

# Sprinkler i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden

En analys av boendesprinklers effektivitet

---

Fredrik Fallqvist

BRANDTEKNIK | LTH | LUNDS UNIVERSITET



**EXAMENSARBETE**  
**Brandteknik**

**Sprinkler i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden**

**Fredrik Fallqvist**

**Lund 2025**

Titel: Sprinkler i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden.  
Title: Sprinkler in elder-care facilities and group homes.

Författare/Author: Fredrik Fallqvist

**Report 5737**

**ISRN: LUTVDG/TVBB--5737--SE**

Antal sidor/Number of pages: 37

Illustrationer/Illustrations: 5

**Sökord/Keywords**

Boendesprinkler, brandsäkerhet, kostnads-nyttanalys, äldreboende, LSS-boende, dödsbrandstatistik, effektivitet

Residential sprinkler, fire safety, cost-benefit analysis, elder-care facility, group home, fatal-fire statistics, effectiveness

**Abstract**

Residential sprinkler systems have been mandatory in newly built Swedish care homes for the elderly and group homes for people with disabilities since 2012. The regulation was introduced on the assumption that sprinklers are a cost-effective life-safety measure for a highly vulnerable population. This thesis re-examines that assumption through a three-part study: (i) a review of international studies regarding the efficiency of sprinklers, (ii) an assessment of Swedish fatal-fire and fire-service incident statistics from 2000 to 2023, and (iii) an updated cost analysis based on real installation projects.

The statistical analysis covers 88 fatal fires in the target occupancies. In 72 % of the cases the fire originated in the direct proximity of the individual, typically during smoking, and would likely have resulted in fatal injury before sprinkler activation. Only one case was identified in which a sprinkler would likely have prevented the fatality. Where sprinklers were installed and activated, they failed to influence the fire outcome in 56 % of the cases in the turnout statistics.

Updated installation costs (770 – 1920 SEK/m<sup>2</sup>) are up to triple those assumed in the 2011 regulatory impact assessment. Combining these costs with the limited life-saving potential yields a lower benefit-to-cost ratio than previous studies suggest.

The study concludes that current residential sprinklers are not a cost-effective primary life-safety measure in elderly care and LSS facilities. The findings of this report support a review of the current sprinkler requirements and the development of a broader fire safety strategy for these types of housing.

© Copyright: Division of Fire Safety Engineering, Faculty of Engineering, Lund University, Lund 2025  
Avdelningen för Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2025

---

Brandteknik  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet  
Box 118  
221 00 Lund

[www.brand.lth.se](http://www.brand.lth.se)  
Telefon: 046 - 222 73 60

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

[www.brand.lth.se](http://www.brand.lth.se)  
Telephone: +46 46 222 73 60

## Förord

Denna rapport är skriven som slutlig examination på Brandingenjörsutbildningen samt Civilingenjörsutbildningen i riskhantering på Lunds tekniska högskola för att erhålla en examen i respektive utbildning. Examensarbetet startades under höstterminen 2024 på avdelningen för brandteknik och omfattar 30 hp, samt går under kurskoden VBRM10. Syftet med kursen är att visa de kunskaper som studenten samlat på sig under utbildningen och påvisa en förmåga att kunna driva ett arbete självständigt på ett ingenjörsmässigt vis. Initiativet till arbetet kommer från företaget Briab – Brand och Riskingenjörer AB.

Jag vill rikta ett varmt tack till alla som på olika sätt har bidragit till att detta examensarbete kunnat genomföras.

Först och främst vill jag tacka Johan Åqvist, som har varit involverad under hela processen och outtröttligt stöttat mig med konstruktiva diskussioner, värdefulla idéer och uppmuntran.

Stort tack även till Marcus Runefors, min handledare vid LTH, för noggrann genomläsning, skarpa kommentarer och tydliga akademiska riktlinjer som stärkt arbetets kvalitet.

Fredrik Hiort och Kjell Fallqvist förtjänar ett särskilt tack för sin expertis och sina insiktsfulla bedömningar vid utvärderingen av dödsbrandstatistiken – deras stora kompetens har varit ovärderlig.

Till er alla: ert engagemang och er generositet med tid och kunskap har varit avgörande för resultatet. Tack!

## Sammanfattning

Äldre personer och individer med funktionsnedsättningar som bor i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden löper en högre risk att omkomma i bränder i jämförelse med resten av befolkningen. År 2012 införde Boverket krav på boendesprinkler i Vk 5B i syfte att ge extra skydd till denna grupp som är starkt överrepresenterad i dödsbrandstatistiken. Motiveringen till kravinförandet grundar sig i ett antal olika studier som pekar på att installation av boendesprinkler är en ekonomiskt skälig åtgärd som räddar liv och skyddar mot egendomsskada. Kritiker har ifrågasatt om antagandena bakom analyserna förfarande är giltiga och om sprinklersystemet verkligen är ett kostnadseffektivt brandskydd som räddar liv i svenska äldreboenden och LSS-boenden.

Syftet med examensarbetet är att uppdatera och utvärdera befintliga studier av boendesprinklers effektivitet i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden med hjälp av ny brandstatistik, nya kostnadsdata och en kritisk granskning av tidigare evidens. Målet är att klarlägga boendesprinkler effektivitet i dessa typer av verksamheter och därmed om sprinkler fortsatt kan motiveras ur ett samhällsekonomiskt och brandsäkerhetsmässigt perspektiv. Arbetet omfattar tre huvuddelar:

1. Litteratstudie av internationella och svenska studier om sprinklersystem och kostnads-nyttanalyser.
2. Utvärdering av svensk dödsbrand- och insatsstatistik mellan åren 2000–2023 i verksamheterna "Åldringsvård", "Övrig vårdbyggnad" och "Särskilt boende, behovsprövat enligt lag". Varje fall i statistiken graderades av 3 personer kopplat till om boendesprinkler bedömdes ha någon möjlighet att rädda den direkt utsatte personen om sprinkler hade funnits installerat i boendet.
3. Kostnadsanalys som består av fyra referensprojekt erhållna från olika sprinklerentreprenörer som jämfördes med den kostnad Boverket refererar till i sin konsekvensutredning.

Litteratöversikten visar att många internationella studier rapporterar 50 – 80 % färre dödsfall efter sprinklerinstallation, men resultaten bygger på varierande metodik och antaganden. Statistik har ofta hämtats från olika länder vilket gör resultaten svåra att direkt jämföra med varandra. Ett återkommande mönster i litteraturen är att några få centrala studier refereras till och återkommer i en bred mängd av efterföljande studier. Exempelvis finns det flera olika studier vars resonemang i någon grad bygger på Halls (2010) studie, där en 72 % minskning av dödsfall i amerikanska "health-care facilities" rapporteras. Den siffran har ofta lyfts ur sitt sammanhang och använts som generell ingångsparameter - ibland för helt andra boendemiljöer och brandförlopp än de Hall studerade. Kategorin "health-care facilities" omfattar många olika typer av boenden och är därför inte alltid representativ för specifika förhållanden. När sådana sekundära studier appliceras på svenska äldreboende/LSS-förhållanden – där bränderna till stor del är personnära – överskattas nyttan kraftigt. Samtidigt är kostnaderna för installation av sprinkler underskattade. Sammantaget ger forskningsläget därför en splittrad bild: sprinklers kan vara högst effektiv i vissa miljöer, men generaliserbarheten till dagens svenska vård- och omsorgsboenden är begränsad och resultaten är mycket känsliga för vilka risk- och kostnadsuppgifter som används.

I 72 % av dödsbränderna bedömde samtliga experter att boendesprinkler sannolikt inte skulle ha räddat livet på den direkt utsatta personen. Endast ett fall (ca 1 %) bedömdes potentiellt livräddande. Resterande 27 % bestod av fall som ansågs oklara. Vanligaste brandförloppet bland dödsbränderna var när den boende vistades i det enskilda rummet och kläder eller säng antändes i samband med rökning. Från insatsstatistiken framgick att 56 % av de fall där sprinkler var installerat hade systemet ingen eller obetydlig påverkan på brandförloppet. Kostnadsanalysen som bestod av flera olika referensprojekt visade att installationskostnaderna för boendesprinkler låg på 770 – 1920 kr/m<sup>2</sup>, att jämföra med de 500 – 600 kr/m<sup>2</sup> som antogs i samband med införandet av sprinklerkravet. Löpande underhåll uppgick till 36 – 39 kr/m<sup>2</sup>/år. Den uppdaterade svenska statistiken och de verkliga kostnaderna tyder på att boendesprinkler i sin nuvarande utformning sällan förhindrar dödsfall i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden och att installationen är betydligt kostsammare än vad tidigare studier anger. Mer kostnadseffektiva alternativ kan vara utökade rökrestriktioner, flamsäkra textilier och stärkt omsorg och bemanning. Resultaten i denna rapport motiverar en översyn av nuvarande sprinklerkrav och en bredare strategi för brandsäkerhet i dessa boendeformer.

## Summary

Individuals who live in special residential care facilities for older people (SÄBO) and in group homes established under the act concerning support and service for persons with certain functional impairments (LSS) run a higher risk of dying in fires than the remainder of the Swedish population. In 2012 the Swedish National Board of Housing, Building and Planning (Boverket) required residential sprinklers in occupancy class Vk 5B, with the stated aim of providing extra protection for this demographic, which is heavily over-represented in fatal-fire statistics. The implementation of the requirement was based on several studies that suggest that sprinkler installation is a cost-effective measure that saves lives and limits property loss. Since then, critics have questioned whether the assumptions used in those analyses are still valid and whether sprinkler systems truly offer cost-efficient life safety in Swedish SÄBO and LSS settings.

The thesis updates and re-examines existing research on the effectiveness of residential sprinklers in SÄBO and LSS facilities by using new Swedish fire statistics, current cost data and a critical appraisal of earlier evidence. The objective is to clarify the actual effectiveness of sprinklers in these types of environments and therefore whether the requirement remains valid from both an economic and fire-safety perspective. The thesis consists of three main parts:

1. Literature review of Nordic and international work on sprinkler performance and cost-benefit analysis.
2. Evaluation of Swedish fatal-fire and incident statistics (2000 – 2023) for the categories Elderly care, Other care buildings and Needs-Assessed Special Housing. Every fatal fire was graded independently by two experts as to whether a residential sprinkler, had it been installed, was likely to have saved the life of the directly exposed person.
3. Cost analysis based on four recent sprinkler contracts, compared with the cost figures cited by Boverket in its 2011 impact assessment.

The literature review shows that many international studies report a 50 – 80 % reduction in fatalities after sprinkler installation, yet the underlying data, calculation methods and economic parameters vary. A recurrent pattern is that a few key studies – most notably Hall (2010), which reports a 72 % decrease in fire deaths in US health-care facilities – are repeatedly cited and used as input in later work. Hall's figure is often lifted out of its context and applied as a general parameter, sometimes to housing types and fire scenarios far removed from those he analysed. When such secondary estimates are transferred to Swedish SÄBO/LSS conditions – where fires are predominantly person-centered – the benefit is overestimated. On top of this the real costs of sprinkler installation are underestimated. Overall, the evidence base remains inconclusive: while sprinklers may prove highly effective in specific contexts, their applicability to contemporary Swedish homes is limited, and reported outcomes are highly dependent on the underlying risk and cost assumptions.

