsningar i brand- och brandgasspridning inom byggnader. Det är svårt att uppskatta hur många liv som räddas med brandskyddssystemet och därmed svårt svår att jämföra med annuiteten på 220 kr. Rapporten ger inga indikationer på ändrade lagkrav gällande dörrstängare. Vid en enklare beräkning av nytta-kostnadskvoten för dörrstängare, utifrån samma metod som använts för högre brandkrav på lös inredning, ses att en relativ riskminskning på 100 % krävs för att systemet ska vara kostnadseffektivt. Detta är självklart orimligt då inget system ger perfekt skydd mot samtliga bränder.

Brandgasventilering i trapphus underlättar främst räddningstjänstens insats vilket indirekt leder till att liv kan räddas i flerbostadshus. Systemet underlättar också utrymning från lägenheterna. Annuiteten på 302 kr är svår att sätta i relation till nytta då det är oklart hur många liv som kan räddas på grund av systemet. Samma resonemang som förts angående dörrstängares nytta-kostnadskvot kan också föras kring brandgasventilering. Då nyttan är den samma men kostnaden är högre ses direkt att systemet inte kan anses kostnadseffektivt.

### 6.5.3.2 Högre brandkrav på lös inredning

Då de tre vanligaste brandscenarierna är brand i säng, soffa/fåtölj eller annan lös inredning p.g.a. rökning finns det goda möjligheter att undvika många dödsfall genom att ha flamskyddad inredning. I Tabell 13 ses att flamskyddad inredning i standardlägenheten skulle vara kostnadseffektivt för alla grupper. I tabellen ses också att systemet är mest kostnadseffektivt för åldersgruppen 65-79 år. Vid dessa uppskattningar används en relativ riskminskning på 100 % då ingen statistik över detta värde hittats. Som nämnts tidigare är detta ett orimligt värde. Dessutom räcker det inte att de stoppade möblerna har högre brandkrav om t.ex. filtar och kuddar inte är det. Brandkraven som ställs är att

möbeln ska motstå en glödande cigarett utan att antändas (Lagerwall, 2011), det innebär inte att den klarar av en brinnande filt eller kudde som ligger i möbeln. Värdet ansätts ändå till 100 % för att få en uppfattning om flamskyddad inredning har potential till att vara kostnadseffektivt. Beräkningar visar att systemet kan bli kostnadseffektivt redan vid en relativ riskminskning på 34 % för åldersgruppen 65-79, vilket är en möjlig relativ riskminskning att uppnå med skyddet.

Dock finns det andra aspekter som måste vägas in, såsom miljöpåverkan. I dagsläget innehåller många flamskyddsmedel kemikalier som är skadliga för miljön och även för människors hälsa (Kemikalieinspektionen, 2011). Detta medför svårigheter med skärpt lagstiftning kring brandkrav på lös inredning då miljön behöver vägas in. Intresset för högre brandkrav på marknaden är svagt antagligen på grund av högre priser samtidigt som produkternas livslängd förkortas (Lagerwall, 2011). Utöver detta kan det tänkas att design och komfort viktiga faktorer vid köp av stoppade möbler vilket kan vara ytterligare anledningar till marknads svaga intresse.

Högre brandkrav på lös inredning kan som sagt rädda många liv till en relativt låg kostnad, men den övriga möbleringen i hemmet spelar också stor roll för brandsäkerheten. Dock är det svårt att rekommendera högre krav på lös inredning då även påverkan på miljö och hälsa är viktiga faktorer att ta hänsyn till. I Storbritannien kan man se att krav på lös inredning har haft en positiv effekt på antalet döda som har minskat sedan införandet av lagkraven.

### 6.5.3.3 Ytskikt

Då inga kostnader kunnat uppskattas för brandklassade ytskikt är det svårt att dra slutsatser kring kostnadseffektivitet med brandskyddssystemet. Även antalet räddade liv till följd av systemet är ytterst oklart då de är svårt att veta om de som omkommer i bränder gör det på grund av brandgaser från exempelvis möblemang eller p.g.a. övertändning. Ytskiktskraven anses som bra då de begränsar brandens spridning i brandcellen och därmed risken för övertändning.

### 6.5.3.4 Brandcellsindelning

Sedan länge finns det krav på att lägenheter ska uppföras som egna brandceller. Effekten av detta ses i att enbart 5 % omkommer utanför startbrandcellen i flerbostadshus (Boverket, 2011). Det är svårt att uppskatta en annuitet för detta brandskyddssystem men då brandens spridning inom byggnaden begränsas finns det en stor nytta med systemet.

## 6.6 Trender

För att få en uppfattning av hur de tre grundscenarierna kan komma att påverkas i framtiden undersöks möjliga trender i MSBs statistik, se bilaga H. Denna statistik visar att röningsrelaterade bränder är på nedgång. Detta kan bero på införandet av självslocknande cigaretter 2011 men samtidigt ses också en minskning av andelen rökare i samhället (SCB, 2013a). I Figur H 9 ses att för de äldre åldersgrupperna är rökning den största riskkällan till att omkomma vid brand. Om trenden med minskad andel rökare fortsätter skulle också riskerna för dödsbränder bland äldre minska. Däremot ses att det direkta sambandet mellan andelen rökare och den uppskattade risken att omkomma i en röningsrelaterad brand inte finns, se Figur H 10. Ökad risk beror troligtvis mer på åldern än andelen som röker i varje åldersgrupp.

Två vanliga startobjekt vid röningsrelaterade bränder är kläder och säng. Som tidigare diskuterats kan boendesprinkler ha svårt att ha effekt i dessa fall. Därför undersöks trender gällande dessa startobjekt då de kan påverka boendesprinklernas kostnadseffektivitet i framtiden. Dock är det svårt att se några trender i statistiken för både säng- och klädbränder vilket medför att slutsatser gällande systemets framtida kostnadseffektivitet inte kan baseras på denna undersökning.

När de kommer till de två andra brandorsakerna, *glömd spis* och *levande ljus*, är det mycket svårt att dra några slutsatser kring trender. Detta kan bero på att det är ganska få bränder per år vilket innebär att varje enskild brand får ett stort utslag i statistiken.

En annan trend som kan ses i samhället är att vi tenderar lägga allt mer pengar på lyxkonsumtion frågan är bara om vi i framtiden även kommer att se brandskydd som en lyx eller komfortfråga och därmed också investera mer pengar i att höja brandsäkerheten i våra hem. En sådan utveckling hade varit intressant att se framöver.

## 6.7 Vidare forskning

Under arbetets gång har det framkommit en del osäkerheter och kunskapsbrister. Vid vissa steg i arbetsgången har det saknats underlag för att kunna göra kvantitativa kostnads-nyttaanalyser och det har även funnits brister i statistiken. Vidare forskning inom följande områden skulle kunna bidra till ökad kvalitet och robusthet för framtida rapporter inom området bostadsbränder:

- Forskning kring de utsatta grupperna. Sådan forskning kan svara på frågan om boendesprinkler komma att bli kostnadseffektivt om den riktas mot en speciell grupp. T.ex. ensamstående över 80 eller missbrukare?
- Ytskiktets påverkan vid en dödsbrand bör undersökas närmare för att få en bättre uppskattning av nyttan med systemet.
- En djupare analys av värdet för relativ riskminskning och hur den beror av individens egenskaper och förutsättningar.
- Mer forskning kring hur värdet av statistiskt liv varierar beroende på riskkälla. T.ex. har i denna rapport värdet av statistiskt liv baserats utifrån trafik som riskkälla. Vad skulle detta värde vara om riskkällan var en brand?
- Forskning kring hur de olika brandskyddssystemen kan minska egendomsskador.
- Forskning kring nytta-kostnadskvoter för interliners.

## 7 Slutsatser

Resultatet från kostnads-nyttoanalysen från hela scenariorymden, om endast dödsfall beaktas, visar att

- endast brandvarnare är en kostnadseffektivt brandsskyddssystem för den generella populationen
- riktade åtgärder mot äldre åldersgrupper är mycket mer kostnadseffektiva än åtgärder för alla boende i flerbostadshus
- boendesprinkler kan bli en kostnadseffektiv lösning för åldersgruppen 80+ om nuvärdet för systemet skulle minska med minst 30 %
- användandet av handbrandsläckare minskar inte riskerna att omkomma vid brand då personen stannar kvar i brandrummet istället för att utrymma samt att det mänskliga agerandet har stor påverkan på effekten.

Boendesprinkler och spisvakt är långt ifrån lönsamma att installera på bred front i flerbostadshus. Den främsta orsaken till detta är att dessa system är mycket dyrare lösningar än brandvarnare i förhållande till potentiellt räddade liv. En prissänkning av dessa system i kombination med att de riktas mot mer grupper som utsätts för högre risk kan leda till att de blir kostnadseffektiva.

Utifrån den kvalitativa kostnads-nyttoanalysen är det svårare att dra några direkta slutsatser. Många av dessa brandskyddssystem är i nuläget lagstadgade och vi ser ingen anledning att ändra på detta. Det enda system som det inte finns lagkrav på är *högre brandkrav på lös inredning*. I nuläget skulle höjda krav kunna innebära en hälso- och miljörisk. Om dessa risker i framtiden kan minskas kan höjda krav vara ett bra alternativ, särskilt om det riktas mot äldre åldersgrupper.

För att få en övergripande nytta-kostnadskvot för systemen bör även egendomsskador och personsador tas i beaktande vid uppskattning av nyttan med systemen. Samtliga system har potential att bli kostnadseffektiva då dessa parametrar inkluderas i nyttan, särskilt för de äldre åldersgrupperna.

### 1. Vilka brandskyddssystem förekommer i svenska flerbostadshus idag?

Genom undersökning av litteratur, statistik och tidigare studier har följande nio brandskyddssystem identifierats:

- brandvarnare
- boendesprinkler
- handbrandsläckare
- spisvakt
- dörrstängare lägenhetsdörr
- högre brandkrav på lös inredning
- ytskikt
- brandcellsindelning
- brandgasventilering i trapphus.



## 2. Hur ser lagkraven och brandskyddet ut för flerbostadshus i andra länder?

I Tabell 20 ses en sammanfattning av lagkraven för de olika länderna vid nybyggnation av flerbostadshus som presenterats tidigare i avsnitt 3.3.

Tabell 20. Sammanställning av lagkrav i olika länder vid nybyggnation av flerbostadshus, källorna för informationen ses under respektive lands avsnitt i texten ovan.

Lagkrav för nybyggnation	Land					
	Sverige	Norge	USA	Australien	Storbritannien	Nederländerna
Brandvarnare	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Handbrandsläckare	Nej	Ja	Nej	Delvis*	Nej	Nej
Boendesprinkler	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej
Spisvakt	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Ytskikt	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Brandcellsindelning	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Brandgasventilation i trapphus	Ja	Ja	Ja	Nej**	Ja	Ja
Antändningstest på stoppade möbler	Nej	Ja	Delvis***	Nej	Ja	-
Automatisk dörrstängare till trapphus	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej

\*Finns krav då det finns brandposter i byggnaden eller brandceller större än 500 m<sup>2</sup> \*\*Trapphusen är istället trycksatta \*\*\*I vissa delstater finns det lagkrav

I Tabell 21 ses andelen hushåll med respektive brandteknisk installation i de jämförda länderna. Då det finns stora skillnader i kvalitet och utsträckning på vilken statistik som finns tillgänglig för olika länder finns det stora osäkerheter i de värden som använts i den internationella jämförelsen.

**Tabell 21. Andel hushåll med viss brandteknisk installation i olika länder.**

Brandskydd i bostäder [%]	Land					
	Sverige	Norge	USA	Australien	Storbritannien	Nederländerna
<b>Brandvarnare</b>	92 <sup>36</sup>	95,1-99 <sup>37</sup>	96-97 <sup>38</sup>	93 <sup>39</sup>	86 <sup>40</sup>	65 <sup>41</sup>
<b>Handbrandsläckare</b>	49 <sup>42</sup>	96 <sup>43</sup>	72 <sup>44</sup>	35 <sup>45</sup>	-	-
<b>Boendesprinkler</b>	0	-	6	0	1-2	-
<b>Spisvakt</b>	9	-	-	-	-	-

### 3. Vilket enskilt system ger störst effekt på antalet potentiellt räddade liv i flerbostadshus i Sverige?

Tabell 22 visar att brandvarnare har störst effekt för den generella gruppen medan boendesprinkler har störst effekt för de äldre åldersgrupperna. De potentiellt antal räddade livet är de liv som systemet kan rädda om det installeras i samtliga flerbostadshus i Sverige. Marginalnyttan är beräknad för en enskild lägenhet i ett flerbostadshus vid installation av ett visst system.

**Tabell 22. Sammanställning av det potentiellt antal räddade livet och marginalnyttan för respektive system och åldersgrupp.**

	Potentiellt antal räddade liv	Marginalnytta i kr
<b>Generella gruppen</b>		
<b>Brandvarnare</b>	<b>26,9</b>	<b>327</b>
Boendesprinkler	21,3	258
Spisvakt	3,5	42
<b>Åldersgrupp 65-79</b>		
Brandvarnare	6,9	506
<b>Boendesprinkler</b>	<b>7,2</b>	<b>528</b>
Spisvakt	0,9	66
<b>Åldersgrupp 80+</b>		
Brandvarnare	5,7	889
<b>Boendesprinkler</b>	<b>6,0</b>	<b>929</b>
Spisvakt	0,40	61,95

<sup>36</sup> (MSB, 2011a)

<sup>37</sup> (Jenssen, 2013)

<sup>38</sup> (Ahrens, 2014)

<sup>39</sup> (Kobes & Groenewegen, 2009)

<sup>40</sup> (Department for communities and local government, 2012)

<sup>41</sup> (Verbond Van Verzekeraars, 2011)

<sup>42</sup> (Trygg Hansa, 2009)

<sup>43</sup> (Trygg Hansa, 2009)

<sup>44</sup> (NFPA, 1996)

<sup>45</sup> (Visscher, et al., 2008)

#### 4. Är systemen kostnadseffektiva för svenska flerbostadshus?

I Tabell 23 ses att brandvarnare är det enda system som kan anses kostnadseffektivt i svenska flerbostadshus då enbart dödsfall beaktas. För att ett system ska anses vara lönsamt ska kvoten vara över 1.

Tabell 23. Sammanställning av nytta-kostnadskvoter för respektive system och åldersgrupp.

	Nytta-kostnadskvot
<b>Generella gruppen</b>	
<b>Brandvarnare</b>	<b>9,46</b>
Boendesprinkler	0,17
Spisvakt	0,28
<b>Åldersgrupp 65-79</b>	
<b>Brandvarnare</b>	<b>14,64</b>
Boendesprinkler	0,36
Spisvakt	0,43
<b>Åldersgrupp 80+</b>	
<b>Brandvarnare</b>	<b>25,75</b>
Boendesprinkler	0,62
Spisvakt	0,41

## 8 Litteraturförteckning

- Ahrens, M., 2014. *Smoke alarms in U.S. home fires*, Quincy: National fire protection agency.
- Akselsson, R., 2011. *Människa, Teknik, Organisation och Riskhantering*. 2011 red. Lund: Institutionen för Designvetenskap, Lunds Tekniska Högskola.
- Andersson, R., Melinder, K. & Schyllander, J., 2006. *Säkerhetens bestämningsfaktorer - Inblickar i riskutvecklingens drivkrafter*, Karlstad: Nationellt Centrum för lärande om Olyckor.
- Anticimex, 2014. *hem: Webshop: Brandskydd*. [Online]  
Available at: <https://shop.anticimex.com/handbrandslackare-pulver-6-kg-p-105-c-145.aspx>  
[Använd 30 09 2014].
- Åserud, R., 2009. Brannkrav till möbler i det blå. *hus & Bolig*, Volym 1, pp. 66-67.
- Australian Building Codes Board, 2014. *National construction code series 2014 - volume two*, Canberra: Australian Building Codes Board.
- Australian Bureau of Statistics , 2013. *ABS Home: Statistics: By Catalogue Number: 3101.0 - Australian Demographic Statistics, Dec 2013*. [Online]  
Available at: <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/mf/3101.0/>  
[Använd 15 09 2014].
- Australian Bureau of Statistics, 2010. *ABS Home: Statistics: By Catalogue Number: 1338.1 - NSW State and Regional indicators, DEC 2010*. [Online]  
Available at:  
<http://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/Lookup/1338.1Main+Features15Dec+2010>  
[Använd 15 09 2014].
- Bengtson, S., Frantzich, H., Jönsson, R. & Marberg, P.-A., 2012. *Brandskyddshandboken - En handbok för projektering av brandskydd i byggnader*. Lund: Brandteknik.
- Boverket , 2013. *Bygga och förvalta: Bygga ändra och underhålla: Brandskydd: Rätt brandskydd räddar liv*. [Online]  
Available at: <http://www.boverket.se/Bygga--forvalta/Bygga-andra-och-underhalla/Brandskydd/Ratt-brandskydd-raddar-liv/>
- Boverket, 1998. *Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler, BFS:1998:38*, Karlskrona: Boverket.
- Boverket, 2010. *PM angående brandskydd i trygghetsbostäder och liknande boendeformer för äldre*. Karlskrona: Boverket.
- Boverket, 2011. *Utredning av alternativ för förbättrat brandskydd i trapphus i flerbostadshus - Yttrande till Statens Haverikommission angående lägenhetsbranden på Kuddbygränd, Rinkeby, Stockholms län, 25 juli 2009*, Karlskrona: Boverket.
- Boverket, 2014. *Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler BFS:2014:3 - föreskrifter och allmänna råd*, Karlskrona: Boverket.
- Boverket, 2014. *Samhällsplanering: Stadsutveckling: Plattform för hållbar stadsutveckling*. [Online]  
Available at: <http://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/stadsutveckling/plattform-for-hallbar->

stadsutveckling/

[Använd 11 11 2014].

Brandskyddsföreningen, 2014. *I hemmet: Brandskydd i flerbostadshus*. [Online]

Available at: <http://www.brandskyddsforeningen.se/i-hemmet/brandskydd-i-flerbostadshus>

BRE global, 2012. *Cost benefit analysis of residentila sprinklers - Final report*, Watford: BRE global.

BSI, 1988. *The Furniture and Furnishing (Fire) (Safety) Regulations 1988*. Milton Keynes: BSI.

Calc Net, 2014. *Prisbok*. [Online]

Available at: <http://calcnet.ciber.se/PriceBook.aspx>

[Använd 22 10 2014].

Canter, D., Breauc, J. & Sime, J., 1980. Domestic, multi occupancy and hospital fires. i: *Fire and Human Behavior*. u.o.:John Wiley and Sons Ltd., p. Chapter 8.

Carlsson, F., Daruvala, D. & Jaldell, H., 2010. Preferences for lives, injuries, and age: A stated preference survey. *Accident Analysis and Prevention*, Volym 42, pp. 1814-1821.

Clarke, III, F. B. & Ottoson, J., 1976. Fire death scenarios and firesafety planning. *Fire Journal*, maj, 70(3), pp. 20-22, 117-118.

Department for communities and local government, 2012. *Fire statistics - Great Brirain, 2011 to 2012*, London: Department for communities and local government.

Din Säkerhet, 2014. *Dinsäkerhet.se: 65+ : Brand*. [Online]

Available at: <http://www.dinsakerhet.se/Aldres-sakerhet/Brand/>

[Använd 27 10 2014].

Ekroth, J., Danielsson, E., Johansson, R. & Olofsson, A., 2012. *Bostadsbränder och socioekonomiska faktorer*, Östersund: Mittuniversitetet.

FETA & IFEDA, 2003. *Report on a Survey intp portable fire extinguishers and their use in the United Kingdom and other member countries of Eurofeu*, Surrey: FETA & IFEDA.

Hall, J. r. J., 2013. *U.S. Experience with sprinklers*, Quincy: National fire protection agency.

Hemström, Ö., 2012. *Medellivslängden ökar stadigt*. [Online]

Available at: [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Artiklar/Medellivslangden-okar-stadigt/](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Artiklar/Medellivslangden-okar-stadigt/)

[Använd 22 10 2014].

IF, 2014. *Hem: Hemsäkerhet: Brandskydd: Brandvarnare*. [Online]

Available at: <http://www.if-sakerhet.se/hemsakerhet/brandskydd/brandvarnare>

[Använd 30 09 2014].

Jaldell, H., 2010. *Kostnadsnyttoanalyser - Sprinkler i särskilda boenden för äldre*, Karlstad: MSB.

Jaldell, H., 2012. *Cost-benefit analyses of sprinklers in nursing homes for elderly*, Karlstad: Karlstad Universitet.

Jennings, C. R., 2013. Social and economic characteristics as determinants of residential fire risk in urban neighborhoods: A review of the literature. *Fire Safety Journal*, Volym 62, pp. 13-19.

- Jenssen, K. A., 2013. *Masteroppgave i samfunnssikkerhet*, Stavanger: Universitetet i Stavanger.
- Johansson, B., 2011. *Rimligt brandskydd i olika boendemiljöer*, Stockholm: Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap.
- Juås, B., 1994. *Handbrandsläckare i bostäder: samhällsekonomisk lönsamhet*, Karlstad: Riskcentrum.
- Justis- og beredskapsdepartementet, 2010. *FOR-2010-04-26-604: Forskrift om endring i forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn. u.o.:u.n.*
- Kemikalieinspektionen, 2011. *Hem: Flamskyddsmedel*. [Online]  
Available at: <http://www.kemi.se/flamskyddsmedel>  
[Använd 28 10 2014].
- Kobes, M. & Groenewegen, K., 2009. *Consumer fire safety: European statistics and potential fire safety measures*, Arnhem: Netherlands Institute for safety.
- Kommunal- og moderniseringsdepartement, 2010. *Byggteknisk forskrift (TEK 10)*, Oslo: Kommunal- og moderniseringsdepartement.
- Konsumentverket, 2011. *Konsumentverket*. [Online]  
Available at: <http://www.konsumentverket.se/Nyheter/Pressmeddelanden/Pressmeddelanden-2011/Fran-och-med-i-dag-far-endast-sjalvslocknande-cigaretter-saljas-i-Sverige/>  
[Använd 20 10 2014].
- Kungl. Byggnadsstyrelsen, 1947. *Svensk Författningssamling - Byggnadsstadga*, Stockholm: Kungl. Byggnadsstyrelsen.
- Lagerwall, K., 2011. *Hem: Kategorier: Bostadsbränder: Soffan blir brandbomb*. [Online]  
Available at: <http://www.brandsakert.se/2011/0121/soffan-blir-brandbomb>  
[Använd 28 10 2014].
- Marshall, S. o.a., 1998. Fatal residential fires: who dies and who survives?. *The Journal of the American Medical Association*, 279(20), pp. 1633-1637.
- Mattsson, B., 2006. *Kostnads-nyttanalyser för nybörjare*. Karlstad: Räddningsverket.
- Möller, G., 1986. *Risker och människolivets värde - en etisk analys*. 8:a red. Uppsala: Almqvist och Wiksell.
- MSB, 2010. *En nationell strategi för att stärka brandskyddet genom stöd till enskilda*, Karlstad: MSB.
- MSB, 2011a. *Kostnadsnyttanalyser och evidens av brandskydd i bostäder - brandvarnare och handbrandsläckare*, Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap.
- MSB, 2011b. *Rimligt brandskydd i olika boendemiljöer*, Karlstad: MSB.
- MSB, 2012a. *Nationella samverkansgruppen för brandskyddsfrågor, 4 oktober 2012*. u.o.:u.n.
- MSB, 2012b. *Riskvärdering - Ekonomisk värdering av hälsorisker idag och i framtiden*, Karlstad: MSB.

- MSB, 2013. *Informationssystem för Statistik och Analys (IDA)*. [Online]  
Available at: <http://ida.msb.se/netdiver#file=/Dodsbrander/dodsbrander.dbk,area=Dödsbränder,topic=Öppna Dödsbränder>  
[Använd 09 09 2014].
- mslFirecheck, 2014. *mslFirecheck*. [Online]  
Available at: <http://www.mslfirecheck.com/>  
[Använd 22 10 2014].
- Nasr, R. & Wall, M., 2012. *Utrymning av nattklubb - Resultat från två fullskaleförsök*, Lund: Lunds universitet.
- National Fire Protection Agency, 2012. *Life Safety Code*, Quincy: National Fire Protection Agency.
- Nationellt centrum för lärande från olyckor, 2007. *Trygghet och säkerhet i vardagsmiljön - Resultat från enkätundersökningen*, Karlstad: Räddningsverket.
- NFPA, 1996. *1996 NFPA National Fire Safety Survey*, Quincy: NFPA.
- Norges offentlige utredninger, 2012. *Trygg hjemme - Brannsikkerhet for utsatte grupper*, Oslo: Departementenes servicesenter - Informasjonsforvaltning.
- Nystedt, F., 2003. *Deaths in Residential Fires - An analysis of appropriate fire safety measures*, 2003: Lunds universitet.
- Primetime, 2014. *Hem: Beställ produkter: 17. Flamskyddsmedel*. [Online]  
Available at: <http://primetime.mamutweb.com/Shop/List/17-Flamskyddsmedel/90/1>  
[Använd 22 10 2014].
- Räddningsverket, 2000. *Sex kilo pulver*. [Online]  
Available at: [https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/brandskydd/Brandskyddsstrategi/6kgpulver\\_text.pdf](https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/brandskydd/Brandskyddsstrategi/6kgpulver_text.pdf)  
[Använd 29 09 2014].
- Räddningsverket, 2007. *Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om brandvarnare i bostäder*, Stockholm: Räddningsverket.
- Särdqvist, S., 2006. *Vatten och andra släckmedel*. 2:a red. Karlstad: Räddningsverket.
- SCB, 2011. *Statistiska Centralbyrån*. [Online]  
Available at: <http://www.scb.se/sv /Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningsframskrivningar/Demografisk-analys/55349/55356/Livslangd/Livslangden-i-Sverige-2001-2010/Aterstaende-medellivslangd-for-kvinnor-och-man-1900-2010-Aldern-0-30-50-65-och-85/>  
[Använd 15 10 2014].
- SCB, 2012. *Bostads och byggnadsstatistisk årsbok 2012*, Stockholm: Statistiska centralbyrån.
- SCB, 2013a. *Hitta statistik: Statistik efter ämne: Befolkning: Befolkningsstatistik 2012 - hushållsstatistik*. [Online]  
Available at: <http://www.scb.se/sv /Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens->

[sammansattning/Befolkningsstatistik/25788/25795/Behallare-for-Press/367855/](http://www.scb.se/hitta-statistik/statistikdatabasen/25788/25795/Behallare-for-Press/367855/)

[Använd 15 09 2014].