The grading of the fatal-fire statistics shows that in 72 % of the cases a sprinkler system would most likely not have saved the victim. Only one case was deemed potentially life-saving. The most common scenario involved a resident in a private room where clothing or bedding ignited during smoking. Incident data further reveal that in 56 % of fires where sprinklers were present the system had little or no influence on the fire development. The cost study indicates installation costs of 770 - 1 920 SEK/m<sup>2</sup>, compared with the 500 – 600 SEK/m<sup>2</sup> assumed when the requirement was introduced. Recurring maintenance amounts to 36-39 SEK/m<sup>2</sup>.

Updated Swedish statistics and real cost figures suggest that, in their present form, residential sprinklers seldom prevent fatalities in SÄBO and LSS group homes and are considerably more expensive than earlier studies imply. More cost-effective alternatives may include stricter smoking policies, flame-retardant textiles and strengthened supervision and staffing. The results support a re-evaluation of the current sprinkler mandate and the development of a broader, layered fire-safety strategy for these residential care environments.

# Innehåll

Förord.....	
Sammanfattning.....	i
Summary .....	ii
1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte .....	1
1.3 Mål.....	2
1.4 Frågeställningar .....	2
1.5 Avgränsningar .....	2
1.6 Definitioner och förtydligande.....	2
2. Teori .....	4
2.1 Sprinkler.....	4
2.2 Kostnads-nyttoanalyser .....	5
2.2.1 Övergripande Metodik .....	5
2.2.2 Värderingen av ett statistiskt liv.....	6
2.3 Bränder i Särskilda boenden .....	7
2.4 Ökad sårbarhet hos äldre och funktionsnedsatta .....	8
3. Metod.....	9
3.1 Sammanställning av litteratur .....	9
3.2 Utvärdering av dödsbrandstatistiken .....	10
3.3 Utvärdering av insatsstatistiken .....	11
3.4 Kostnaden av boendesprinkler .....	11
4. Resultat .....	12
4.1 Sammanställning av litteratur .....	12
4.1.1 Utvärdering av brandstatistik.....	12
4.1.2 Kostnads-nyttoanalyser (CBA) av sprinklerinstallationer .....	13
4.1.3 Sprinklers tekniska tillförlitlighet.....	14
4.1.4 Underlaget som ledde till kravändring .....	14
4.1.5 Hall, J.R., 2010 .....	16
4.1.6 Juås, B., 1994 .....	17
4.2 Dödsbrandstatistik.....	17
4.3 Insatsstatistik .....	18
4.4 Kostnadsanalys .....	18
4.4.1 Äldreboende .....	18
4.4.2 Gruppboende (LSS).....	19
4.4.3 Vårloken 10, Flen .....	19
4.4.4 Löten 13, Flen .....	20

5. Diskussion.....	21
5.1 Insats-, dödsbrandstatistik och tidigare evidens .....	21
5.3 Kostnadsanalys .....	22
5.4 Bedömning av boendesprinklers effektivitet.....	22
5.5 Metodreflektion och trovärdighet.....	23
6. Slutsatser.....	24
Litteraturförteckning.....	25
Bilaga 1. Redovisning av användning av generativ AI .....	27
Bilaga 2. Beskrivning av kontrollpersonernas erfarenhet och kompetens. ....	28
Bilaga 3. Förtydligande kring gradering av dödsbränderna .....	29

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

När det gäller brandsäkerhet kan det konstateras att vissa grupper i samhället är utsatta för en förhöjd risk att omkomma i en brand. Personer med fysiska, psykiska eller sociala funktionsnedsättningar är starkt överrepresenterade i nästan alla kategorier av olycksstatistik (1). Det innebär att personer som bor i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden har en hög risknivå ur ett brandsäkerhetsperspektiv. Det beror på att dessa personer, av olika anledningar, har en nedsatt förmåga att sätta sig själva i säkerhet och att uppfatta hot i form av brand eller enbart rökutveckling. Därför ställer samhället högre krav på det aktiva, passiva och det organisatoriska brandskyddet i dessa boendeformer.

LSS-boende är en boendeform som erbjuder stöd och service till personer med funktionsnedsättningar enligt Lagen om stöd och service till vissa funktionshindrade (LSS). Syftet med denna boendeform är att tillhandahålla en säker och anpassad miljö för personer som, på grund av sina funktionsnedsättningar, är i behov av omfattande stöd och service i sin vardag. Målgruppen för dessa typer av boenden inkluderar individer med intellektuella funktionsnedsättningar, autism, fysiska funktionshinder eller andra liknande förutsättningar. Utformningen och storleken på LSS-boenden kan variera för att möta olika typer av behov. En form av boende är gruppboendestäder, där flera individer delar på gemensamma utrymmen, samtidigt som det finns tillgång till stöd och hjälp från personal dygnet runt. En annan form av boende är serviceboendestäder, där varje person har sitt eget rum eller lägenhet och får individanpassat stöd (2).

Särskilt boende för äldre, förkortat SÄBO, är en boendeform som innebär att den äldre personen bor i en mindre lägenhet med tillgång till larmklocka för att vid behov tillkalla hjälp. En stor andel av individer som vistas på särskilda boenden för äldre har ett omfattande behov av stöd och omsorg. Det kan exempelvis handla om personer med flera samtidiga sjukdomar eller kognitiva besvär som kräver specialanpassad vård. För personer med demens finns särskilt anpassade boenden som är utformade för att tillgodose deras behov och säkerställa en trygg och lämplig levnadsmiljö (3).

Kravet på boendesprinkler vid nybyggnad i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden infördes i BBR 19, år 2012 för att ytterligare höja säkerhetsnivån. Det ansågs att detta är kostnadseffektivt sett till personsäkerhet och egendomsskydd. Underlaget till att boendesprinkler ansågs skäligt är ett antal olika kostnad-nyttoanalyser och andra rapporter som undersöker effekten av sprinklersystem i dessa typer av boenden (4). Numera är det vanligt att tillsynsförattare på räddningstjänster över hela Sverige förelägger att boendesprinkler ska installeras i efterhand på både LSS-boende och särskilda boenden för äldre (5). Även med stöd av slutsatserna i ovan nämnda kostnads-nyttoanalyser föreläggs om installationer i befintliga vårdboenden. Med andra ord investeras stora summor pengar i att upprätta och underhålla sprinklersystem i dessa boendeformer, med utgångspunkt i att det är ett effektivt brandskydd.

Kritiker anser att det finns brister i bedömningen av kostnadseffektiviteten och att boendesprinkler i äldreboende och LSS-boende därmed inte är skäligt, varken i nybyggnad eller i befintliga byggnader. Kritikerna menar att bristerna i bedömningen framför allt är kopplad till användning av olycksstatistik som är direkt felaktig och/eller inte längre relevant samt att oralistiskt gynnsamma kostnadsberäkningar använts i genomförda analyserna. Om kritiken stämmer skulle det innebära att sprinklersystem i särskilda boenden för äldre och LSS-boende inte kan motiveras utifrån gällande regelverk.

## 1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att konstatera om boendesprinkler i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden är ett effektivt brandskydd som räddar liv. Resultaten förväntas ge myndigheter och bransch ett uppdaterat kunskapsunderlag om hur väl det nuvarande sprinklerkravet uppfyller sitt ändamål.

### 1.3 Mål

Arbetet ska uppfylla syftet genom att:

- Sammanställa och kritiskt granska tidigare studier om boendesprinklers effekt.
- Utvärdera svensk brandstatistik (2000–2023) för att klarlägga om boendesprinkler är en effektiv livräddande åtgärd i särskilda boende för äldre och LSS-boenden
- Jämföra installations- och underhållskostnader från riktiga projekt med de kostnadsantaganden som låg till grund för dagens regelverk.

### 1.4 Frågeställningar

- I vilken omfattning har boendesprinkler möjligheten att förhindra dödsfall i de bränder som inträffar i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden?
- Vad säger litteraturen om sprinklers effektivitet?
- Hur överensstämmer uppdaterad dödsbrand- och insatsstatistik från svenska äldreboenden och LSS-boenden med tidigare studiers slutsatser om boendesprinklers effektivitet?

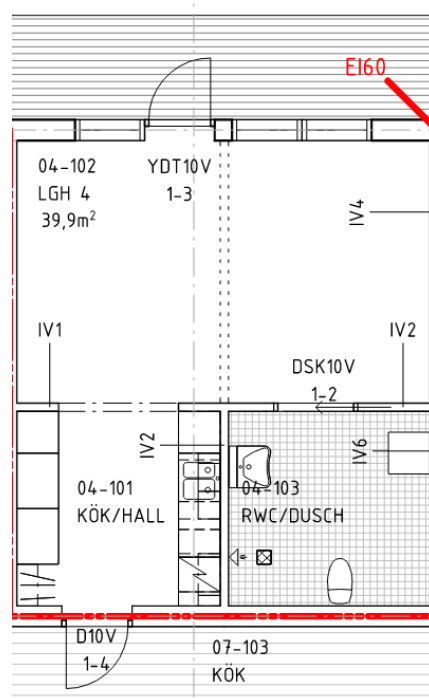
### 1.5 Avgränsningar

Rapporten kommer endast behandla boendesprinkler i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden. Med den tid som finns till förfogande krävdes ytterligare avgränsningar i analysen av brister i de rapporter som låg till grund för kravändringen. Därmed avgränsades undersökningen av rapporterna och studierna till deras beräknade effektivitet av sprinkler, samt hur kostnaden av systemet påverkar kostnads-nyttanalysen.

### 1.6 Definitioner och förtydligande

Särskilda boenden omfattar många boendeformer, så som växelvård och korttidsboende. Särskilda boenden för äldre avser det som brukar kallas äldreboenden, det vill säga boenden med somatisk- och demensvård. Med LSS-boende menas gruppboende enligt LSS, det vill säga ett boende för max 6 personer. Dessa omfattas båda av definitionen behovsprövade boenden Verksamhetsklass 5B.

Nedan syns ett typexempel på hur en lägenhet i ett särskilt boende kan vara utformat:



**FIGUR 1: TYPEXEMPEL PÅ EN LÄGENHET I ETT SÄRSKILT BOENDE HÄMTAT FRÅN AIX ARKITEKTER AB. I DESSA TYPER AV BOENDEN HAR PERSONERNA EN EGEN LÄGENHET OCH ANDRA YTOR SOM KÖK OCH VARDAGSRUM SOM DELAS AV ALLA.**

Med sprinkler menas boendesprinkler och inte automatiskt vattensprinklersystem. När boendesprinkler nämns menas boendesprinkler typ 3 eftersom dessa installeras i vårdboenden i Vk 5B. Sprinklertyper förklaras vidare i efterföljande kapitel.

Begreppet effektivitet används återkommande genom rapporten och syftar till följande: en åtgärds förmåga att uppfylla dess önskade resultat, med minsta möjliga förbrukning av resurser. Exakt vad som menas med "effektivt" är därmed till viss grad subjektivt. När begreppet kostnadseffektivt används finns det däremot en exakt gräns. När en åtgärds nytta överstiger kostnaderna för åtgärden, kan den definieras som kostnadseffektiv.

## 2. Teori

Detta kapitel går igenom den bakomliggande teori och bakgrundsfakta som krävs för att kunna förstå och hantera problemställningen. Det innefattar genomgång av följande: underlaget som låg till grund kravändringen, sprinkler och kostnads-nyttoanalyser. Kapitlet avser att ge läsare, som saknar förkunskaper i ämnet, inblick i de områden som krävs för att kunna förstå rapportens innehåll.

### 2.1 Sprinkler

Den vanligaste förekommande typen av automatiskt släcksystem är vattensprinkler. Ett automatiskt vattensprinklersystem har förmågan att upptäcka bränder i brandens inledande skede och släcka eller begränsa dess spridning till dess att evakuering eller manuell släckning har genomförts (6). Systemet utgörs av ett antal sprinklermunstycken, även kallade sprinklerhuvuden, som är placerade högt upp i ett givet utrymme och sammankopplade genom ett rörnät med trycksatt vatten. Dessa sprinklerhuvuden aktiveras via en inbyggd mekanism, vanligtvis ett smältbleck eller en glasampull, som vid en speciell förinställd temperatur utlöser sprinklerhuvudet. Med hänsyn till att glasampullen måste värmas upp till en viss temperatur finns det en viss fördröjning från att branden startar till att sprinklerhuvudet utlöses. Aktiveringen av ett sprinklerhuvud innebär att vattnet börjar flöda och på så vis begränsar eller släcker branden inom den area som den specifika sprinklern verkar på (4).



**FIGUR 2: ETT SPRINKLERHUVUD MED RÖD GLASAMPULL OCH EN NOMINELL AKTIVERINGSTEMPERATUR PÅ 68 ° C. VID UPPNÅDD TEMPERATUR SPRICKER GLASAMPULLEN OCH VATTNET BÖRJAR FLÖDA MOT SPRIDARPLATTAN I BOTTEN, SOM FÖRDELAR VATTNET ÖVER YTAN SOM SPRINKLERN VERKAR PÅ. ("SPRINKLERHUVUD MONTERAT I TAK". FOTO: BRANDON LEON, CC BY-SA 2.0, VIA WIKIMEDIA COMMONS.)**

Boendesprinkler är en typ av sprinklersystem som är anpassat till bostadshus och de typer av vårdinrättningar som denna rapport undersöker. Det främsta syftet med boendesprinkler är att rädda liv, men det resulterar ofta även i ett visst skydd mot egendomsskador. Systemet är tänkt att begränsa spridningen av en brand och se till att utrymning kan genomföras utan att kritiska förhållanden uppstår. Boendesprinkler är i princip alltid utformade som våtrörsystem vilket innebär att hela rörnätet fram till sprinklerhuvudena är fyllt med trycksatt vatten och systemet kan kopplas direkt till det allmänna vattenledningsnätet. I andra fall används pump och tank för att förse sprinklersystemet med släckvatten. En alternativ lösning som används ibland är det allmänna ledningsnätet kombinerat med pump. Det finns 3 olika kategorier av boendesprinkler och i denna rapport kommer endast typ 3 att beaktas vilket är den högst dimensionerade boendesprinklern. Det är denna typ av sprinkler som används i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden (7).

En grundläggande princip för så kallade boendesprinkler är olika typer av förenklingar jämfört med traditionella sprinklersystem. Syftet med dessa förenklingar är att göra systemen mer kostnadseffektiva och därmed mer attraktiva för privata beställare. Ursprungligen utformades konceptet "domestic and residential sprinklers" med målbilden att minska antalet dödsfall vid bränder i bostäder, inklusive byggnader som traditionellt inte är utrustade med sprinklers, som hotell, äldreboende och studentlägenheter. Med ett primärt mål att rädda liv, snarare än att med hög säkerhet skydda egendom, har det varit rimligt att genomföra vissa anpassningar till boendesprinkler jämfört med de traditionella sprinklersystemen. Dessa anpassningar inkluderar bland annat installation ett större antal utrymmen som generellt undantas från kravet på sprinklerinstallation. (7)

För en boendesprinkler av typ 3 närmar sig kraven de som gäller för en traditionell sprinkleranläggning av typen "Ordinary Hazard Group 1" (OH1), enligt SBF 120:8 och SS-EN 12845. För en verksamhet av typen OH1 krävs ett vattenflöde motsvarande 5 mm/min över en verkningsyta på 72 m<sup>2</sup>. Detta motsvarar cirka 60 liter per minut och sprinklerhuvud, med totalt 6–8 sprinkler involverade. Det totala vattenflödet uppgår vanligtvis till ca 450 liter per minut. För boendesprinkler typ 3 är kraven något lägre, med ett vattenflöde på 4,1 mm/min för fyra sprinklerhuvuden. Det resulterar i ett totalt flöde på ca 350 liter per minut. Trots att skillnaderna mellan traditionella sprinklersystem och boendesprinkler typ 3 inte är drastiska, placerar sig boendesprinkler typ 3 nära det som vanligtvis klassificeras som OH1. Detta illustrerar att boendesprinkler typ 3 är väl lämpad för att möta säkerhetskraven i bostadsmiljöer, med bibehållen förenklad installation och drift. (7)

Kostnaderna för boendesprinkler har generellt sett varit lägre jämfört med ett konventionellt sprinklersystem, vilket berodde på dess enklare utformning (8). En betydande kravökning för boendesprinkler skedde däremot vid övergången från SBF:s gamla rekommendationer till SS/EN 883001 vilket innebär att kostnadsbildningen mellan boendesprinkler och konventionella system numera inte skiljer sig lika mycket. Det har en påverkan på kostnad/nytta-kvoten för boendesprinkler. Tiden det tar för en sprinkler att aktiveras är en avgörande faktor, särskilt för boendesprinkler vars huvudsyfte är att förhindra dödsbränder. Sprinklerhuvuden i boendesprinklersystem utsätts även för extra provning i jämförelse med vanliga sprinklerhuvuden. Dessa prover inkluderar bland annat tester för förhöjda rumstemperaturer över tid och syftar till att förhindra aktivering av sprinklern då inga verkliga brandförhållanden har uppstått. Vanligtvis är boendesprinkler utrustade med en 3 mm glasampull som har en nominell aktiveringstemperatur på 68° C. Även fast det finns glasampuller med mindre diameter och lägre aktiveringstemperatur, används dessa sällan för boendesprinklersystem (9). Samtidigt är även varaktigheten från vattenkällan lägre i boendesprinkler, ca 30 minuter, jämfört med de konventionella systemens varaktighet på 60 min (10). Det kan alltså konstateras att boendesprinkler på grund av dess anpassning till boendemiljöer, kan ha en enklare utformning, och därmed är ett mindre kostsamt system i jämförelse med konventionella sprinkler.

## 2.2 Kostnads-nyttoanalyser

Detta kapitel avser att introducera läsaren till kostnads-nyttoanalyser genom en omarbetad beskrivning av Jaldells och Svenssons rapport "Värdering av olycksrisker".

### 2.2.1 Övergripande Metodik

Kostnads-nyttoanalyser är en typ av analys där en viss åtgärd, produkt eller någon typ av investering vägs mellan dess fördelar och nackdelar. Dessa typer av samhällsekonomiska analyser har sin grund i 1800-talets utilitarism, också kallat konsekvensetik. Denna filosofiska gren betonar att konsekvenserna av en handling är vad som avgör om den är nyttig eller ej (11). Målet med en kostnadsnyttoanalys är att, så långt det är möjligt, jämföra alla aspekter av en specifik åtgärd på en gemensam skala. Kostnads-nyttoanalyser är främst relevanta för kollektiva nyttigheter, investeringar som faller under offentliga institutioners ansvarsområde, samt i situationer där externa effekter uppstår. Följande fem steg sammanfattar de grundläggande principerna som genomförs vid en kostnads-nyttoanalys (12):

1. Utgå från den rådande situationen och undersök om den föreslagna åtgärden kommer öka eller minska välfärden.
2. Identifiera samtliga relevanta fördelar och kostnader som är kopplade till åtgärden.
3. Tillsätt ett monetärt värde till varje fördel och kostnad för att möjliggöra en jämförelse.
4. Diskontera värdena till ett nuvärde för att kunna jämföra dessa oavsett när fördelarna eller kostnaderna sker i tid.
5. Jämför nuvärdet av samtliga fördelar och kostnader för att avgöra kostnadseffektiviteten av åtgärden.

Processen kan vid första anblick framstå som enkel och är i vissa fall relativt okomplicerad att genomföra. Problem uppstår däremot ofta vid steg tre, där fördelar och nackdelar ska kvantifieras och tillsättas ett monetärt värde. Det kan vara svårt att värdera många olika effekter på grund av brist på marknadsdata. Ett tydligt exempel på detta är utvärderingar av åtgärder vars syfte är att minska risker eller öka säkerheten. Det finns ingen marknad där individer direkt köper ökad säkerhet eller bättre hälsa, vilket för det problematiskt att

fastställa hur dessa värden ska kvantifieras. Det går däremot att analysera marknader där varor eller tjänster indirekt påverkar hälsan och säkerheten för att sedan kunna härleda hur dessa aspekter kan värderas.

Samma svårighet gäller även kostnadssidan, där det inte alltid är uppenbart hur kostnader ska uppskattas i en kostnads-nyttoanalys. Ekonomisk teori syftar till att inkludera alla fördelar och kostnader som är kopplade till en given aktivitet, och i detta sammanhang blir det centrala kostnadsbegreppet den ekonomiska kostnaden, eller alternativkostnaden, vilket avser den förlorade nyttan från det mest gynnsamma alternativet som inte valdes (12).

### 2.2.2 Värderingen av ett statistiskt liv

Det finns olika metoder för att beräkna värdet av ett statistiskt liv (VSL) och det är en avgörande del i bedömningen av boendesprinklers kostnadseffektivitet. Eftersom VSL kan variera kraftigt beroende på vilken metod man använder för att skatta värdet, så har det även en stor påverkan på resultatet i de analyser som de används i. I alla kostnads-nyttoanalyser som omfattar mänskligt liv, kan det konstateras att VSL har en mycket stor påverkan på resultatet, eftersom uppskattningen av det statistiska livet utgör hela intäktssidan (räddat liv). Det är därför av stor vikt att känna till genom vilka metoder VSL kan uppskattas. Svenska studier som uppskattat VSL – främst inom transportområdet – har resulterat i värden mellan 13,1 – 45 miljoner kronor (12).

En återkommande kritik mot värderingen av statistiskt liv är att det kan anses omoraliskt. Sådana argument grundas ofta i åsikten att ett människoliv inte kan värderas i monetära storheter, eftersom ett människoliv ofta anses vara ovärderligt. En stor del av den kritik som riktas mot ekonomisk riskvärdering kan dock härledas till missförstånd kring dess syfte. Kritiker tenderar ofta att felaktigt anta att värderingen syftar till att beräkna värdet av ett specifikt människoliv. Ekonomisk riskvärdering handlar inte om att prissätta en identifierad individs liv, utan om att bedöma hur människor värderar förändringar i små risker, något den genomsnittliga människan gör konstant i sina vardagliga beslut. Det är av stor vikt att skilja denna typ av värdering från situationer där det finns en identifierad person och där det finns en stor diskret riskförändring (individen dör eller överlever). En ekonomisk riskvärdering kan inte svara på hur stora resurser som ska användas för att rädda en specifik person som exempelvis fastnat i en gruva. Givet dessa två kriterier: att små riskförändringar mäts i en stor population – har det funnits olika tillvägagångssätt för att bedöma hur stora resurser som ska allokeras för att minska olika dödsrisker i samhället (12).

Med utgångspunkt i att kostnads-nyttoanalyser är ett värdefullt verktyg i samhällets riskhantering, kan det konstateras att två huvudsakliga metoder har utvecklats genom forskningslitteraturen för att fastställa värdet av ett statistiskt liv. Det första och hittills mest använda innefattar att analysera marknader som indirekt påverkar dödsrisker och dra implicita slutsatser från dessa. Arbetsmarknaden har ofta studerats, där man undersöker hur risken för dödsfall eller skada på en arbetsplats påverkar lönenivåer. Det andra tillvägagångssättet, en direkt metod, innebär att man använder enkäter och/eller experiment för att undersöka hur individer värderar en minskning av risk i hypotetiska situationer.