SCB, 2013a. *Hitta statistik: Statistikdatabasen: Levnadsförhållanden: Undersökningarna av levnadsförhållanden: Hälsa: Tobaksvanor efter indikator, ålder och kön. Andelar i procent och skattat antal i tusental. År 2008-2009 - 2012-2013.* [Online]

Available at:

[http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_LE\\_LE0101\\_LE0101H/LE0101H25/table/tableViewLayout1/?rxid=18627dc8-6c07-4df1-9c44-ffd4cbefe0d0](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_LE_LE0101_LE0101H/LE0101H25/table/tableViewLayout1/?rxid=18627dc8-6c07-4df1-9c44-ffd4cbefe0d0)

[Använd 06 11 2014].

SCB, 2013b. *Hitta statistik: Statistikdatabasen: Befolkning: Befolkningsstatistik: Folkmängd: Folkmängden efter region, civilstånd, ålder och kön. År 1968 - 2013.* [Online]

Available at:

[http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_BE\\_BE0101\\_BE0101A/BefolkningNy/table/tableViewLayout1/?rxid=3f4795d8-fac8-4343-8723-20fa1e4f86e5](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_BE_BE0101_BE0101A/BefolkningNy/table/tableViewLayout1/?rxid=3f4795d8-fac8-4343-8723-20fa1e4f86e5)

[Använd 24 10 2014].

SCB, 2013b. *Hitta statistik: Statistikdatabasen: Levnadsförhållanden: Undersökningarna av levnadsförhållanden: Hälsa: Tobaksvanor efter indikator, ålder och kön. Andelar i procent och skattat antal i tusental. År 2008-2009 - 2012-2013.* [Online]

Available at:

[http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_LE\\_LE0101\\_LE0101H/LE0101H25/table/tableViewLayout1/?rxid=18627dc8-6c07-4df1-9c44-ffd4cbefe0d0](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_LE_LE0101_LE0101H/LE0101H25/table/tableViewLayout1/?rxid=18627dc8-6c07-4df1-9c44-ffd4cbefe0d0)

[Använd 11 11 2014].

SCB, 2013c. *Hitta statistik: Statistik efter ämne: Befolkning: Befolkningsstatistik»Sveriges befolkning efter kön och ålder 31 december 2013.* [Online]

Available at: <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens-sammansattning/Befolkningsstatistik/25788/25795/Helarsstatistik---Riket/262459/>

[Använd 13 11 2014].

Seniorval.se, 2014. *Hem: Seniorboende.* [Online]

Available at: <http://seniorval.se/seniorboende>

[Använd 30 10 2014].

SIKA, 2009. *Värden och metoder för transportsektorns samhällsekonomiska analyser - ASEK 4, u.o.: SIKA.*

Sköld, L., 2014. *Hitta statistik: Artiklar: Villa vanligaste bostadsformen.* [Online]

Available at: <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Artiklar/Villa-vanligaste-boendeformen/>

[Använd 24 10 2014].

SPFE, 2008. *The SFPE handbook of fire protection engineering.* 4 red. Quincy: NFPA.

Stölen, R., Steen-Hansen, A., Stensaas, J. & Sesseng, C., 2011. *Brann til middag? - undersökelse av sikringstiltak mot branner på komfy, Trondheim: Sintef.*

Sundström, B. o.a., 2009. *Brandskydd och lös inredning - en vägledning, Borås: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.*



Sundström, G., 2014. *Statistiska centralbyrån*. [Online]

Available at: <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Artiklar/Var-tredje-aldre-bor-ensam/>

[Använd 15 10 2014].

Tokley, M. J., 2009. *Sleep inertia and alcohol impairment in young adults: Neurocognitive effects and interactions*, Melbourne: Victoria University.

Trafikverket, 2014. *Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.1 - Kapitel 9 - Trafiksäkerhet*, Borlänge: Trafikverket.

Trygg Hansa, 2009. *Endast hälften av svenska hushåll har brandsläckare*. u.o.: Trygg Hansa.

Verbond Van Verzekeraars, 2011. *Voorkom veel schade en leed door rookmelders*, Den Haag: Verbond Van Verzekeraars.

Visscher, H., Meijer, F. & Sheridan, L., 2008. Fire safety regulations for housing in Europe compared. *Building Research Journal*, 56(4).

## Bilaga A Fungerande skydd samt antal boendesprinkler

I Tabell A1 redovisas andelen lägenheter med fungerande skydd från olika system samt den relativa riskminskningen som systemen innebär. Andelen med fungerande skydd i tabellen beräknas genom ekvation 1.

Andel med skydd · Tillförlitlighet = Fungerande skydd

Ekv. 1

Den relativa riskminskningen, hämtad från litteratur, som redovisas i tabellen avser enbart den minskade risken för dödsfall vid brand och tar inte hänsyn till andra fysiska skador på människor eller egendomsskador.

**Tabell A1. Representation av fungerande brandskydd i svenska flerbostadshus samt systemens respektive riskminkande effekt med avseende på räddade liv.**

Brandtekniskt system	Andel flerbostadshus med system i Sverige	Tillförlitlighet	"Fungerande skydd"	Relativ riskminskning [%]
Brandvarnare	90 <sup>46</sup>	81 <sup>47</sup>	73	45 <sup>48</sup>
Handbrandsläckare	14 <sup>49</sup>	81,5 <sup>50</sup>	11,4	0 <sup>51</sup>
Boendesprinkler	0*	92 <sup>52</sup>	0,46	53 <sup>53</sup>
Spisvakt	9 <sup>54</sup>	43 <sup>55</sup>	3,9	7 <sup>56</sup>

\*enligt ekvation 2

Boendesprinklers i svenska hushåll är uppskattat med hjälp av statistik erhållen från Gösta Holmstedt, 2014-09-15, VD på sprinklerfrämjandet. Enligt statistiken finns det 34 400 sprinklerhuvuden installerade i svenska bostäder och i allmänhet så täcker ett sprinklerhuvud ett rum. En genomsnittlig svensk bostad har 2 rum (SCB, 2012) och det finns 4 176 313 hushåll i Sverige (SCB, 2013a) detta inkluderar vårdboenden, där varje enskild lägenhet räknas som ett hushåll. Med hjälp av ekvation 2 beräknas antalet hushåll med boendesprinklers i Sverige till ungefär 0,4 %. Det bör tilläggas att detta är en grov uppskattning och att de flesta utav dessa system är installerade i vårdboenden. Andelen sätts därmed till 0 då det antagligen är en försvinnande liten del av dessa som är installerade i andra boendeformer.

---

<sup>46</sup> (MSB, 2011a)

<sup>47</sup> (MSB, 2011a)

<sup>48</sup> (MSB, 2011a)

<sup>49</sup> (MSB, 2011a)

<sup>50</sup> (FETA & IFEDA, 2003)

<sup>51</sup> (Juås, 1994)

<sup>52</sup> (Jaldell, 2010)

<sup>53</sup> (Nystedt, 2003)

<sup>54</sup> (Nationellt centrum för lärande från olyckor, 2007)

<sup>55</sup> (Stölen, et al., 2011)

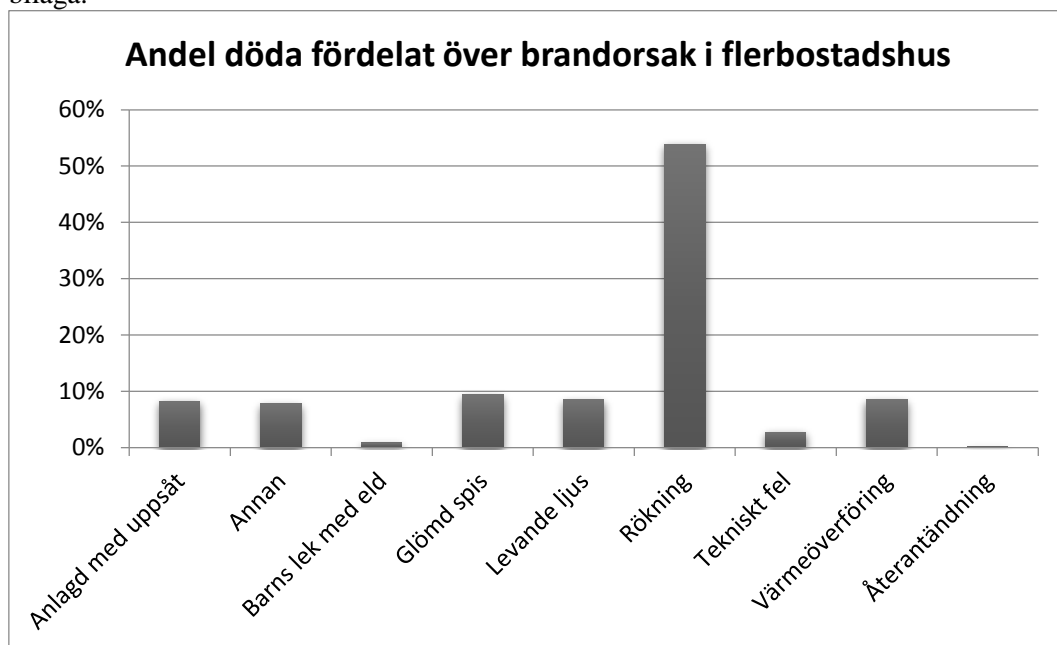
<sup>56</sup> (Stölen, et al., 2011)

$$\frac{34\,400 \text{ sprinklerhuvuden}}{2 \text{ rum per bostad} \cdot 4\,176\,313 \text{ hushåll}} = 0,0041$$

Ekv. 2

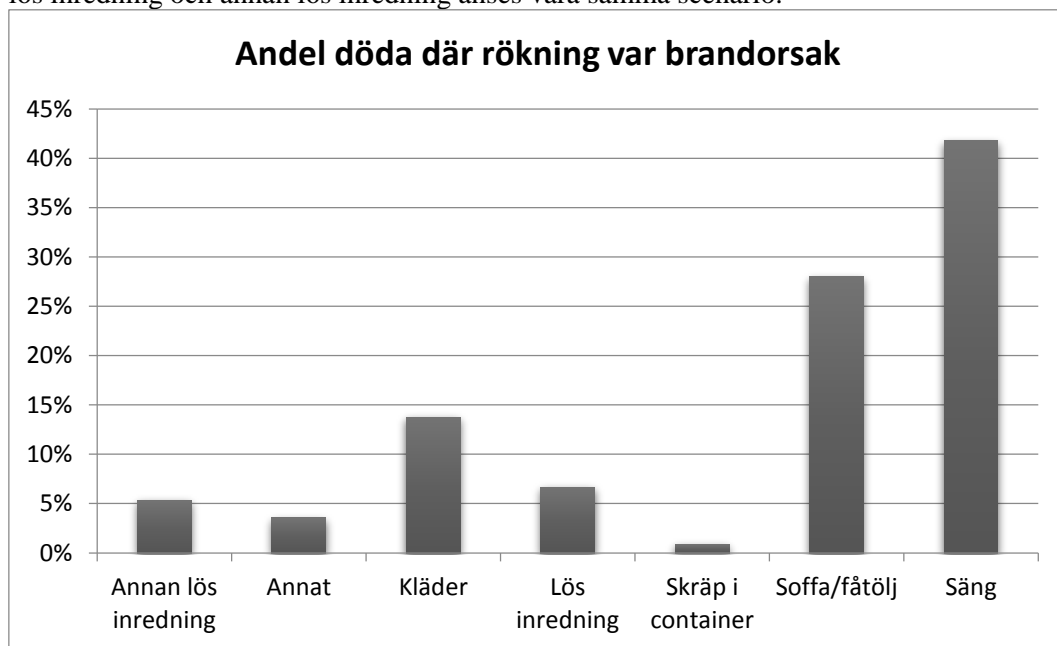
## Bilaga B Val av scenarier

I denna bilaga redovisas bakgrunden till valet av scenarion. Som nämnts i avsnitt 3.5 väljs rökning, levande ljus och glömd spis som brandorsaker då dessa tre tillsammans representerar majoriteten av samtliga dödsbränder samt att de anses möjliga att representera med ett simplare brandscenario. I Figur B 1 ses en korrigerad fördelning över brandorsakerna för dödsbränder där *okänd* och *uppgift saknas* antas ha samma fördelning som de kända fallen, detta gäller för samtliga diagram i denna bilaga.



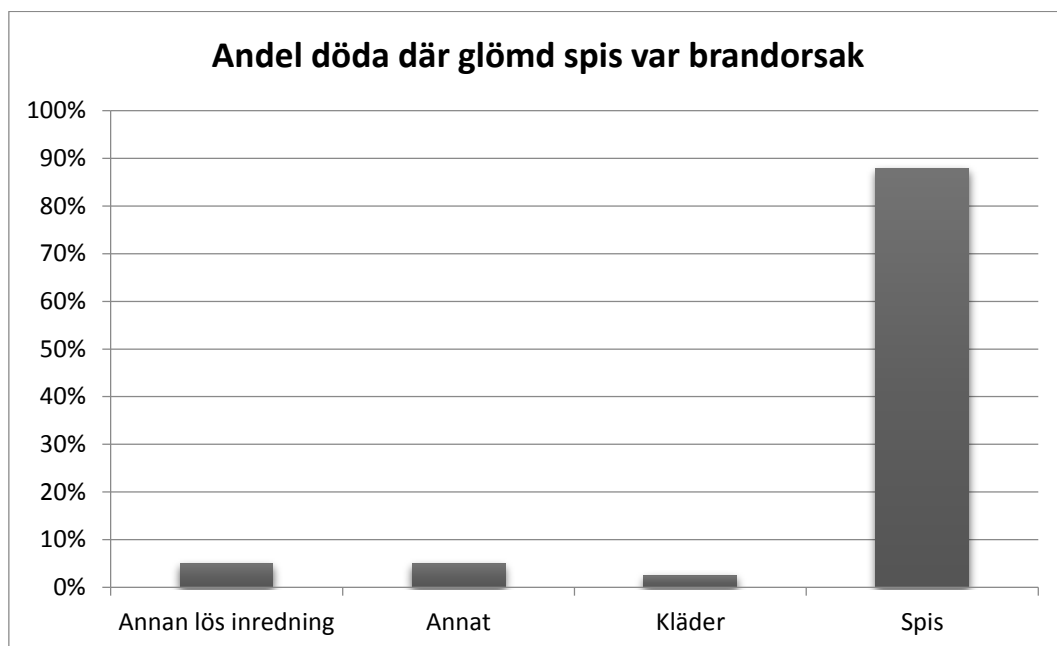
Figur B 1. Korrigerad andel döda fördelat över brandorsak i svenska flerbostadshus, åren 1999-2013 (MSB, 2013).

I scenario I då rökning var brandorsak ses i Figur B 2 att de vanligaste startföremålen är säng, soffa/fåtölj, kläder och lös inredning samt annan lös inredning. Dessa delas upp i fyra delscenarier där lös inredning och annan lös inredning anses vara samma scenario.



Figur B 2. Korrigerad andel döda på grund av bränder orsakade av rökning fördelat över startobjekt, åren 1999-2013 (MSB, 2013).

I scenario 2 där glömd spis var brandorsak ses i Figur B 3 att logiskt nog så börjar också branden i spisen oftast.



Figur B 3. Andel döda på grund av bränder orsakade av glömd spis fördelat över start objekt åren, 1999-2013 (MSB, 2013).

Scenario 3, levande ljus, representerar ca 8 % av alla dödsbränder och som ses i Figur B 4 finns det en rad olika startföremål för detta scenario. Vanligast är dock annan lös inredning tillsammans med lös inredning och kläder. Som i scenario I väljs att kombinera annan lös inredning med lös inredning för att bilda ett scenario.



Figur B 4. Korrigerad andel döda på grund av bränder orsakade av levande ljus fördelat över start objekt, åren 1999-2013 (MSB, 2013).

En sammanställning över de valda scenarierna samt hur stor andel av omkomna i lägenhetsbränder som representeras i av varje delscenario presenteras i Tabell B 1. De valda scenarierna anses vara representativa då de täcker in cirka 64 % av alla dödsbränder i lägenheter mellan 1999-2008.

**Tabell B 1. Sammanställning av valda scenarier och respektive representerad andel av omkomna i lägenhetsbränder, åren 1999-2013 (MSB, 2013).**

<b>Beteckning av valda scenarier</b>	<b>Brandorsak</b>	<b>Startföremål</b>	<b>Representerad andel av omkomna i lägenhetsbränder (andel av tot. döda * andel av startföremål)</b>
<b>Scenario I</b>	Rökning	<b>a: Säng</b>	54 % * 42 % = 22,7 %
		<b>b: Soffa/fåtölj</b>	54 % * 28 % = 15,1 %
		<b>c: Lös inredning + Annan lös inredning</b>	54 % *(7 % +5 %) = 6,5 %
		<b>d: Kläder</b>	54 % * 14 % = 7,6 %
<b>Scenario 2</b>	Glömd Spis	Spis	9 % * 88 % = 7,9 %
<b>Scenario 3</b>	Levande ljus	Lös inredning + Annan lös inredning	8 % *(34 % +20 %) = 4,3 %
<b>Total andel representerade omkomna i lägenhetsbränder</b>			<b>64,1 %</b>

## Bilaga C Kostnader

Kostnaderna för respektive system beräknas som en kostnad i kr/år och lägenhet utifrån en kalkylränta på 4 % (SIKA, 2009). Annuitetsfaktorn beräknas enligt ekvation 3. Nuvärdena är framtagna från litteratur samt kontakt med tillverkare och återförsäljare.

$$\text{Annuitetsfaktor} = \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} \quad (\text{Mattsson, 2006}) \quad \text{Ekv. 3}$$

$r = \text{Kalkylränta [\%]}$

$n = \text{livslängd [år]}$

Annuiteten uppskattas sedan enligt ekvation 4 nedan.

$$\text{Annuitet} = \frac{\text{Nuvärde}}{\text{Annuitetsfaktor}} [\text{kr/år} \cdot \text{lägenhet}] \quad (\text{Mattsson, 2006}) \quad \text{Ekv. 4}$$

I Tabell C 1 redovisas den beräknade kostnaden för respektive system.

**Tabell C 1. Beräknad kostnad och livslängd för respektive system.**

	<b>Brand- varnare</b>	<b>Boende- sprinkler</b>	<b>Spisvakt</b>	<b>Handbrand- släckare</b>	<b>Flam- skydds- medel</b>	<b>Dörr- stängare</b>	<b>Brandgas- ventilering</b>
<b>Nuvärde [kr]</b>	280 <sup>57,58</sup>	23 212,50 <sup>59</sup>	1700 <sup>60</sup>	400 <sup>61</sup>	600 <sup>62,*</sup>	3441 <sup>63,64</sup>	4100 <sup>65</sup>
<b>Livslängd [år]</b>	10 <sup>66</sup>	25 <sup>67</sup>	15 <sup>68</sup>	20 <sup>69</sup>	5 <sup>70</sup>	25 <sup>71</sup>	20 <sup>72</sup>
<b>Annuitets- faktor</b>	8,11	15,62	11,12	13,59	4,45	15,62	13,59
<b>Annuitet [kr/år* lägenhet]</b>	34,52	1 485,88	152,9	29,43	134,78	220,27	301,69

\*Uppskattningarna kring kostnad för flamskyddsmedel baseras på 30 m<sup>2</sup> omslutningsarea på stoppade möbler i typlägenheten.

<sup>57</sup> (IF, 2014)

<sup>58</sup> (MSB, 2011a)

<sup>59</sup> (Boverket, 2011)

<sup>60</sup> (Boverket, 2010)

<sup>61</sup> (Anticimex, 2014)

<sup>62</sup> (Primetime, 2014)

<sup>63</sup> (Calc Net, 2014)

<sup>64</sup> Frode Storåker, Sales support, Dorma Sverige AB, mailkontakt 2014-10-20

<sup>65</sup> (Boverket, 2011)

<sup>66</sup> (MSB, 2011a)

<sup>67</sup> (MSB, 2011a)

<sup>68</sup> (Boverket, 2010)

<sup>69</sup> (MSB, 2011a)

<sup>70</sup> (mslFirecheck, 2014)

<sup>71</sup> (Boverket, 2011)

<sup>72</sup> Mats Adamson, försäljning och marknadsföring, FireVent AB, mailkontakt 2014-10-22

De kostnader som tagits fram för respektive brandskyddssystem i första kostnads-nyttoanalysen används också för den analys som görs för åldersgrupperna 65-79 och 80+. Även där ansätts en kalkylränta på 4 %.

### Samhällskostnader

För att uppskatta kostnaden för att installera respektive system i samtliga lägenheter för respektive grupp multipliceras antalet lägenheter med annuiteten från Tabell C 1. Resultatet redovisas i Tabell C 2. Uppskattningen av antalet lägenheter för åldersgrupperna 65-79 och 80+ redovisas närmare i bilaga D.

Tabell C 2. Samhällets kostnader för att installera respektive system för respektive grupp.

	Antal	Annuitet	Samhällskostnad [tkr/år]
<b>Generella gruppen</b>			
<b>Brandvarnare</b>	2000000 <sup>73</sup>	34,52	69 042,93
<b>Boendesprinkler</b>		1 485,88	2 971 755,37
<b>Spisvakt</b>		152,90	305 799,74
<b>Åldersgrupp 65-79</b>			-
<b>Brandvarnare</b>	332 101,34 <sup>74,75</sup>	34,52	11 464,62
<b>Boendesprinkler</b>		1 485,88	493 461,97
<b>Spisvakt</b>		152,90	50 778,25
<b>Åldersgrupp 80+</b>			-
<b>Brandvarnare</b>	155 959,76 <sup>76,77</sup>	34,52	5 383,96
<b>Boendesprinkler</b>		1 485,88	231 737,13
<b>Spisvakt</b>		152,90	23 846,23

<sup>73</sup> (Boverket, 2011)

<sup>74</sup> (Sköld, 2014)

<sup>75</sup> (SCB, 2013b)

<sup>76</sup> (Sköld, 2014)

<sup>77</sup> (SCB, 2013b)



## Bilaga D Marginalnytta

De värden som används vid uppskattning av marginalnyttan är:

- antal lägenheter i flerbostadshus är 2 miljoner (Boverket, 2011)
- värdet på ett statistiskt liv är 24 120 000 (SIKA, 2009)
- indirekta kostnader uppskattas till 124 000 (Jaldell, 2010).

Värdena ovan används i ekvation 5 för att beräkna hur många som skulle omkomma per år om ingen lägenhet hade något system installerat. Värdena är för den riskreducerande effekten samt andelen flerbostadshus med fungerande system. tagna från Tabell A1 i Bilaga A.

$$\text{Antal döda (korrigerat)} = \frac{\text{Antal faktiskt döda}}{((1-\text{riskreducerande effekt}) \cdot x + (1-x))} \quad (\text{Jaldell, 2010}) \quad \text{Ekv. 5}$$

Där  $x$  är andel hushåll med respektive system.

Värdena används sedan för att beräkna hur många liv som skulle kunna räddas om alla lägenheter installerade ett system. Det gör med hjälp av ekvation 6.

$$\text{Antal potentiellt räddade liv} = \text{antal döda (korrigerat)} \cdot \text{riskreducerande effekt} \quad (\text{Jaldell, 2010}) \quad \text{Ekv. 6}$$

Marginalnyttan för varje system installerat i de olika scenarierna beräknas enligt ekvation 7.

$$\text{Marginalnytta} = \frac{\text{Antal potentiellt räddade liv} \cdot (\text{VSL} + \text{indirekta kostnader})}{\text{antal lägenheter i flerbostadshus}} \quad (\text{Jaldell, 2010}) \quad \text{Ekv. 7}$$

I Tabell D 1 på nästa sida sammanställs alla beräkningar.

Tabell D 1. Beräknad marginalnytta för de olika systemen för respektive scenario.