#### 2.2.2.1 Indirekta metoder

En mängd olika faktorer som ålder, utbildning och ansvarsnivå påverkar en individs lön på en given arbetsplats. Det kan även antas att döds- och skaderisken på en arbetsplats påverkar lönesättningen. Det vill säga, individer kräver ofta en högre ersättning för att acceptera arbeten som medför högre risker. Företag kan också vara villiga att tillgodose en högre lön till anställda som är beredda att ta på sig en viss skaderisk eftersom det kan vara mycket kostsamt att minska eller helt eliminera riskerna genom säkerhetsåtgärder. Sannolikt sker en kombination av dessa, företaget överväger vilka säkerhetsåtgärder som är skäligen att investera i och individerna med riskfyllda jobb får en högre ersättning.

Om det vore möjligt att finna två helt identiska arbeten som endast skiljde sig i skade- och dödsrisken, skulle det möjliggöra att direkt undersöka sambandet mellan lönen och den förhöjda risken. I verkligheten existerar dock ingen sådan situation där två jobb är helt identiska i alla relevanta avseenden. För att efterlikna detta förhållande nyttjar forskare en typ av regressionsanalys i syfte att isolera effekten riskfyllda arbetsförhållanden har på lönesättning. Genom att ta hänsyn till andra faktorer som påverkar lönen kan en uppskattning av sambandet mellan risk och ersättning på en arbetsplats erhållas.

Ett potentiellt problem med denna metod är att individer som väljer farliga jobb kan ha preferenser som skiljer sig från den genomsnittliga personen, vilket påverkar resultatet. Dessutom har denna typ av analys, särskilt i europeiska länder som Sverige visat sig vara mindre användbara med anledning av den i högre utsträckning kollektiva lönesättningen, som leder till små löneskillnader mellan olika typer av arbeten (12). För att komplettera arbetsmarknadsstudier har forskare även undersökt konsumtionsbeteenden för att uppskatta hur människor värderar säkerhet. Ett exempel på detta är analysen av prispremier på produkter som säkrare bilar. Det vill säga, hur stor betalningsvilja har befolkningen för en bil som är något säkrare, och som därmed kommer minska risken för skada eller dödsfall i en eventuell trafikolycka (13). Dessa studier möjliggör en uppskattning av hur mycket individer är villiga att betala för ökad säkerhet, när andra faktorer hålls konstanta (12).

#### 2.2.2.2 Direkta metoder

I en direkt metod för att skatta värdet av ett statistiskt liv används hypotetiska situationer och enkätstudier. En av de tidigaste tillämpningarna av detta angreppssätt var att använda enkäter för att värdera fritidsaktiviteter. Under de senaste 30 åren har detta område vuxit kraftigt och tillämpas nu flitigt inom områden som miljöekonomi, hälsoekonomi och riskforskning. Den främsta fördelen med denna direkta metod, jämfört med den indirekta, är dess flexibilitet. Den kan anpassas till i princip vilka risker eller omständigheter som helst, vilket underlättar analysen eftersom man slipper hitta en befintlig marknad med egenskaperna som är aktuella att undersöka. Genom den direkta metoden skapas en simulerad marknad för att beräkna värden, vilket möjliggör mer specifika och anpassade riskvärderingar (12).

Den mest använda av de direkta metoderna är den så kallade "Contingent Valuation"-metoden. Den har fått sitt namn efter att de svar som erhålls är kopplade till det hypotetiska scenariot som presenteras i enkäterna eller intervjuerna. Principen bygger på att respondenterna får ta ställning till ett hypotetiskt scenario där deras betalningsvilja för en specifik åtgärd efterfrågas. I samband med detta samlas även information in om individens socioekonomiska bakgrund samt attityder till säkerhet, vilket möjliggör en granskning av svarens validitet (12). Denna insamling av andra faktorer är av stor statistisk signifikans eftersom de används till att se i hur hög grad ett prov verkligen mäter det som är av intresse. Det kommer alltid finnas faktorer som behöver tas hänsyn till i sådana studier för att få ett korrekt resultat.

Det finns även andra tillvägagångssätt som också faller under kategorin direkta metoder. Valmodellering, även kallad "stated choice", är en metod som innebär att respondenterna får flera olika alternativa varor eller scenarier presenterade, där varje alternativ har ett antal specifika attribut. Exempelvis kan ett scenario gälla trafiksäkerhet vid nyinvestering av en väg, där egenskaper som antal körfält, hastighet, säkerhetsnivå och kostnaden anges. Respondenten får därefter göra flera upprepade val där dessa attribut i scenariet varierar. Genom en analys av dessa data kan man därefter beräkna vilket värde varje specifik respondent tillmäter säkerhetsaspekten. Metoden liknar i viss mån "Contingent Valuation"-metoden, men i stället för att direkt fråga om värderingen av säkerhet så härleds värdet genom en analys av respondenternas preferens baserat på attributen (12).

### 2.3 Bränder i Särskilda boenden

En genomförd granskning av brandstatistiken visar att majoriteten av dödsfall på vårdhem inträffar när den boende oavsiktligt antänder sängkläder, nattkläder och liknande medan de ligger i sängen (14). Dessa incidenter är ofta dödliga och orsakas av att material på personen, eller material i personens närhet, antänds i samband med rökning. Personen är ofta isolerad från andra, vilket speciellt är fallet på särskilda boenden där personer spenderar en betydande del av dagen i det enskilda rummet. Det innebär att det finns en viss tidsfördröjning från att branden uppstår till att personen kan få assistans. Vid dessa typer av bränder har experiment utförda av "Department for communities and Local Government" visat att sprinklersystem sällan aktiveras tillräckligt snabbt för att förhindra allvarliga eller dödliga skador för den direkt utsatta (14). Experimenten utfördes med hjälp av dockor beklädda med hud från grisar i syfte att simulera riktiga skador på människor. En annan slutsats från försöken var att om personen inte har möjlighet att flytta det brinnande materialet från sin hud finns det en mycket begränsad tid tills att brännskador uppstår. Även om brandlarm är installerat finns en överhängande risk att personen erhåller allvarliga skador som senare kan leda till dödsfall (15). Eftersom brandlarm generellt sett reagerar snabbare än sprinklersystem (16), kan det inte förväntas att boendesprinkler räddar livet på den utsatta personen när incidenten är av karaktären som beskrivs ovan. Trots

att bränder endast utgör en liten andel av det totala antalet bränder som sker är dödligheten oproportionerligt hög. Risken att omkomma i åldringsvård är ca 6 gånger högre jämfört med övriga bostäder och åldersgrupper (17).

Sammantaget kännetecknas bränder i särskilda boenden av följande:

- Initialbranden uppstår nära personen (främst genom rökning och öppen låga nära textilier)
- Snabb kritisk utveckling till följd av en ökad skörhet hos personer som vistas i dessa typer av boenden.
- Boende med nedsatt självräddningsförmåga, vilket gör utrymning och manuell släckning personalberoende.

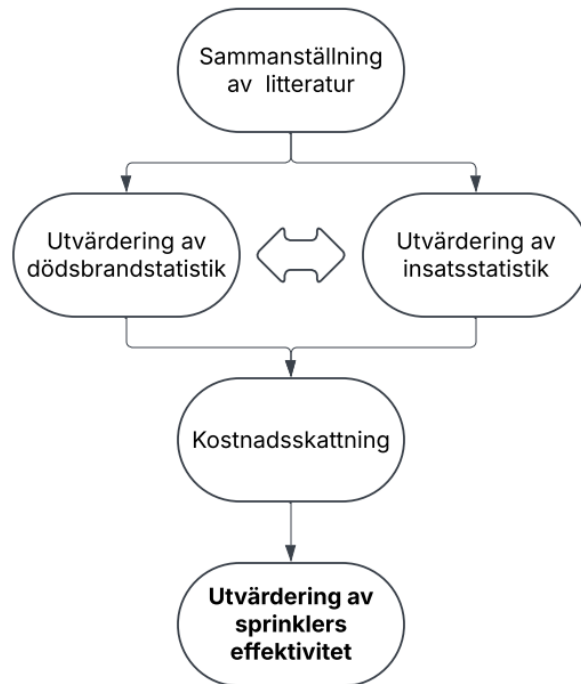
Dessa faktorer är centrala och måste beaktas vid utformning av brandskydd i dessa typer av verksamheter.

## 2.4 Ökad sårbarhet hos äldre och funktionsnedsatta

Som nämnt tidigare har en individs förmåga att hantera en brandsituation stor betydelse för utfallet och vilka typer av skador som uppstår. Vad gäller äldre kan det konstateras att den höga åldern ofta medför problem vid agerandet vid en brand till följd av fysiska och psykiska funktionsnedsättningar (18). Äldre och personer med funktionsnedsättningar är särskilt sårbara vid fredstida olyckor, inklusive brand, på grund av den nedsatta rörelse- och orienteringsförmågan. Ett ökat antal riskfaktorer som en individ bär på – till exempel begränsad gångförmåga, synnedsättning eller demens – korrelerar starkt med en förhöjd risk att skadas eller omkomma vid brand (1). Andelen äldre i samhället väntas dessutom öka dramatiskt i framtiden vilket talar för en ökad problematik kring äldre som omkommer i bränder. Allra mest ökar ålderskategorin 80 år och äldre som förväntas öka med ca 50 % inom en tioårsperiod (19). En ökad ålder är också direkt korrelerat med en ökad sårbarhet i form av skörhet. Äldre människor har en betydande minskning av motståndskraft till yttre påfrestningar (18). Det innebär att rök och värmeförhållanden under ett brandförlopp är betydligt större stressorer för en äldre människa och att kritiska förhållanden uppnås tidigare. Individer som vistas i LSS-boenden har också en större sårbarhet vid brand, men mer kopplat till eventuella funktionsnedsättningar som direkt hämnar personens förmåga att sätta sig själv i säkerhet eller att agera rätt.

### 3. Metod

Följande avsnitt avser att redovisa hur arbetet genomförts. Vilka metoder som använts i de olika delarna och hur utvärderingen av boendesprinklers effektivitet har genomförts. Arbetet består totalt sett av en sammanställning av tidigare litteratur, en effektskattning av sprinkler utifrån dödsbrand- och insatsstatistik, samt en kostnadsskattning av sprinklerinstallation utifrån fallstudier. Målbilden är att dessa olika moment tillsammans ger en helhetsbild över sprinklers effektivitet i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden.



FIGUR 3: FLÖDESSCHEMA ÖVER ARBETETS OLIKA MOMENT

Sammanställningen av tidigare litteratur ger en helhetsbild över den nuvarande evidens som finns angående effektsamband mellan sprinkler och räddade liv och egendom. Utvärderingen av döds- och insatsstatiken kompletterar varandra och klargör följande: i vilken omfattning människor dör i särskilda boenden, vilken karaktär på brandförloppet som är vanligast förekommande och sprinklers påverkan på olika bränder. Kostnadsskattningen syftar till att ge en uppfattning av kostnaden för installation av sprinkler i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden.