Scenario				
1a	Antal döda per år	Antal döda per år (korrigerat)	Antal potentiellt räddade liv	Marginalnytta i kr
Brandvarnare	9,13	13,60	6,12	74,17
Boendesprinkler	9,13	9,13	4,84	58,66
Handbrandsläckare	9,13	9,13	0	0
<b>1b</b>				
Brandvarnare	6,07	9,04	4,07	49,31
Boendesprinkler	6,07	6,07	3,22	39,00
Handbrandsläckare	6,07	6,07	0	0
<b>1c</b>				
Brandvarnare	2,61	3,89	1,75	21,20
Boendesprinkler	2,61	2,61	1,38	16,77
Handbrandsläckare	2,61	2,61	0	0
<b>1d</b>				
Brandvarnare	3,06	4,56	2,05	24,86
Boendesprinkler	3,06	3,06	1,62	19,66
Handbrandsläckare	3,06	3,06	0	0
<b>2</b>				
Brandvarnare	3,18	4,74	2,13	25,83
Boendesprinkler	3,18	3,18	1,69	20,43
Handbrandsläckare	3,18	3,18	0	0
Spisvakt	3,18	3,49	3,49	42,36
<b>3</b>				
Brandvarnare	1,73	2,58	1,16	14,05
Boendesprinkler	1,73	1,73	0,92	11,11
Handbrandsläckare	1,73	1,73	0	0

I nästa steg beräknas nytta-kostandskvoten enligt ekvation 8. Där kostnaden är annuiteten från Tabell C 1.

$$\text{Nytta-kostnadskvot} = \frac{\text{Marginalnytta}}{\text{Kostnad}} \quad (\text{Jaldell, 2010}) \quad \text{Ekv. 8}$$

### **Marginalnytta för åldersgrupperna 65-79 och 80+**

Samma ekvationer och beräkningsgång som används ovan används för att beräkna marginalnytta och nytta-kostnadskvoten för åldersgrupperna 65-79 och 80+. Värdet av ett statistiskt liv är detsamma som tidigare uppskattats, dock är antalet lägenheter korrigerat. Antalet lägenheter i Sverige där personer över 65-79 år bor uppskattas till cirka 332 100 stycken och motsvarande siffra för personer över 80 år är 155 960 lägenheter. Uppskattning görs med hjälp av statistik över boendeform utifrån ålder (Sköld, 2014) och befolkningsmängd fördelat över ålder (SCB, 2013b). För att få antalet lägenheter används även statistik som säger att 27 % av personer över 65 år bor ensamma (Sundström, 2014).

Nedan visas en sammanställning av resultat för de båda åldersgrupperna. I båda tabellerna kan ses att det inte heller i denna kostnads-nyttoanalys finns något värde för handbrandsläckare. Det beror precis som tidigare på att den riskreducerande effekten är 0 %. I Tabell D 2 presenteras värdena för åldersgruppen 65-79.

Tabell D 2. Sammanställning av kostnads-nyttoanalys för de åldersgruppen 65-79.

Scenario	System	Antal döda per år	Antal döda per år (korrigerat)	Potentiellt antal räddade liv	Marginalnytta i kr	N/K-k
<b>1a</b>	Brandvarnare	3,33	4,96	2,23	162,81	4,7
	Boendesprinkler	3,33	3,33	2,33	170,07	0,1
	Handbrandsläckare	3,33	3,33	-	-	-
<b>1b</b>	Brandvarnare	2,09	3,12	1,40	102,38	2,9
	Boendesprinkler	2,09	2,09	1,46	106,94	0,0
	Handbrandsläckare	2,09	2,09	-	-	-
<b>1c</b>	Brandvarnare	1,14	1,70	0,77	55,87	1,6
	Boendesprinkler	1,14	1,14	0,80	58,36	0,0
	Handbrandsläckare	1,14	1,14	-	-	-
<b>1d</b>	Brandvarnare	0,86	1,27	0,57	41,88	1,2
	Boendesprinkler	0,86	0,86	0,60	43,74	0,0
	Handbrandsläckare	0,86	0,86	-	-	-
<b>2</b>	Brandvarnare	0,82	1,22	0,55	39,95	1,1
	Boendesprinkler	0,82	0,82	0,57	41,73	0,0
	Handbrandsläckare	0,82	0,82	-	-	-
	Spisvakt	0,82	0,90	0,90	65,51	0,4
<b>3</b>	Brandvarnare	0,48	0,71	0,32	23,48	0,6
	Boendesprinkler	0,48	0,48	0,34	24,53	0,0
	Handbrandsläckare	0,48	0,48	-	-	-

I Tabell D 3 presenteras värdena för åldergruppen 80+.

**Tabell D 3. Sammanställning av kostnads-nyttoanalys för de åldergruppen 80+.**

Scenario	System	Antal döda per år	Antal döda per år (korrigerat)	Potentiellt antal räddade liv	Marginalnytta i kr	N
<b>1a</b>	Brandvarnare	0,66	0,99	0,44	68,96	
	Boendesprinkler	0,66	0,66	0,46	72,04	
	Handbrandsläckare	0,66	0,66	-	-	
<b>1b</b>	Brandvarnare	0,86	1,28	0,57	89,31	
	Boendesprinkler	0,86	0,86	0,60	93,29	
	Handbrandsläckare	0,86	0,86	-	-	
<b>1c</b>	Brandvarnare	1,43	2,13	0,96	148,76	
	Boendesprinkler	1,43	1,43	1,00	155,39	
	Handbrandsläckare	1,43	1,43	-	-	
<b>1d</b>	Brandvarnare	0,38	0,57	0,26	39,66	
	Boendesprinkler	0,38	0,38	0,27	41,42	
	Handbrandsläckare	0,38	0,38	-	-	
<b>2</b>	Brandvarnare	0,36	0,54	0,24	37,78	
	Boendesprinkler	0,36	0,36	0,25	39,46	
	Handbrandsläckare	0,36	0,36	-	-	
	Spisvakt	0,36	0,40	0,40	61,95	
<b>3</b>	Brandvarnare	0,77	1,14	0,51	79,87	
	Boendesprinkler	0,77	0,77	0,54	83,43	
	Handbrandsläckare	0,77	0,77	-	-	

#### **Marginalnytta för hela scenariorymden**

Samma ekvationer och beräkningsgång som används ovan används för att beräkna marginalnytta och nytta-kostnadskvoten för hela scenariorymden (samtliga bränder i flerbostadshus). I Tabell D 4 redovisas resultatet av beräkningarna.

Tabell D 4. Sammanställning av resultat för beräkning för marginalnytta samt nytta-kostandskvoter för hela scenariorymden.

	Antal döda	Antal döda per år (korrigerat)	Potentiellt antal räddade liv	Marginalnytta i kr	Kostnader	N/K-kvot
<b>Generella gruppen</b>						
<b>Brandvarnare</b>	40,2	59,87	26,94	326,56	34,52	9,46
<b>Boendesprinkler</b>	40,2	40,20	21,31	258,27	1 485,88	0,17
<b>Spisvakt</b>	3,18	3,49	3,49	42,36	152,90	0,28
<b>Åldersgrupp 65-79</b>						
<b>Brandvarnare</b>	10,33	15,39	6,92	505,52	34,52	14,64
<b>Boendesprinkler</b>	10,33	10,33	7,23	528,05	1 485,88	0,36
<b>Spisvakt</b>	0,82	0,90	0,90	65,78	152,90	0,43
<b>Åldersgrupp 80+</b>						
<b>Brandvarnare</b>	8,53	12,71	5,72	888,95	34,52	25,75
<b>Boendesprinkler</b>	8,53	8,53	5,97	928,56	1 485,88	0,62
<b>Spisvakt</b>	0,36	0,40	0,40	61,95	152,90	0,41

## Bilaga E Statistiskt levnadsår

För att beräkna värdet av ett statistiskt levnadsår används

- värdet av ett statistiskt liv, 24 120 000 kr (SIKA, 2009)
- kalkylränta 4 % (SIKA, 2009)
- förväntad livslängd på 37 år (Jaldell, 2010).

Utifrån ovannämnda värden och ekvation 9 beräknas VSLY till 1 260 018,32.

$$VSLY = \frac{r \cdot VSL}{(1-(1+r)^{-\text{förväntad livslängd}})} \quad (\text{Jaldell, 2012}) \quad \text{Ekv. 9}$$

För att beräkna marginalnyttan utifrån VSLY används ekvation 10. Antalet levnadsår varierar beroende på ålder och kön. Ett snitt för resterande antal levnadsår, viktat för andelen män respektive kvinnor i aktuell ålder används som värde för respektive åldersgrupp (SCB, 2013c). För åldersgruppen 65-79 används återstående levnadsår för en 65-åring vilket resulterar i 19,64 år och för 80+ används värdet för en 85-åring, vilket resulterar i 6,14 år, i enlighet med statistik från SCB (SCB, 2011).

$$\text{Marginalnytta} = \frac{\text{Antal potentiellt räddade liv} \cdot (VSLY \cdot \text{levnadsår} + \text{indirekta kostnader})}{\text{antal lägenheter i flerbostadshus}} \quad \text{Ekv. 10}$$

Marginalnyttan utifrån VSLY för respektive brandskyddssystem och åldersgrupp redovisas Tabell E 1.

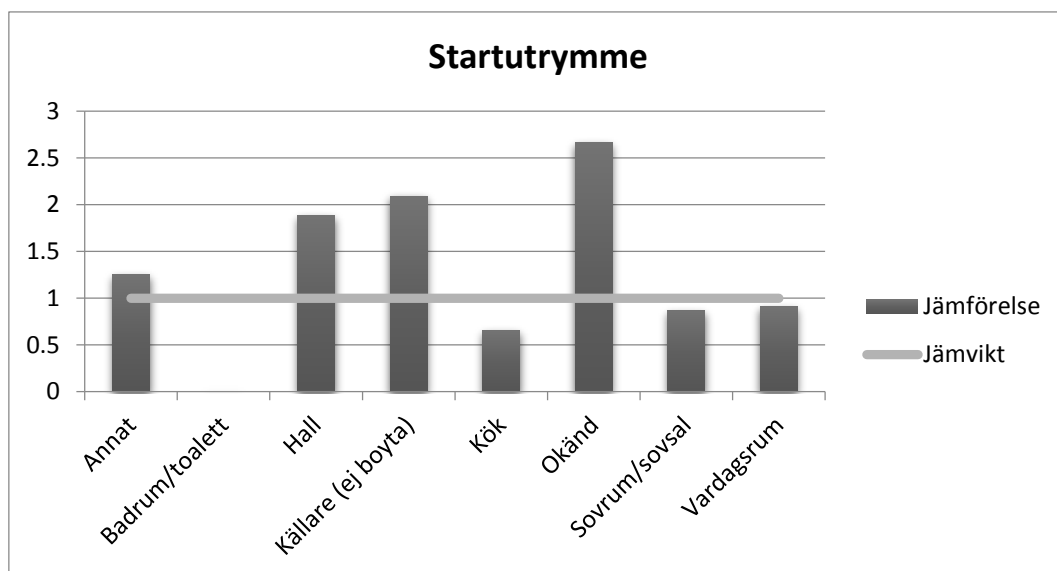
**Tabell E 1. Marginalnyttan utifrån VSLY för respektive brandskyddssystem och åldersgrupp.**

<b>Scenario</b>	<b>Marginalnytta i kr 65-79</b>	<b>Marginalnytta i kr 80+</b>
<b>1a</b>		
<b>Brandvarnare</b>	163	69
<b>Boendesprinkler</b>	170	72
<b>1b</b>		
<b>Brandvarnare</b>	102	89
<b>Boendesprinkler</b>	107	93
<b>1c</b>		
<b>Brandvarnare</b>	56	149
<b>Boendesprinkler</b>	58	155
<b>1d</b>		
<b>Brandvarnare</b>	42	40
<b>Boendesprinkler</b>	44	41
<b>2</b>		
<b>Brandvarnare</b>	40	38
<b>Boendesprinkler</b>	42	39
<b>Spisvakt</b>	66	62
<b>3</b>		
<b>Brandvarnare</b>	23	80
<b>Boendesprinkler</b>	25	83