#### 3.1 Sammanställning av litteratur

En övergripande litteraturstudie av tidigare forskning och statistik genomfördes för att belysa sprinklersystemets påverkan på brandsäkerhet, egendomsskador och dess samhällsekonomiska lönsamhet. Studierna valdes från MSB:s rapport av Jaldell, "Kostnadsnyttoanalyser - Sprinkler i särskilda boenden för äldre" (2012) (17), där en sammanställning av tidigare studier om sprinkler presenteras. De studier som Boverket använde som underlag i sin konsekvensutredning vid införandet av kravet har även varit centrala i utvärderingen (4). Arbetet baserades på flera internationella rapporter och kostnads-nyttoanalyser, där data insamlades från vetenskapliga publikationer. Resultaten från de olika rapporterna jämfördes för att klargöra hur sprinklerinstallationer påverkar antalet dödsfall, personskador och omfattningen av skador på byggnaden. Sedan bedömdes huruvida sprinklersystem är ekonomiskt försvarbara i olika typer av verksamheter som bostäder, äldreboenden och sjukvårdsinrättningar. Underlaget användes sedan för att analysera de motiv som lett till skärpta krav i byggreglerna.

Två specifika studier som är framträdande i forskningen av sprinklers effekt och som refereras till i många andra studier valdes att undersökas. Dessa två studier är följande:

- Hall, J.R, 2010, "U.S Experience with sprinklers and other automatic fire extinguishing equipment"
- Juås, B., 1994, "Sprinkler och automatlarm"

Med hänsyn till dessa studiers centrala roll i många andra vetenskapliga publikationer ansågs dessa extra intressanta att undersöka och många efterföljande studier bygger på resultaten som erhålls i dessa. Vid införandet av krav på sprinkler i Vk 5B hänvisade även Boverket till dessa studier. Utvärderingen består av att läsa igenom studierna och klarlägga vilka antaganden resultaten bygger på, samt identifiera eventuella brister. Rapporten undersöks med fokus på resonemangen och resultaten kopplade till vårdinrättningar. Slutsatserna från utvärderingen av dessa studier kommer presenteras kvalitativt i avsnittet resultat.

### 3.2 Utvärdering av dödsbrandstatistiken

En del i utvärderingen av boendesprinklers effektivitet har innefattats av att analysera de brandincidenter som inträffat. Det vill säga undersöka alla bränder i boendeformen för att se om det inträffat bränder där sprinkler skapat nytta. Förteckningar över händelser som inträffat mellan år 2000 – 2023 har samlats från MSB:s dödsbranddatabaser i verksamheterna "Åldringsvård", "Övrig vårdbyggnad" (2000 – 2019 års indelning) och "Särskilt boende, behovsprövat enligt lag" (2020 – 2023 års indelning). Det innebär att den insamlade statistiken omfattar fler verksamhetstyper än bara särskilda boenden för äldre och LSS-boende eftersom "Åldringsvård" och "Övrig vårdbyggnad" även inkluderar olika typer av trygghetsboenden. Att statistiken omfattar fler boenden än vad rapporten behandlar är ingen begränsning eftersom det vägs med i bedömningen av varje enskilt fall. Alla fall bedöms utifrån den beskrivning av brandförloppet och orsaken till branden som finns inkluderad i statistiken. Informationen som anges i statistiken är av varierande längd och detaljnivå. Det framgår inte alltid om boendena har installerade boendesprinkler eller ej. Kravet på sprinkler infördes år 2012 vilket betyder att det kommer vara en blandning av boenden med och utan sprinkler. De fall där det är bekräftat att sprinkler var installerat i byggnaden utesluts ur analysen. Bedömningen av boendesprinklers effektivitet i de olika fallen utgår ifrån en tregradig skala enligt tabell 1 nedan.

**TABELL 1: FÖRKLARING AV SKALAN SOM ANVÄNDS I BEDÖMNINGEN AV BOENDESPRINKLERS NYTTA I STATISTIKEN.**

Skala	Beskrivning
1. Boendesprinkler bedöms rädda personen	Utifrån bedömningen är det sannolikt att boendesprinkler hade räddat livet på personen som är direkt utsatt av branden.
2. Boendesprinkler bedöms inte rädda personen	Utifrån bedömningen är det inte sannolikt att boendesprinkler hade räddat livet på personen som är direkt utsatt för branden.
3. Oklart om boendesprinkler hade räddat personen	Av varierande skäl är det svårt att bedöma om personens liv hade räddats av boendesprinkler.

Med hänsyn till karaktären av bränder som uppstår i dessa typer av boenden har bedömningen av fallen enbart utgått från om personen som är direkt utsatt för branden hade räddats av boendesprinkler. Som beskrivet i avsnitt "2.3 Bränder i Särskilda boenden" uppstår ofta branden nära eller i personens kläder i samband med rökning och att individen är isolerad. När incidenten innefattar ett sådant typiskt händelseförlopp kommer den tillsättas grad två (2) enligt tabell 1. En mer genomförlig bedömning krävs däremot då branden inte uppstår i den utsatta personens direkta närhet. Eventuella funktionsnedsättningar, både fysiska och kognitiva, är av stor betydelse i utvärderingen eftersom det direkt påverkar en människas förmåga att släcka branden eller sätta sig själv i säkerhet. De fall i statistiken som avviker från dessa omständigheter kommer utvärderas vidare genom kvalitativa resonemang. Observera att det endast är möjligt att genomföra en grov bedömning av sprinklers effekt i de olika fallen. Det finns begränsad information om brandförloppet och i många fall måste grad tre (3) tillsättas på grund av otillräckligt underlag. Resultatet från dessa utvärderingar bör tolkas med detta i åtanke. Se bilaga 3 för ytterligare förtydligande kring klassificeringarna.

I syfte att stärka trovärdigheten av bedömningarna valdes två personer med lång kompetens inom brandområdet att göra en bedömning och tillsätta en egen graderingen av fallen. Fredrik Hiort och Kjell Fallqvist valdes till denna uppgift. För beskrivning av kontrollpersonernas erfarenhet och kompetens, se bilaga 2.

### 3.3 Utvärdering av insatsstatistiken

Statistik över samtliga bränder och tillbud som lett till utryckning av räddningstjänsten har samlats från MSB:s databaser. Statistiken består av insatsrapporter mellan åren 2000 – 2017 och händelserapporter mellan 2016 – 2023 i verksamheterna "Åldringsvård", "Övrig vårdbyggnad" och "Särskilt boende, behovsprövat enligt lag". Syftet med utvärderingen av detta material är att inkludera de fall där det är känt att boendesprinkler skapade nytta och eventuellt räddade livet på den direkt utsatta personen, eftersom dessa fall inte är inkluderade i dödsbrandstatistiken. Incidenterna filtrerades för att enbart visa de boenden där det var klarlagt att sprinkler var installerat. Notera att det var en betydande andel av statistiken där det var okänt om sprinkler var installerat. Dessa datapunkter exkluderades, tillsammans med de fall där det stod att sprinkler inte fanns eller inte var tillämplig. Sprinklernas påverkan på brandförloppet beskrevs i statistiken med följande kategorier:

- "Sprinkler fanns men utlöste inte"

- "Sprinkler fanns och utlöste men gick inte att bedöma påverkan på brandens utveckling"

- "Sprinkler fanns och utlöste men hade ingen större påverkan på brandförloppet"

- "Sprinkler fanns, utlöste och släckte branden"

Till varje fall beskrevs även om personskada uppstått med ett "ja" eller "nej". Informationen är därmed inte tillräcklig för att avgöra om boendesprinkler räddade livet på personen, men utvärderingen av denna statistik utgör ett komplement till helhetsbilden av sprinklernas effektivitet.

Statistiken filtrerades efter de boenden som hade installerade boendesprinkler. Både fall med och utan personskada inkluderades. Eftersom denna statistik överlappar med dödsbrandstatistiken behövde vissa fall räknas bort i syfte att undvika "dubbelräkning". Endast de fall där branden uppstod i sovrum/sovsal inkluderades i statistiken eftersom det antas att personal är närvarande i en högre grad och därmed kan ge assistans snabbare i övriga utrymmen. Det antagandet stöds av brandstatistiken då de flesta dödsfall sker i lägenheterna i dessa vårdboenden.

### 3.4 Kostnaden av boendesprinkler

Att värdera kostnadssidan är en viktig del i analysen eftersom den är avgörande för att bedöma sprinklers samhällsekonomiska nytta. I Boverkets konsekvensutredning utgår kostnadsberäkningarna från en beräkning genomförd av Gösta Holmstedt på Sprinklerfrämjandet (4). Med hänsyn till att Boverket själva valt detta underlag kommer den utgöra en referens till resultaten erhållna i denna rapport. I Holmstedts beräkningar är det sannolikt att endast installationskostnaderna för sprinkler har uppskattats. Men för att skatta en verklig samhällsekonomisk nytta krävs att samtliga kostnader ingår i analysen, i den grad det är möjligt.

Installation av sprinkler innebär i huvudsak tre olika typer kostnader: Installations-, material- och underhållskostnader. För att undersöka kostnaden av sprinklersystem har fyra olika projekt undersökts där sprinkler har installerats. För att kunna genomföra en jämförelse mellan resultatet och Boverkets underlag behövs en beräknad kostnad per kvadratmeter för sprinkler. För att ta hänsyn till ändringen av pengars värde över tid har SCB:s (Statistikmyndigheten) hemsida nyttjats (20). Byggkostnadsindex användes för att översätta Holmstedts kostnader till dagens kostnadsläge.

## 4. Resultat

Följande kapitel presenterar studiens centrala fynd: sammanställningen av litteraturoversikten, analysen av svensk dödsbrand- och insatsstatistik samt den uppdaterade kostnadsbilden för boendesprinkler.

### 4.1 Sammanställning av litteratur

#### 4.1.1 Utvärdering av brandstatistik

En analys av amerikansk insatsstatistik från perioden 2003–2007 genomfördes av Hall (21) i syfte att undersöka effekten av sprinklersystem och annan automatisk brandbegränsande utrustning. Resultatet från studien visar en avsevärd minskning i antalet dödsfall när sådana system är installerade. Reduktionen av dödsfall i olika verksamheter minskade enligt följande:

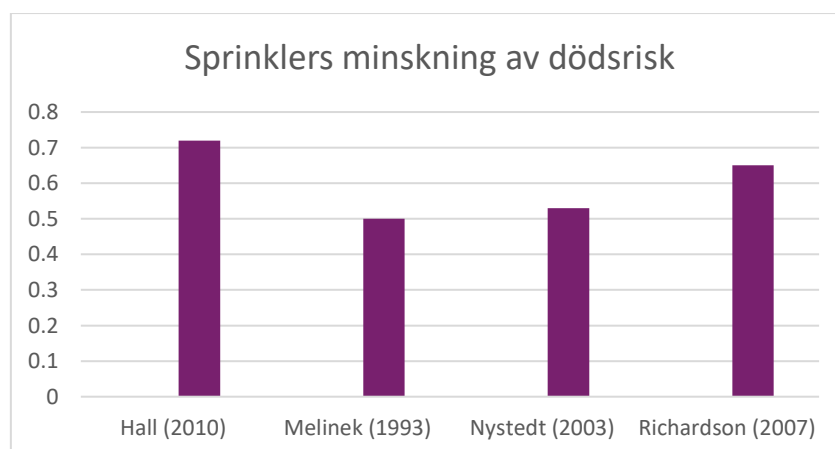
- 100 % (inga dödsfall) i restauranger och barer
- **72 % i vårdinrättningar**
- 80 % i bostäder
- 75 % i lager och kontor
- 25 % i industribyggnader

Studien visade även på ett betydande skydd mot egendomsskador vid jämförelse mellan byggnader med och utan sprinkler (eller i de byggnader där sprinkler inte fungerar). Det förlorade egendomsvärdet minskade med 63 % i skolor och vårdinrättningar, 68 % i bostäder och med 22 % i industribyggnader. (21)

En begränsning med denna studie, liksom många andra liknande studier, är att den inte tar hänsyn till andra faktorer som kan påverka det räddade värdet, som exempelvis insatstid, brandens intensitet och ytterligare skyddsutrustning. Vid nära samarbete med branschaktörer i effektstudier är det ett återkommande problem att inte konstanthålla för räddningstjänstens villkor. Det vill säga att studierna exempelvis inte väger in avstånd och anspänningstid till närmaste räddningstjänst som klart påverkar tid till räddningsinsats (17).