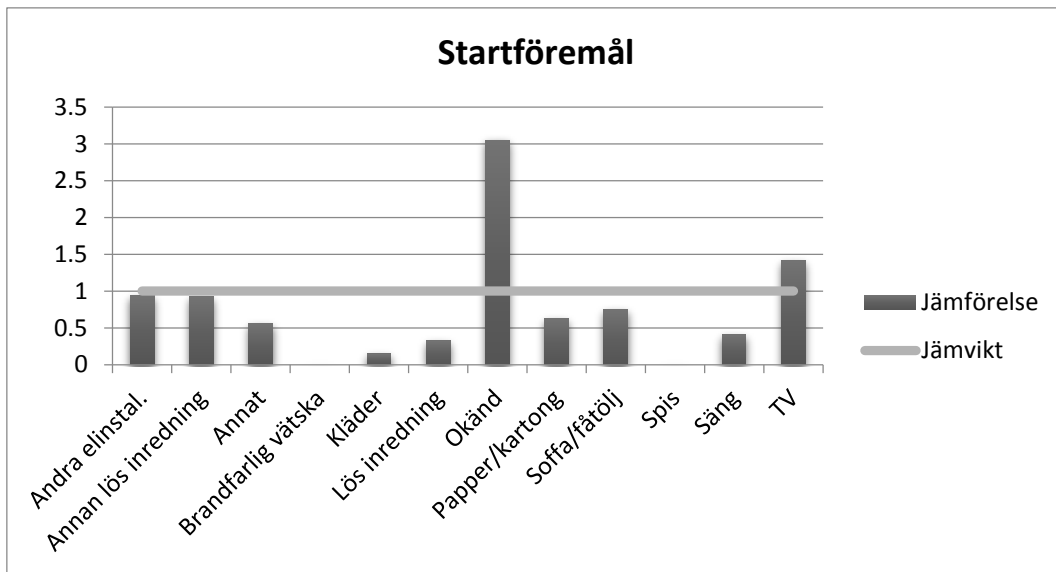
## Bilaga F Brandorsak okänd

Då en stor andel av de 603 dödsbränderna i flerbostadshus under åren 1999-2013 hade brandorsak *okänd*, 20 % (MSB, 2013), undersöks denna kategori av bränder närmare. Detta för att få en uppfattning av hur de okända brandorsakerna fördelar sig jämfört med de kända. I Figur F 1 ses en jämförelse mellan startutrymmet vid de okända brandorsakerna jämfört med samtliga brandorsaker. I figuren ses att bränder som startar i utrymmen som inte används som boyta (*källare*) eller utrymmen man normalt inte vistas i (*hall*) oftare har okänd brandorsak och utrymmen som vardagsrum, sovrums och kök oftare har en känd brandorsak. I figuren har ovanliga startutrymmen tagits bort, 1-3 fall på 15 år, då dessa ger ett mycket stort utslag för varje enskilt fall vilket anses missvisande.



Figur F 1. Jämförelse mellan startutrymme för okänd brandorsak med samtliga brandorsaker, åren 1999-2013.

Vid jämförelse av startföremål, i figur X, ses att då brandorsaken är känd är också vanligare att startföremålet är känt. Även här inkluderas inte ovanliga startföremål p.g.a. samma anledning som ovan. Okänd brandorsak är alltså vanligast i okänt startföremål i okänt startutrymme. Detta gör okänd brandorsak svår att hantera, i denna rapport väljs det ändå att utgå ifrån att de okända brandorsakerna fördelar sig på samma sätt som de kända, detta är också i linje med boverkets metod för att tackla problemet i en av deras kostnads-nyttoanalyser från 2010 (Boverket, 2010). Detta ses som en grov uppskattning och bör tas i beaktande då slutsatser tas från rapporten.

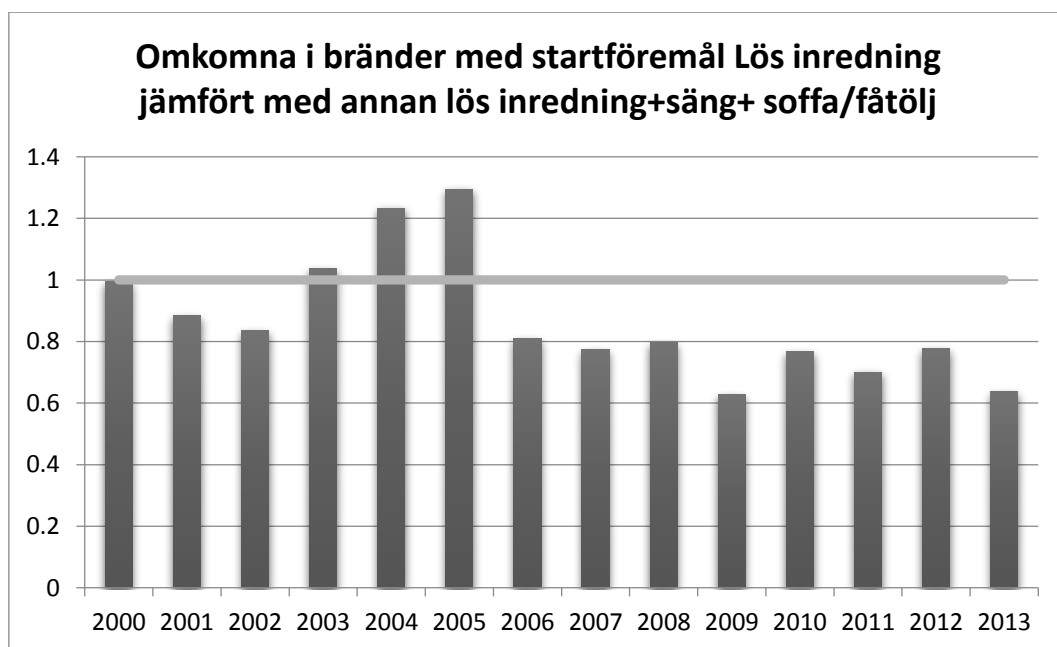


Figur F 2. Jämförelse mellan startföremål för okänd brandsorsak och samtliga brandsorsaker, åren 1999-2013

## Bilaga G Lös inredning kontra annan lös inredning

I denna bilaga undersöks skillnader mellan startobjekten *lös inredning* och *annan lös inredning*.

Det är svårt att dra några direkta slutsatser kring skillnaden mellan *lös inredning* och *annan lös inredning*. I MSBs statistik är kategorin *lös inredning* enbart representerad året 1999 samt i mindre utsträckning åren 2009-2011. Kategorierna *annan lös inredning*, *säng* och *soffa/fåtölj* saknar istället uppgifter från året 1999 och utan sträcker sig enbart tillbaka till året 2000. Samtliga av kategorierna motsvarar en stor andel av startobjekten för dödsbränderna de senaste 15 åren vilket gör det osannolikt att någon av kategorierna inte skulle vara representerad ett visst år. Jämförelsen i Figur G 1 baseras på antagandet att *lös inredning* skulle kunna vara en sammanställning av kategorierna *annan lös inredning*, *säng* samt *soffa/fåtölj*. Detta tycks stämma någorlunda överens för de första åren på 2000-talet. Efter det verkar antagandet vara en underskattning förutsatt att andelen dödsbränder med startobjekt *lös inredning* varit konstant sedan 1999, vilket är osannolikt. Jämförelsen blir utöver detta väldigt grov då allt jämförs med statistik från ett enda år och det dessutom finns fluktueringar kring vilka startobjekt som orsakar flest dödsbränder varje år och det hinner hända en hel del på 10 år. Trots att antagandet skulle kunna vara bra görs valet att slå ihop kategorierna *lös inredning* och *annan lös inredning* i scenarioanalysen. Detta kan innebära att startobjekten *säng* och *soffa/fåtölj* är inkluderade i kategorin *lös inredning* året 1999<sup>78</sup>.

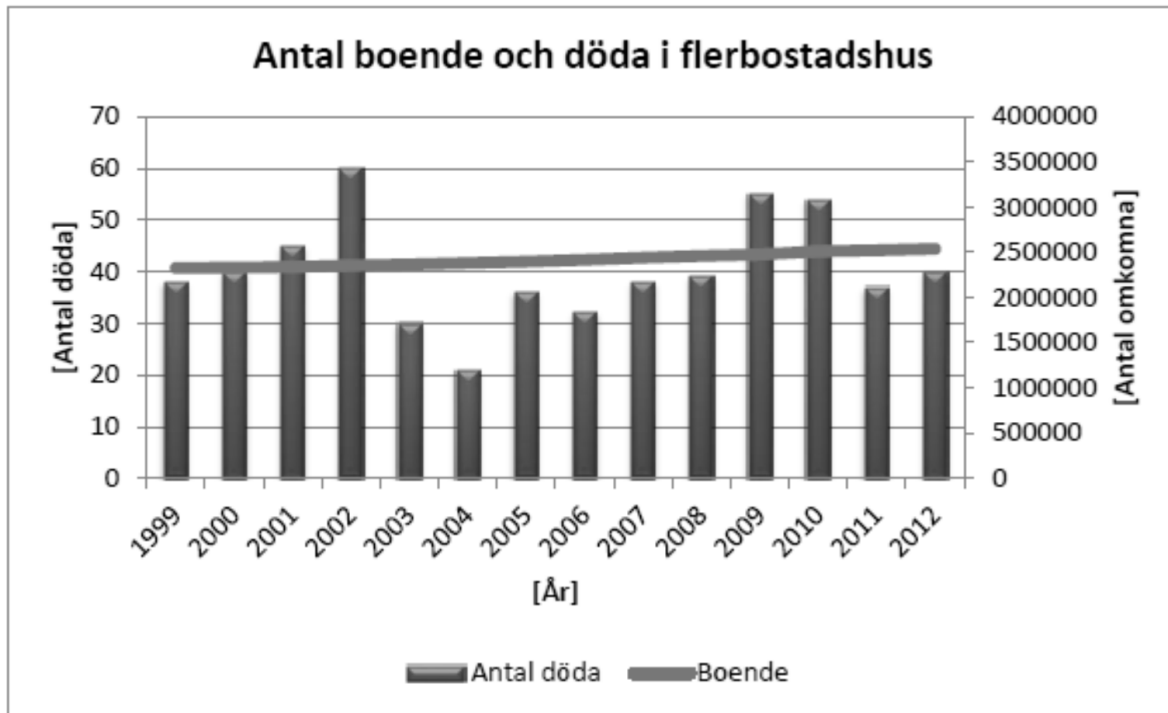


Figur G 1. Jämförelse mellan andelen bränder i flerbostadshus startade i *annan lös inredning* inklusive *säng* och *soffa/fåtölj*, åren 2000-2013 med andelen av det totala antalet omkomna för bränder i flerbostadshus startade i *lös inredning* året 1999. Den röda linjen i figuren motsvarar jämvikt mellan de båda andelarna.

<sup>78</sup> Mattias Strömberg, Olycksutredning och analys, MSB, mailkonversation 2014-10-15.

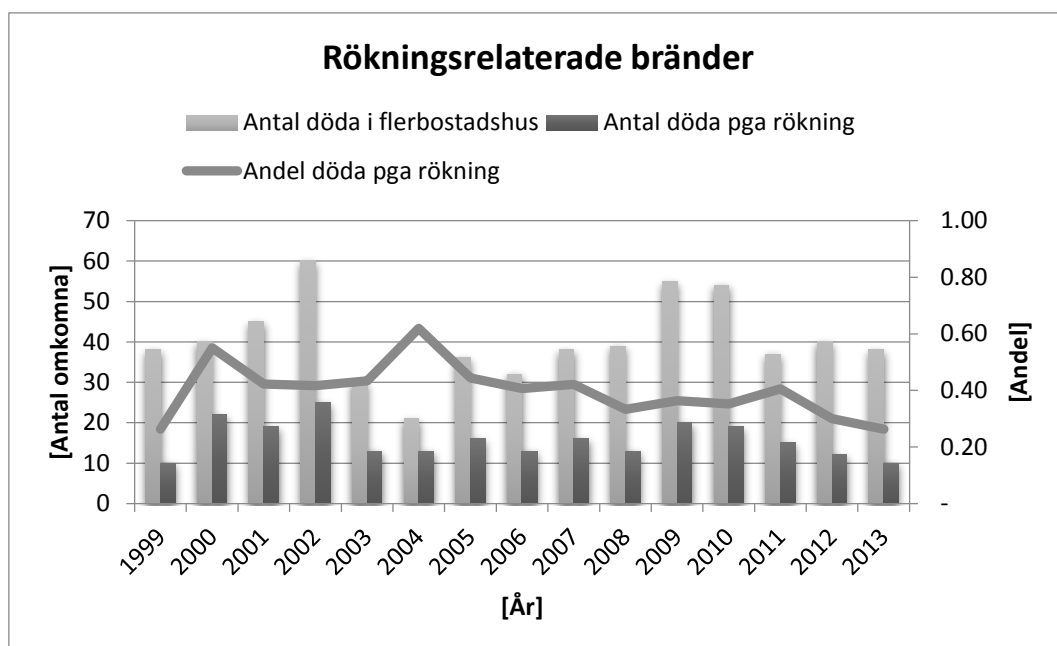
## Bilaga H Trender och statistik

Statistik visar på att andelen av de omkomna i flerbostadshus har ökat på senare år, detta kan tänkas ha en koppling till antalet boende i flerbostadshus. I figur H 1 ses en sammanställningen av utvecklingen av omkomna samt boende i flerbostadshus. Antal boende i flerbostadshus har sedan 1999 ökat med ca 9 %. Det är svårt att se någon tydlig trend mellan antalet boende i flerbostadshus och antalet omkomna.