Fler studier visar på kraftiga säkerhetsfördelar med att installera sprinklersystem i byggnader. Melinek (22) analyserade brandstatistik från 1987 och fann att om sprinklersystem installerades i alla bostäder, skulle dödsfallen i bränder kunna minskas med 50 % och personskadorna reduceras med 20 %. På liknande sätt visade Nystedt (23) i en svensk studie att sprinklersystem sänker dödsrisken med 53 %.

En kanadensisk studie av Richardson (24) visar att dödsfallen i bränder på äldreboenden med sprinklersystem är 65 % färre jämfört med äldreboenden utan sådant skydd. Vidare minskar egendomsskadorna med 40 %, även om personskador som inte är dödliga ökar något i byggnaderna med sprinkler. I en annan studie av Ramachandran (25) utvärderas data från Storbritannien och Australien som visar att dödligheten vid brand i bostäder med sprinklersystem är cirka 0,001, som jämförs med en dödsrisk på 0,01 vid en räddningsinsats till brand i bostad. Dessa resultat tyder på att sprinkler kan ge en betydande minskning av dödsrisk vid brand (17).



**FIGUR 4: STAPELDIAGRAM ÖVER OLIKA STUDIERS ERHÅLLNA VÄRDE PÅ SPRINKLERS MINSKNING AV DÖDSRISKEN I PROCENT. OBSERVERA ATT I STUDIERNAS AV HALL OCH RICHARDSON GÄLLER MINSKNINGEN AV DÖDSRISKEN FÖR VÅRDINRÄTTNINGAR RESPEKTIVE ÄLDREBOENDEN.**

Det kan konstateras att det finns många studier som visar på ett positivt effektsamband mellan sprinkler och minskade dödsfall, egendoms- och personsador. Det innebär dock inte nödvändigtvis att sprinkler är samhällsekonomiskt skäligen eftersom kostnaden för sprinklersystem och det statistiska värdet av ett liv kan variera. Som nämns i nästa avsnitt erhöi Butry (26) att sprinkler är samhällsekonomiskt lönsamt i bostäder. I en tidigare studie av Harmathy (27) var slutsatsen i stället att sprinkler inte var kostnadseffektivt. I perioden mellan dessa studier utvecklades boendesprinkler som kunde anslutas direkt till det befintliga vattennätet och som, på grund av dess enklare utformning, sänkte kostnaderna för installation (17).

#### 4.1.2 Kostnads-nyttanalyser (CBA) av sprinklerinstallationer

Det är vanligt att myndigheter tillämpar någon form av kostnads-nyttanalys (CBA) när de överväger investeringar i säkerhetsåtgärder. Begränsade resurser innebär att en investering i en specifik säkerhetsåtgärd minskar de medel som finns tillgängliga för andra insatser. På grund av detta kräver beslut om investeringar en avvägning mellan olika alternativ. Syftet med en CBA är därmed att fastställa om den föreslagna åtgärden resulterar i ett positivt samhällsekonomiskt nettovärde, eller om resurserna kan nyttjas mer effektivt på andra håll. Brandsäkerhetsåtgärder, som sprinklersystem, är en strategi för att minska riskerna kopplat till brand i byggnader. Sprinklersystem är sedan länge erkänt för sin förmåga att skydda både egendom och liv, men installation och löpande underhåll innebär betydande kostnader. Med hänsyn till detta har flera olika kostnads-nyttanalyser genomförts i syfte att undersöka i vilka typer av boenden och verksamheter som sprinkler är ett effektivt brandskydd (28). Resterande del av detta avsnitt avser att kort redovisa vetenskaplig evidens angående sprinklers effekt på dödsfall, person- och egendomssador.

Williams med flera (29) undersökte kostnads-nyttförhållandet för sprinkler i olika typer av byggnader i Storbritannien. Deras analys visade att installation i småhus och flerbostadshus inte var samhällsekonomiskt lönsamt, eftersom kvoten låg under 1. Däremot bedömdes sprinklersystem som ekonomiskt fördelaktigt i vårdhem för äldre, där kvoten var 2.0, samt i vårdhem för barn (4.5) och individer med nedsatt rörlighet (1.1). För att ytterligare utvärdera sprinklers effektivitet i bostäder använde Williams med flera en indirekt metod. På grund av det låga antalet bostäder med sprinklersystem saknades tillräckliga insatsdata för en direkt metod. Deras uppskattning indikerade en minskning av risken för dödsfall med 55 – 85 %, minskning av personsador med 15 – 45 % och en reduktion av egendomssador med 35 – 65 %.

I en CBA av sprinklersystem för ett nybyggnadsområde utanför London analyserade Gros med flera (30) olika effekter av sprinklerinstallationer. Som en del av sin studie sammanfattade de först resultat från befintliga studier i USA, Nya Zeeland och Storbritannien. Med antagandet att bostäderna hade fungerande brandvarnare uppskattade de att sprinkler skulle kunna minska dödsrisken med 70 %, skaderisken med 30 % och den brandskadade ytan i bostaden med 50 %. Analysen visade dock att sprinkler i bostäder inte var samhällsekonomiskt lönsamma, då nyttokostnadskvoten låg mellan 0.4 och 0.8. Den minst olönsamma användningen inom ramen för studien visade sig vara installation av sprinklersystem i "social housing", även om denna tillämpning inte heller nådde ekonomisk lönsamhet.

Liknande resultat som de Hall erhöi har tidigare uppnåtts i analyser av amerikanska data. I en CBA av sprinklersystem genomförd av Butry (26) användes data från perioden 2002 – 2005. Resultatet visade att bostäder med sprinkler hade 100 % färre dödsfall, en minskning med 57 % i personsador och 32 % lägre egendomsskada. En viktig notering i Butrys studie är dock att en del av de observerade fördelarna med sprinklersystem potentiellt kan härledas från en förbättrad funktion hos brandvarnare i bostäder med sprinkler. Det innebär att fungerande brandvarnare är en variabel som inte kontrollerats i studien, vilket kan påverka resultatets trovärdighet (17). Butry (26) kommer till slutsatsen att boendesprinkler är ekonomiskt skäligen med utgångspunkt i effektsambanden.

Duncan med flera (31) genomförde en kostnads-nyttanalys i Nya Zeeland där effekten av sprinkler och brandvarnare undersöktes. Här indikerade resultaten att sprinklersystem ensamma minskade risken för dödsfall med 80 %, medan en kombination av sprinkler och brandvarnare reducerade dödsrisken med 84 %. Enbart brandvarnare sänkte dödligheten med 53 %.

Två norska studier har genomfört CBA av sprinklersystem för både vanliga bostäder och äldreboenden. Bjelland (32) undersökte den samhällsekonomiska lönsamheten av olika brandskyddsåtgärder för äldre och andra

högriskgrupper. Studien visade att vare sig vanliga bostadssprinkler eller mobila sprinklersystem var samhällsekonomiskt lönsamma, med undantag för installation i bostäder där högriskgrupper är samlade i samma boende. Mostue och Stensaas (33) genomförde experiment för att utvärdera sprinklers effektivitet i vid bränder i äldreboenden. Deras resultat visade att kritiska förhållanden uppstod efter 2,5 – 3 minuter i en brand utan sprinklers inverkan. Det innebär att boende som inte kan evakueras inom denna tidsram riskerar att omkomma. Med sprinkler hindrades branden från att spridas utanför startutrymmet, vilket minskar risken för dödsfall med minst 50 %. Vidare genomförde Mostue och Stensaas (33) kostnads-nyttoanalyser för sprinkler i äldreboenden och erhöll en kvot som varierade från gränsen till lönsamt till tydligt lönsam (1–4,5). Variationen berodde på antaganden om diskonteringsräntan och sprinkleranläggningens tekniska livslängd.

#### 4.1.3 Sprinklers tekniska tillförlitlighet

Det är även aktuellt att undersöka evidensen för sprinklersystemens tekniska tillförlitlighet. Att systemet fungerar som det ska är en förutsättning för att sprinkler ska kunna utföra sin uppgift och reducera risken för dödsfall och egendomsskador. Det finns ett antal studier som undersöker detta.

I en studie av Malm och Pettersson (34) genomfördes en omfattande analys av sprinkleranläggningars tillförlitlighet vid byggnadsbränder. Studien utgick från insatsstatistik från de nordiska länderna Sverige, Finland och Norge samt från England, Nya Zeeland, Australien och USA. Tillförlitligheten beskrevs i studien som sannolikheten att sprinklersystemet fungerade som avsett, oavsett om branden bekämpades eller ej. Analysen visade att tillförlitligheten varierade mellan länderna. I Finland låg den på 38 %, i Norge 74 %, i England (London) på 85 %, i USA på 90 % och i Nya Zeeland samt Australien på 96 – 99,5 %. Orsakerna till att systemen ibland inte fungerade som förväntat varierade också. I Finland var det främsta problemet att sprinklern inte hann fungera i tid, medan det i Norge ofta berodde på att systemet var ur drift eller avstängt. I deras rapport klassas "sprinkler hann inte fungera" som de händelser där branden utvecklades, eller hanterades, på ett sätt som medförde att inget sprinklerhuvud nådde sin aktiveringstemperatur innan brandförloppet var över. Exempelvis att personal eller räddningstjänst släckte branden innan utlösning av systemet. I England (London) inträffade felfunktionen huvudsakligen när branden antingen var för liten för att aktivera sprinklersystemet eller inträffade utanför det sprinklerskyddade området.

För Sveriges del visade insatsstatistiken en initial tillförlitlighet på 69 %. En fördjupad granskning genomfördes där 83 % av dataposterna exkluderades på grund av bristande information angående vattenanvändning, skyddsomfattning (om systemet endast var ett punktskydd) och om incidenterna verkligen avsåg en brand. Efter denna justering ökade tillförlitligheten i Sverige till 92 % (34). De stora variationerna och olika orsakerna till felfunktion kan till viss del bero på att insatsstatistik från olika länder är svår att jämföra och tolka entydigt (17).

#### 4.1.4 Underlaget som ledde till kravändring

##### 4.1.4.1 Mattson och Juås studier

Kravet på boendesprinkler i SÄBO och LSS-boenden infördes i BBR 19 år 2012 med utgångspunkt i att det är kostnadseffektivt sett till personsäkerhet och egendom. I Boverkets konsekvensutredning från 2011 finns en genomgång och motivering till varför kravet ansågs rimligt. Det refereras till ett antal olika studier som har undersökt effekten av sprinklersystem i de aktuella verksamheterna. Det framgår att de tidigare studierna visade på att sprinklersystem, i vad de kallar för "vårdhem", låg någonstans på gränsen att vara kostnadseffektivt. Enligt de nyare studierna har dock kostnadseffektiviteten ökat, vilket Boverket använder som argument till varför boendesprinkler är skäligt i dagens läge (4).