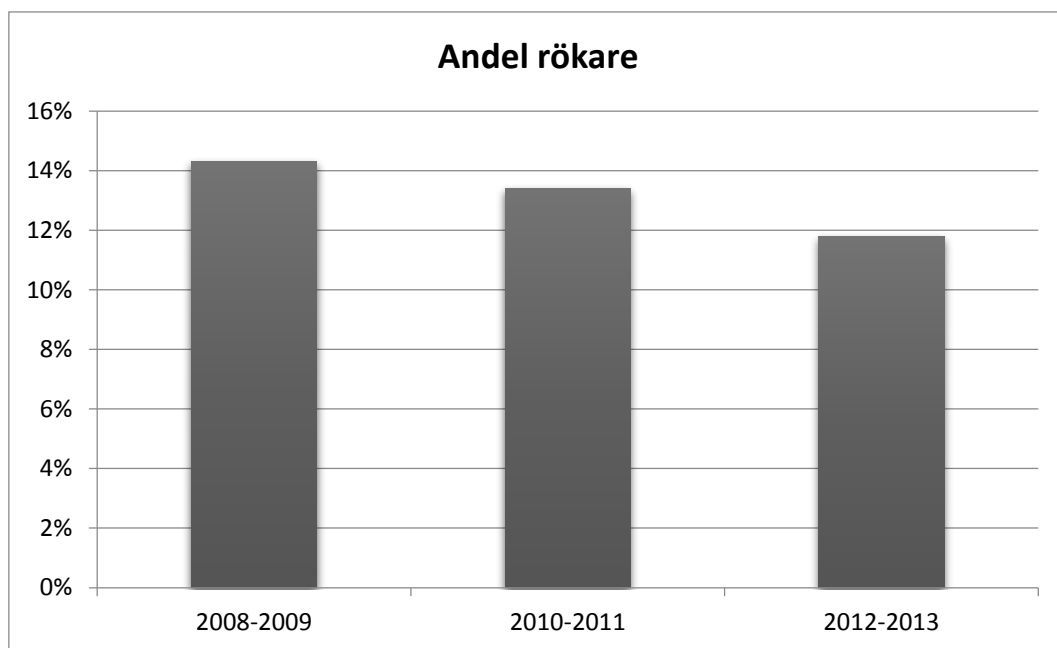
Figur H 1. Antal boende (SCB, 2012) och antalet döda i bränder (MSB, 2013) i flerbostadshus åren 1999-2012.

Antalet bränder i flerbostadshus varierar mycket från år till år och även brandorsaken till dessa bränder varierar. I Figur H 2 ses hur stor andel av dödsfallen brandorsaken *rökning* representerar. I november 2011 infördes självslocknande cigaretter i Sverige (Konsumentverket, 2011). Det är möjligt att den nedgång på 15 procentenheter som ses från 2011 kan vara ett resultat av detta införande.



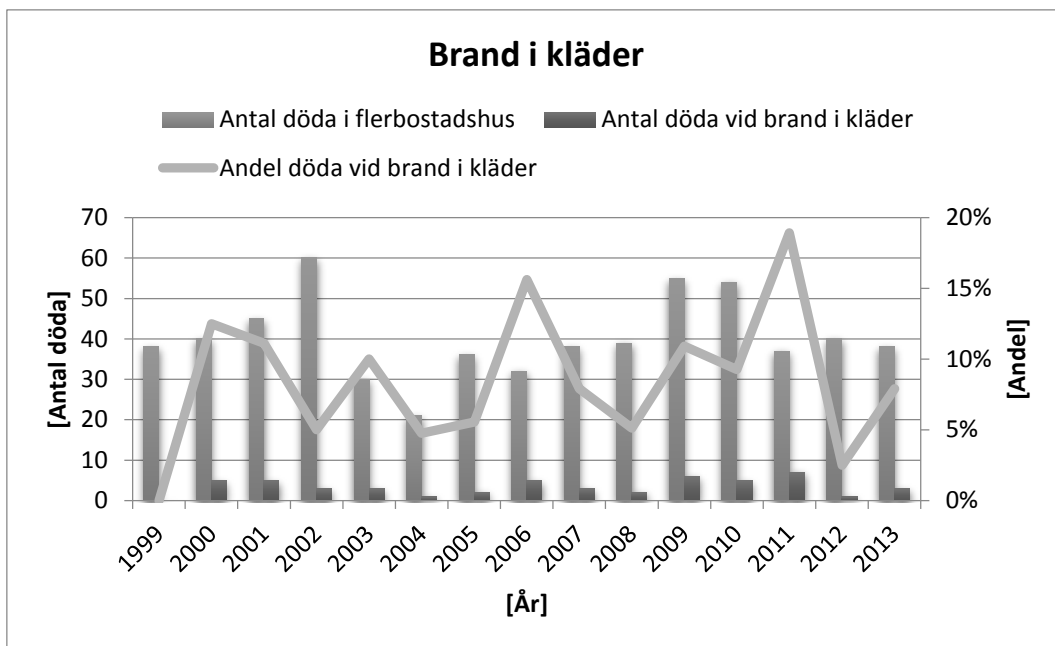
Figur H 2. Antal och andel omkomna i bränder orsakade av rökning i flerbostadshus, åren 1999-2013 (MSB, 2013).

De rökningsrelaterade bränderna har självklart ett samband med antalet rökare i samhället. I Figur H 3 ses att sedan 2008 har andelen rökare i Sverige minskat från ca 14 % till 12 %. Detta borde innebära att antalet rökningsrelaterade bränder borde minska på sikt. Dock kan inte de variationerna som ses i Figur H 3 förklaras enbart med andelen rökare i samhället.



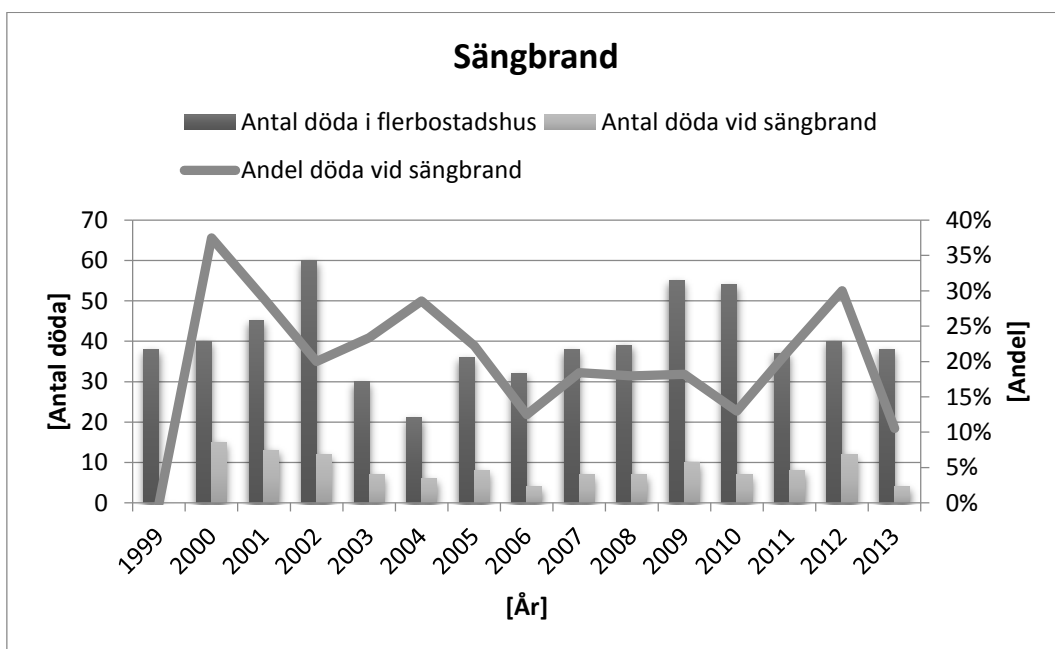
Figur H 3. Andelen rökare i Sverige mellan åren 2008-2013 (SCB, 2013a).

Två vanliga startobjekt vid rökningsrelaterade bränder är kläder och säng, det finns också andra brandorsaker som kan starta brand i dessa föremål. I Figur H 4 och Figur H 5 ses hur andelen döda p.g.a. av bränder i dessa startobjekt varierat de senaste åren. Andelen klädbränder varierar mycket från år till år eftersom det rör sig om endast ett fåtal dödsfall per år.



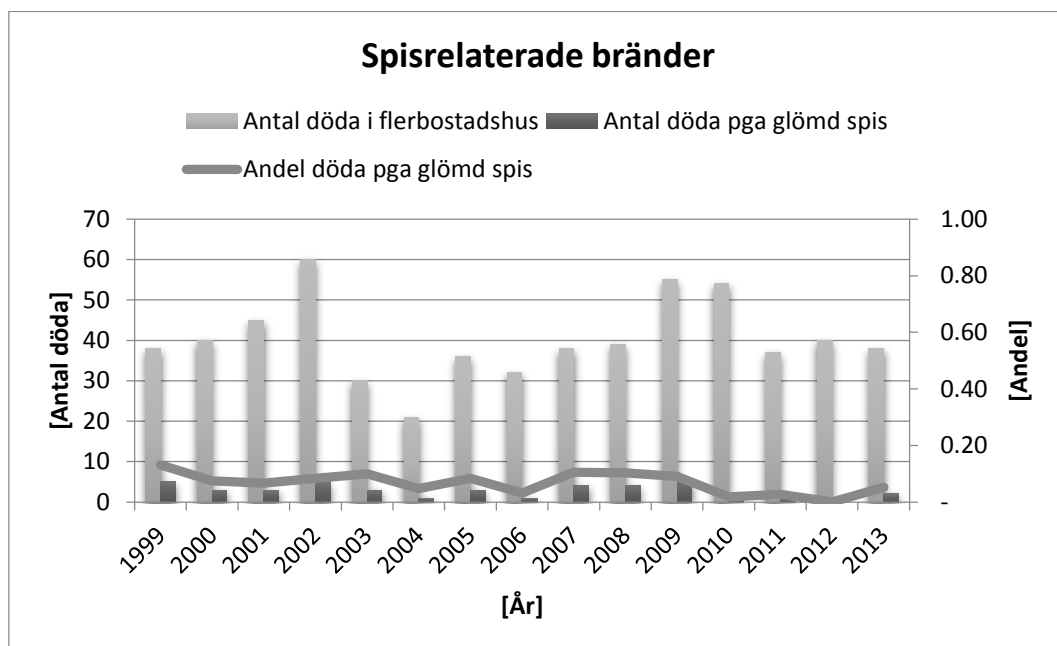
Figur H 4. Antal och andel döda i bränder med startobjekt kläder, åren 1999-2013 (MSB, 2013).

Antalet sängbränder har varierat mellan 4 och 10 bränder de senaste 10 åren. Det är svårt att se en trend gällande detta startobjekt.



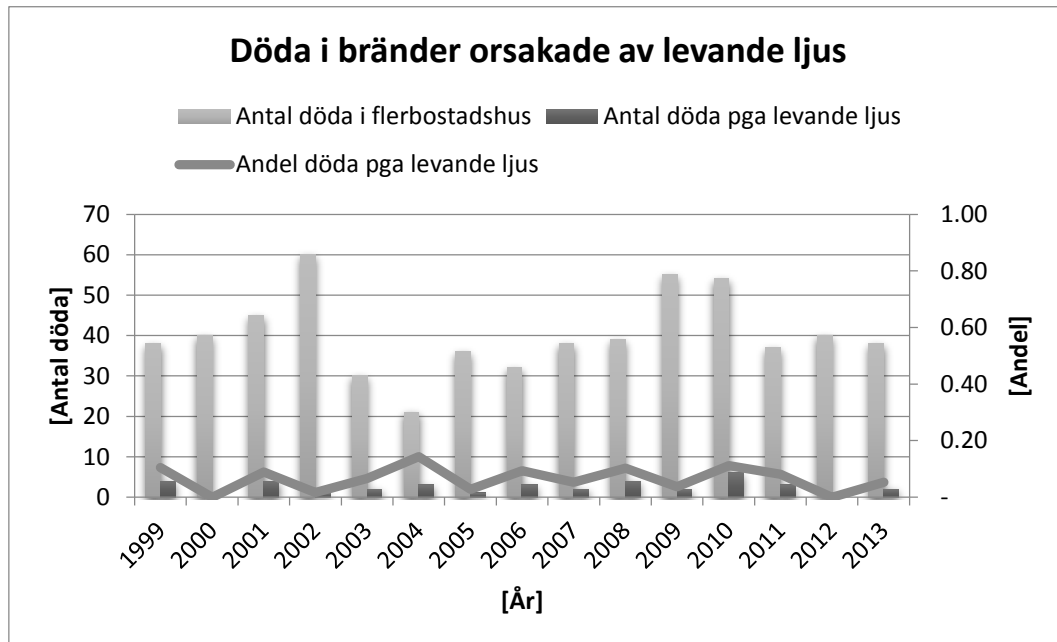
Figur H 5. Antal och andel döda i bränder med startobjekt säng, åren 1999-2013 (MSB, 2013).

I Figur H 6 nedan ses hur spisrelaterade bränder har förändrats över åren. I figuren ses att antalet omkomna p.g.a. brandorsak *glömd spis* varit lågt de senaste fyra åren.



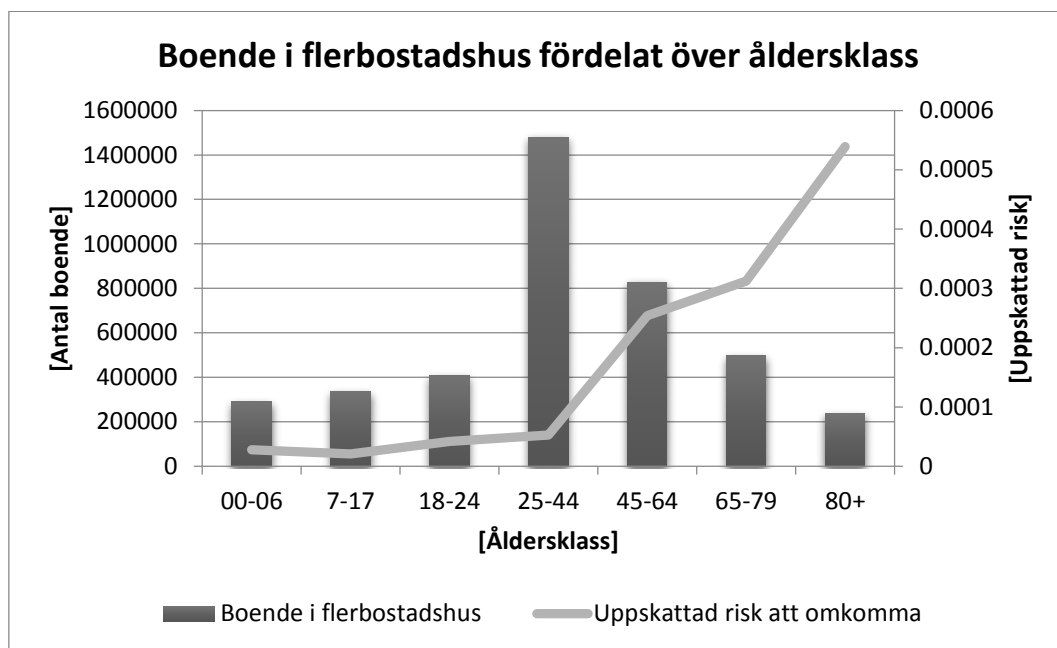
Figur H 6. Antal och andel omkomna i bränder orsakade av glömd spis i flerbostadshus, åren 1999-2013 (MSB, 2013).

I Figur H 7 nedan ses hur antalet döda i bränder orsakade av levande ljus har förändrats över åren. I figuren ses att antalet omkomna p.g.a. brandorsak *levande ljus* varierar från år till år vilket gör det svårt att se någon trend i statistiken.



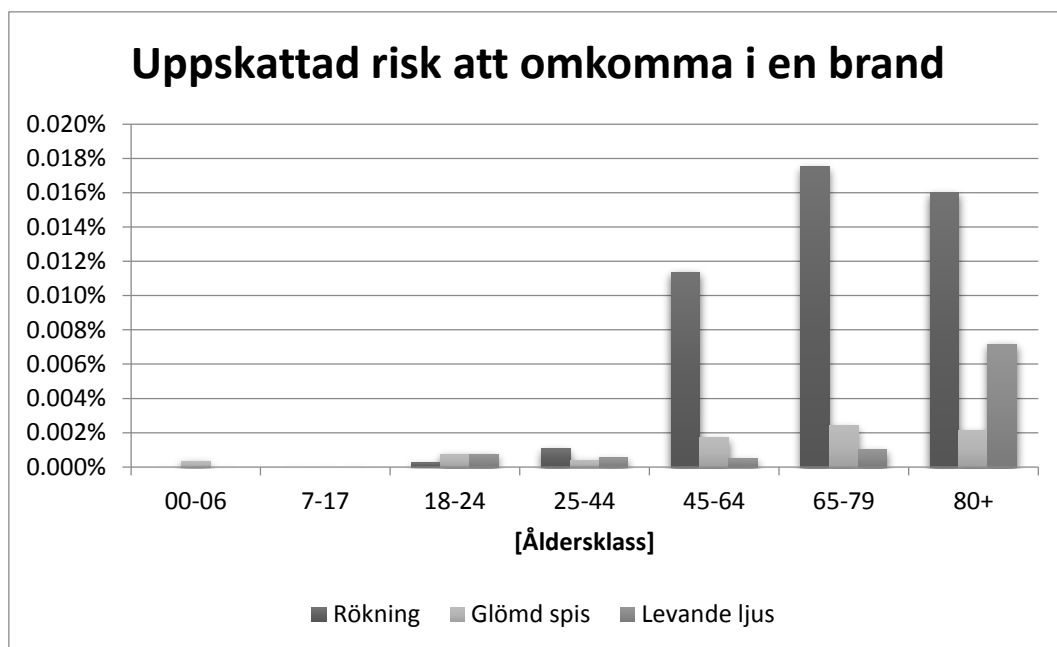
Figur H 7. Antal och andel omkomna i bränder orsakade av levande ljus i flerbostadshus, åren 1999-2013 (MSB, 2013).

I Figur H 8 ses hur åldersfördelningen ser ut i svenska flerbostadshus. I figuren ses också hur risken att omkomma i brand stiger med åldern. Störst är risken för åldersgruppen 80+ samtidigt som gruppen representerar minst antal boende i flerbostadshus.



Figur H 8. Boende i flerbostadshus fördelat över åldersklass (SCB, 2013a) samt den uppskattade risken att omkomma beroende på ålder (MSB, 2013). Notera även att bredden på staplarna inte representerar bredden på åldersspannen.

Riskena ser generellt liknande ut för åldersgrupperna när det gäller de för de tre vanligaste brandorsakerna, se Figur H 9. Värt att notera är också att brandorsak levande ljus är väldigt överrepresenterat i åldersgruppen 80+.

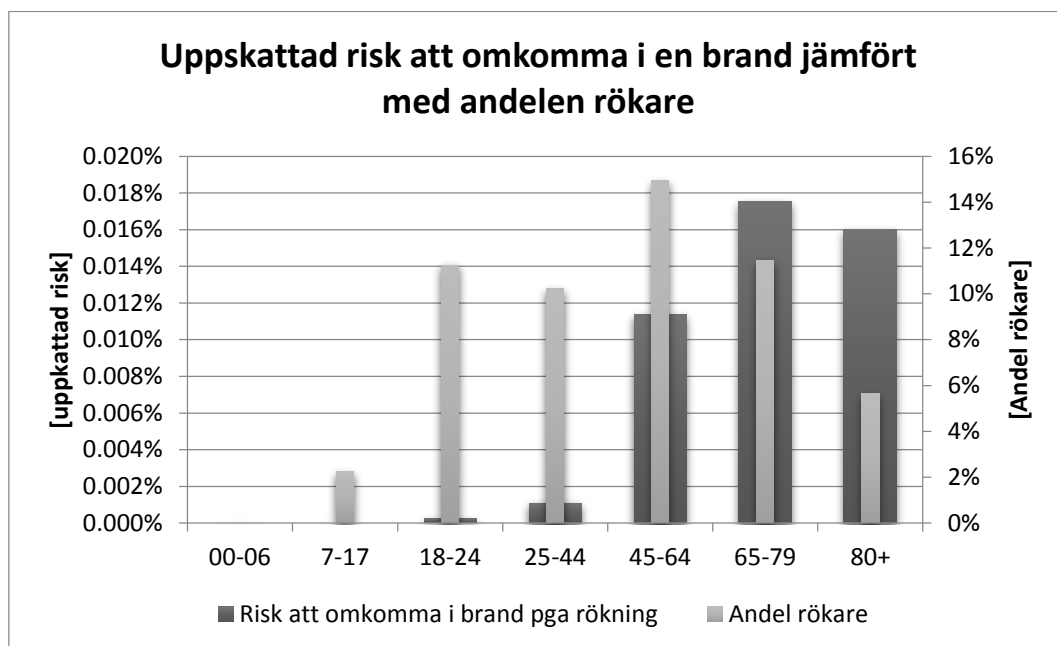


Figur H 9. Uppskattad risk att omkomma i en brand på grund av de tre vanligaste brandorsakerna fördelat över ålder.

I Figur H 10 ses en jämförelse mellan antalet rökare i respektive åldersgrupp jämfört med den uppskattade risken att omkomma i en rökningrelaterad brand. Det går inte att se något samband



mellan andelen rökare och den uppskattade risken. Andelen rökare för respektive åldersgrupp är uppskattad med hjälp av SCBs statistik över andelen rökare åren 2012-2013 (SCB, 2013b).



Figur H 10. Jämförelse mellan antalet rökare i respektive åldersgrupp och den uppskattade risken att omkomma i rökningsrelaterade bränder.

## Bilaga I Egendomsskador

I rapporten avgränsas kostnads-nyttoanalysen från egendomsskador. En studie som beräknat egendomsskador för flerbostadshus kommer fram till en kostnad utifrån utbetalda försäkringspremier, brandrisk och minskningen av egendomsskador för respektive brandskyddssystem (MSB, 2011a).

Med en kalkylränta på 4 % blir 2014 års penningvärde av försäkringspremien 60 800 kr. Med antagandet att brandrisken är densamma som 2010, 0,00596, blir den marginalnyttan för egendomsskador 362 kr per lägenhet enligt ekvation 11.

$$\text{marginalnyttan för egendomsskador} = r \cdot \text{brandrisk} \cdot \text{försäkringspremie} \quad \text{Ekv. 11}$$

Där  $r$  är den andelen minskade egendomsskador p.g.a. ett brandskyddssystem. Denna andel skiljer sig för olika system och presenteras i nedanstående punktlista:

- brandvarnare, 26 % (Juås, 1994)
- boendesprinkler, 68 % (Hall, 2013)
- handbrandsläckare, 16 % (Juås, 1994).

Spisvakten hanterar endast bränder som startar i spis, vilket motsvarar ca 30 % av alla bränder i flerbostadshus åren 1999-2013 (MSB, 2013). Då uppgift saknas angående hur stor effekt spisvakt har på minskning av egendomsskador antas spisvakten som tidigare ha 100 % effektivitet för bränder på spis. Utifrån dessa värden beräknas marginalnyttan för egendomsskador enligt ekvation 11. I Tabell I 1 presenteras marginalnyttan för egendomsskador, den summerade marginalnyttan för egendomsskador och dödsfall, kostnaden samt nytta-kostnadskvot för de olika systemen. I tabellen ses att många system har potential att bli kostnadseffektiva då minskningen av egendomsskador tas i beaktan.

**Tabell I 1. Grovt beräknad marginalnytta för egendomsskador, summerad marginalnytta för egendomsskador och dödsfall, kostnad samt nytta-kostnadskvot för respektive system och åldersgrupp.**

	<b>Marginalnytta för egendomsskador</b>	<b>Summerad marginalnytta</b>	<b>Kostnader</b>	<b>Nytta-kostnadskvot</b>
<b>Generella gruppen</b>				
<b>Brandvarnare</b>	94	421	35	12,19
<b>Boendesprinkler</b>	246	504	1486	0,34
<b>Handbrandsläckare</b>	58	58	29	1,97
<b>Spisvakt</b>	109	151	153	0,99
<b>Åldersgrupp 65-79</b>				
<b>Brandvarnare</b>	94	600	35	17,37
<b>Boendesprinkler</b>	246	774	1486	0,52
<b>Handbrandsläckare</b>	58	58	29	1,97
<b>Spisvakt</b>	109	174	153	1,14
<b>Åldersgrupp 80+</b>				
<b>Brandvarnare</b>	94	983	35	28,48
<b>Boendesprinkler</b>	246	1 175	1486	0,79
<b>Handbrandsläckare</b>	58	58	29	1,97
<b>Spisvakt</b>	109	171	153	1,12