Under början av 1990-talet genomfördes ett antal kostnads-nyttoanalyser och kostnadseffektivitetsanalyser av Bengt Mattson och Birgitta Juås (35) med fokus på skydd mot olyckor och deras konsekvenser. År 2004 uppdaterades dessa analyser av Bengt Mattson. I uppdateringen beaktades huruvida nya teorier, empiriska data, förändring inom institutioner, teknik eller andra faktorer av betydelse hade framkommit som kunde påverka de ursprungliga resultaten. Vad gäller den teoretiska grunden visade resultatet att inga förändringar hade skett. Vissa justeringar genomfördes dock på den empiriska sidan, exempelvis med hänsyn till konsumentprisindex (KPI) och inspektionskostnader. För institutionella förändringar noterades bland annat att

landsting började använda sprinkler i en större utsträckning jämfört med tidigare. När det gäller tekniska förändringar framkom inga ytterligare relevanta uppgifter (4).

De analyserade värdena uttrycktes som en kvot mellan samhällets fördelar (nuvärdesberäknade, B) och samhällets kostnader (nuvärdesberäknade, C). för att en åtgärd ska anses vara samhällsekonomiskt lönsam måste denna kvot (B/C) överstiga 1 ( $B/C \geq 1$ ). Resultaten av dessa analyser har även redovisats i databasen hos Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Det är värt att notera att Juås beräkningar delvis baseras på norska uppgifter, medan Mattsons uppdateringar genomfördes i Sverige, vilket Boverket anser gör dem tillämpliga för svenska förhållanden. (4)

**TABELL 2: ERHÅLLNA B/C KVOTER I BENGT MATTSONS OCH BIRGITTA JUÅS STUDIE FRÅN 1994 JÄMFÖRT MED DEN UPPDATERADE STUDIEN FRÅN 2004.**

	<u>1994/95</u>	<u>Uppdatering 2004</u>
<b>Sprinkler i enbostadshus</b>	0,23	0,38
<b>Vård: Sjukhem (50 platser)</b>	0,85–1,03	0,89–1,10
<b>Vård: centralsjukhus (200 platser)</b>	0,94–1,14	0,99–1,22
<b>Vård: psykiatri</b>	Ca 2,5	Ca 2,5

Kvoten visar att samhället endast får tillbaka 38 öre per investerad krona i installation av sprinkler i enbostadshus, vilket innebär att det inte är ekonomiskt lönsamt att installera sådana system i denna typ av byggnad. Detta beror främst på den låga brandfrekvensen i enbostadshus samt de höga drift- och underhållskostnaderna för sprinklersystemet. Studierna visar också att installation av sprinkler i sjukhem och centralsjukhus kan vara en samhällsekonomiskt lönsam åtgärd, men medelvärdet för kostnad/nytta-kvoten för sjukhem ligger precis under 1. Allra mest lönsam är sprinklersystem inom psykiatrin vilket kan förklaras av faktorer som att denna typ av verksamhet ofta har låsta avdelningar som gör evakueringen av byggnaden mer komplicerad, samt patienternas sjukdomsbild. Sammantaget stödjer resultatet i dessa studier Boverkets förslag till krav på sprinkler.

#### 4.1.4.2 Nystedts studie

Fredrik Nystedts studie (23) undersöker olika typer av brandskydd och deras förmåga att förhindra dödsfall. Risken att omkomma i en brand uppskattades genom att jämföra beräkningar av brandförlopp med modeller för människors beteende vid brand. Det konstateras att det över åren inträffat få dödsfall i boenden med installerade sprinklersystem och att dödsfallen främst innefattar fall där offret är handikappat och branden startar i personens kläder. I rapporten framgår tre huvudsakliga kategorier som människor kan placeras i:

- **Människor som är nära involverade i branden** – Denna kategori innefattar personer som direkt orsakar branden, exempelvis genom rökning eller hantering av öppen eld. I dessa fall är sprinklersystemets förmåga att rädda liv begränsad.
- **Personer med normal fysisk kapacitet** – Denna grupp har förmågan att utrymma själva och kan dra nytta av sprinklersystemet som tidig varning och genom dess förmåga att öka tiden för säker utrymning då det antas att sprinklern begränsar spridning och ökar tiden till kritiska förhållanden.
- **Rörelsehindrade individer som inte är nära branden** – Sprinklersystemet antas ha störst nytta för personer som inte själva kan utrymma byggnaden eftersom det begränsar, eller släcker branden, vilket ökar tiden för andra att rädda personen.

Bland annat värderades kostnadssidan för ett nationellt krav på installation av boendesprinkler i bostäder. Det bedömdes inte vara en kostnadseffektiv åtgärd då kostnaden per räddat liv beräknades till 655 miljoner kronor. Den höga kostnaden kan främst kopplas till den relativt låga brandfrekvensen i kombination med höga installations- och underhållskostnader för sprinklersystem. Den sammanlagda effektiviteten av boendesprinkler för att förhindra dödsbränder uppskattas till 53 %, vilket innebär en riskreduktion på 53 % vid installation av

boendesprinkler på nationell nivå. Riskvärdet baseras på en analys av riskreduktionen för personer nära branden, samt för individer med normal respektive nedsatt rörlighet. (23)

Boendesprinkler bedöms däremot vara kostnadseffektivt att installera i samtliga äldreboenden, både i nybyggnation och befintliga anläggningar, med en kostnad per räddat liv på 4,2 miljoner kronor. Om boendesprinkler installeras i alla äldreboenden skulle risknivån för dessa byggnader bli jämförbar med den i vanliga bostäder (utan sprinkler) för personer med normal fysisk rörlighet. För personer med nedsatt rörlighet skulle den årliga risken att omkomma i en brand minska med 64 % enligt rapporten.

Nystedt (23) hänvisar till Mattson och Juås (1994) samt Beever och Britton (1998), som båda ansåg att boendesprinkler inte är kostnadseffektivt i alla bostäder. Beever och Britton menar att en uppdatering av kostnadseffektivitetsberäkningarna bör ske i takt med att befolkningen åldras och kostnaderna för boendesprinkler minskar. I Mattsons uppdatering från 2004 nås samma slutsats som i Juås studie från 1994. Boverkets förslag får stöd av Nystedts bedömningar då det konstateras att boendesprinkler är kostnadseffektivt i nya äldreboenden, men att ett nationellt krav på boendesprinkler inte anses vara en effektiv lösning (4).

#### 4.1.4.3 Kostnadsberäkning i Boverkets konsekvensutredning

I Boverkets konsekvensutredning används en kostnadsberäkning av Gösta Holmstedts från Sprinklerfrämjandet som underlag (4). I rapporten poängterar han att det är en missuppfattning att sprinklersystem är dyra att installera och underhålla samt att de orsakar stora vattenskador. Holmstedt vill genom denna analys visa att kostnaderna för sprinkler är överkomliga och ofta i nivå med kostnaden för att lägga en ny golvmatta. Holmstedts beräkningar utgår från en kontorsbyggnad och ett bostadshus med 4 respektive 8 våningar. Kostnaden per kvadratmeter för installation och material beräknas till cirka 250 – 300 kr. Omräknat till nuvärde (år 2023) resulterar det i ca 500 – 600 kr/m<sup>2</sup>. Det anges att priset per sprinklerhuvud är cirka 1600 – 2000 kr (2007 års priser), inklusive installation. Det som inte ingår i detta pris är eventuell tank och tryckhöjningspump som behövs om systemet inte kan kopplas direkt till vattennätet. För mindre byggnader kan kostnaden för boendesprinkler, som är enklare och specifikt utformade för bostadsfastigheter, vara något lägre. Holmstedt uppskattar priset för boendesprinkler till ca 200 – 250 kr per kvadratmeter (36).

Beräkningarna bygger på riskklass OH 1 vilket innebär att anläggningen ska kunna leverera 600 l/min vid ett tryck mellan 3 – 5 bar, beroende på byggnadens höjd. Om kommunal vattenförsörjning inte uppfyller dessa krav kan en separat vattenreservoar och pump behöva installeras. Holmstedt anger att en tank på ca 4 kubikmeter skulle kosta ungefär 30 000 kr och en eldriven pump omkring 200 000 kr.

Underhållskostnaderna för sprinkleranläggningen inkluderar regelbundna kontroller och service och uppgår till ca 1,5 – 2 kr per kvadratmeter. Besiktningkostnaden för en större anläggning ligger på 1–2 kr per kvadratmeter, men är högre för installationer i mindre boenden. Kostnaderna för servicebesök till sprinklercentralen anges vara 4 000 kr för en grundläggande central och 10 000 kr för en central med dieselpump.

#### 4.1.5 Hall, J.R., 2010

I Halls rapport (21) undersöks effektiviteten och tillförlitligheten hos sprinklersystem och annan automatisk brandutrustning i USA med utgångspunkt i data från "National Fire Incident Reporting systems" (NFIRS) och "National Fire Protection Association" (NFPA). Alla resultat är grundade i statistik rapporterad till amerikanska räddningstjänster från år 2003 – 2007 och ur statistiken exkluderas byggnader under konstruktion och byggnader utan installerade sprinklersystem.

Enligt rapporten minskade dödligheten per brand i sjukvårdsinrättningar med 72 % när sprinklersystem är installerat i byggnaden. Kategorin sjukvårdsinrättning ("health care") innefattar i rapporten sjukhus, vårdhem, kliniker, läkarmottagningar och anläggningar för utvecklingsstörda. Sprinklernas förmåga att minska dödsfall beräknades genom att jämföra statistiken mellan boenden med och utan sprinkler. Jämförelsen visade alltså att vårdinrättningar med sprinkler hade en 72 % lägre dödsfallsfrekvens jämfört med de boendena utan installerade sprinklersystem.

I rapporten nämns att när människor skadas i bränder, trots installerat och fungerande sprinklersystem, lider offret i de flesta fall av någons sorts funktionsnedsättning som ökar deras sårbarhet. Hall skriver att 93 % av dödsfallen i hem med fungerande våtrörssprinkler uppstod då personen befann sig i närheten av brandens uppkomst och därmed erhöll dödliga skador innan sprinklernas aktivering. 30 % av dödsfallen i hem med fungerande sprinkler bestod av fall då brand uppstod i personens kläder. I 50 % av dödsfallen var även offret 65 år eller äldre. I rapporten presenteras även en jämförelse mellan vårdinrättningar med och utan sprinkler med fokus på förmågan att begränsa branden till startutrymmet. I vårdinrättningar utan sprinkler var 92 % av bränderna begränsade till startutrymmet och med sprinkler ökade andelen till 99 %.

#### 4.1.6 Juås, B., 1994

I Juås studie (35) har lönsamheten av att installera sprinkler i norska vårdinrättningar beräknats. Amerikansk statistik för sprinklers effekt har samlats in och sedan justerats så att det motsvarar den effekt som ett fullt fungerande och väl underhållet system hade gett. Kostnaden för installation av sprinkler hämtades från Sverige och skadekostnader och egendomsskada hämtades från norsk brandkårsstatistik. I rapporten har de valt att räkna ut hur många vårdplatser som krävs i olika typer av vårdformer för att det ska vara samhällsekonomiskt lönsamt.

Analysen bygger på många olika antaganden och det framgår inte alltid på vilken grund dessa görs eller varför de är godtagbara. Exempelvis antas det vid värdering av egendomsskada att ett väl anpassat och underhållet sprinklersystem skulle minska egendomsskadan med 75 %. Vid värdering av personskada refererar Juås (35) till en rapport av Hall som presenterar att antalet dödsfall i vårdinrättningar minskar med 52 % när sprinkler är installerat. Kostnadsanalysen bygger på följande arbeten:

- Installationskostnader
- Inspektionskostnader
- Underhåll och tillsyn
- Vattenskada till följd av felaktig eller onödig aktivering

Juås anger att kostnaderna är grovt uppskattade och att de bygger på genomsnittliga förhållanden vad gäller exempelvis byggnadens utformning, tillgång till vattenkälla och larmorganisation. Följande kvadratmeterpris (från 1993) anges för installation av sprinklersystem:

	Intervall (kr/m <sup>2</sup> )	Genomsnitt (kr/m <sup>2</sup> )	Nuvärde (2023)
<b>Kommunalt vatten</b>	115 – 291	181	Ca 482 kr/m <sup>2</sup>
<b>Bassäng</b>	64 – 518	235	Ca 625 kr/m <sup>2</sup>

Slutsatsen Juås erhåller är att det krävs 69 vårdplatser för att det ska vara lönsamt med sprinkler i sjukhem. Det förutsätter att kommunal vattenförsörjning är tillräcklig, att ytan per vårdplats är 39 m<sup>2</sup>, samt att det är ett nybyggt sjukhem. Dessa resultat är svåra att jämföra med resultat från andra kostnads-nyttanalyser eftersom Juås inte räknar fram någon kostnad/nytta-kvot. Men antagandena i rapporten är anmärkningsvärda. Det kan även konstateras att kvadratmeterpriset går helt i linje med den kostnadsberäkningen Gösta Holmstedt presenterar i avsnitt 4.1.4.3.

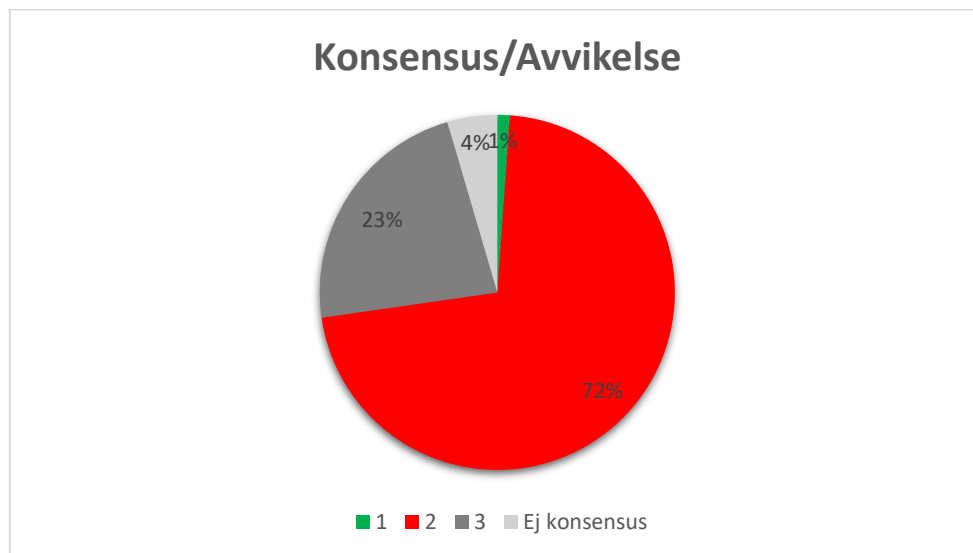
## 4.2 Dödsbrandstatistik

Mellan år 2000 – 2023 inträffade totalt 91 dödsbränder i de undersökta vårdinrättningarna. I två av dessa var det bekräftat att sprinkler var installerat i boende och dessa exkluderas ur statistiken. Ytterligare ett fall uteslöts då det var en man som bodde ensam i en villa, vilket inte ansågs representativt för de vårdinrättningar som denna rapport behandlar. Det innebär att statistiken omfattar 88 fall. Resterande del av detta avsnitt visar samstämmigheten mellan de tre bedömningspersonernas graderingar av fallen.

I 84 av fallen hade alla tre personer angett samma gradering, vilket omfattar ca 95 % av datamängden. Det är alltså ett övervägande samtycke av graderingarna i sin helhet.

I 4 fall förekom avvikande gradering mellan de tre personerna, vilket omfattar ca 5 % av datamängden. Dessa 4 fall hade en mycket kort beskrivning av brandförloppet vilket försvårade bedömningen och ledde till avvikande gradering mellan personerna som bedömde fallen.

63 av fallen graderades av samtliga som 2, det vill säga att sprinkler inte hade bedömts rädda livet på den direkt utsatta personen i ca 72 % av fallen. I endast ett fall var samtliga överens om att sprinkler hade räddat livet på den direkt utsatta personen och i 20 av fallen tillsattes gradering 3 av samtliga och informationen angiven i de fallen anses därmed otillräcklig för att kunna avgöra sprinklers påverkan på brandförloppet. Det kan konstateras att majoriteten av de fall där gradering 2 tillsattes berodde på en bristande information om händelseförloppet.



**FIGUR 5: CIRKELDIAGRAM ÖVER KONSENSUS OCH AVVIKELSE AV BEDÖMNING. DIAGRAMMET VISAR ANDEL AV: SPRINKLER RÄDDAR PERSONEN (KATEGORI 1), SPRINKLER RÄDDAR INTE PERSONEN (KATEGORI 2), OKLART (KATEGORI 3), SAMT TOTALT ANTAL FALL DÄR AVVIKANDE GRADERINGAR ANGAVS (EJ KONSENSUS).**

De 4 procent av fallen som utgör "ej konsensus" bestod endast av kombinationer mellan graderingen 2 och 3. Det vill säga vissa ansåg att sprinkler hade en nytta och andra påstod att informationen inte var tillräcklig för att avgöra. Det finns därmed endast ett fall i statistiken där gradering 1 användes (sprinkler räddar personen) och i det fallet var samtliga personer överens.

### 4.3 Insatsstatistik

Mellan åren 2000 och 2023 finns det totalt 9744 dokumenterade händelserapporter och insatsrapporter från räddningstjänster i Sverige. Med det aktuella filtret framgår det 12 fall där sprinkler varit installerat, branden har uppstått i sovrum/sovsal och personen har överlevt. I 5 av fallen har personskada uppstått och det framgår inte i vilken omfattning personen blivit skadad. Däremot kan det konstateras att de inte omkommit eftersom dessa 12 fall inte ingår i dödsbrandstatistiken. Det går inte att klargöra i vilken grad sprinkler spelade in i brandförloppets utveckling enbart utifrån informationen som anges i denna statistik.

När statistiken filtreras efter de byggnader där det är bekräftat att sprinklersystem var installerat, oberoende av startutrymme för branden, fanns 113 fall. I de boenden som sprinkler var installerat finns det 63 fall där sprinkler enligt statistiken inte hade någon påverkan på brandförloppet trots aktivering, eller inte utlöstes alls. Det innebär att ca 56 % av de fall då sprinkler var installerat och en brand uppstod hade systemet ingen påverkan på utfallet och producerade inte någon nytta.

### 4.4 Kostnadsanalys

#### 4.4.1 Äldreboende

Kostnadsuppgifterna är från en kalkyl från en person med mycket stor erfarenhet som projektör, installatör och utför kalkyler på en av de stora firmorna i branschen. Personens anonymitet har bevarats på förfrågan.

Följande information gäller ett befintligt äldreboende där boendesprinkler typ 3 har installerats:

- 1900 m<sup>2</sup>
- 32 lägenheter + gemensamma ytor och kontor
- 4 våningsplan + källare

#### Kostnader för arbete och material

TABELL 3: KOSTNADER FÖR MATERIAL OCH ARBETE VID INSTALLATION AV BOENDESPRINKLER I ETT ÄLDREBOENDE.

Arbete/material	Kostnad
Rörinstallation med centralutrustning och larmöverföring	1 291 000 kr
Pump	170 000 kr
Projektering	125 000 kr
Håltagning	240 000 kr
Brand- och ljudtätning	100 000 kr
Elinstallationer	20 000 kr
Övriga kostnader	90 000 kr
Totalt	2 036 000 kr

Ingen tank nyttjas i detta projekt. Men kostnaderna kan likställas med kostnaderna för pump om det inte är en nedgrävd tank. Från samma informationskälla framgick även att kostnaden för sprinkler vid nybyggnation är ca 55 – 60 % av kostnaderna för en redan befintlig verksamhet.

Den totala kostnaden för installation av sprinkler i detta projekt uppgick därmed till ca 1070 kr/ m<sup>2</sup>. Det är ca 800 kr/m<sup>2</sup> mer jämfört med den kostnadsberäkning Boverket använde sig av för att rättfärdiga införandet av krav på boendesprinkler.

#### Kostnader för underhåll

TABELL 4: KOSTNADER FÖR UNDERHÅLLSARBETEN PÅ ÄLDREBOENDET. DET RÄKNADES MED ATT VECKOPROVET GENOMFÖRS 48 GÅNGER PER ÅR, MED HÄNSYN TILL ATT KVARTALSPROVET GENOMFÖRS 4 GÅNGER PER ÅR OCH ERSÄTTER VECKOPROVET VID DESSA TILLFÄLLEN.

Underhållsarbete	Kostnad per år
Kapacitetsprov	8000 – 10 000 kr
Revisionsbesiktning	8000 – 10 000 kr
Kvartalsprov	6500 kr × 4 ggr/år = 26 000 kr
Drifttekniker (veckoprov, pumpstart)	500 kr × 48 ggr/år = 24 000 kr
Utbyte av komponenter	3000 – 5000 kr
Totalt	69 000 – 74 000 kr

De löpande underhållskostnaderna för boendesprinklern i detta äldreboende uppgår till ungefär 36 - 39 kr/m<sup>2</sup>/år.

#### 4.4.2 Gruppboende (LSS)

Uppgifterna från detta boende är från samma källa som för äldreboendet ovan (avsnitt 4.4.1).

Ett gruppboende med 390 m<sup>2</sup> bruttoarea installerade sprinkler med pump och tank. Kostnaden för installationen var ca 750 000 kr exklusive elarbeten, håltagning, brandtätning. Det innebär en kostnad på 1920 kr/m<sup>2</sup>. När kostnad för tank och pump exkluderas är kvadratmeterpriset 1026 kr.

Underhållskostnaderna för detta boende är detsamma som för äldreboendet ovan (avsnitt 3.3.3). Det vill säga 36 – 39 kr/m<sup>2</sup>/år

#### 4.4.3 Vårlöken 10, Flen

Vårlöken Flen är ett LSS-gruppboende där sprinklerinstallation genomfördes i samband med uppförandet av byggnaden. Kostnaderna för detta boende och Löten 13 (avsnitt 4.4.4) nedan är från Tegelstaden bygg AB.

I detta projekt uppgick kostnaden för sprinkler till 585 000 kr och byggarbeten till 60 000 kr. Ytan som sprinkler verkar på är ca 500 m<sup>2</sup> vilket innebär att installationen totalt sett kostade 1 290 kr/m<sup>2</sup>.

#### 4.4.4 Löten 13, Flen

Löten i Flen utgör ett LSS-gruppboende. En stor ombyggnad från förskola skedde och i samband med detta även sprinklerinstallation.

Kostnaden för sprinkler uppgick till 800 000 kr och byggarbeten till ca 120 000 kr. Sprinklern i detta projekt verkar på ca 1 200 m<sup>2</sup>, vilket innebär en total kostnad på ca 770 kr/m<sup>2</sup>.

## 5. Diskussion

### 5.1 Insats-, dödsbrandstatistik och tidigare evidens

Denna rapportens mål är att utvärdera boendesprinklers effektivitet i särskilda boende för äldre och LSS-boenden. Utifrån resultatet från granskningen av dödsbrandstatistiken är det klart att boendesprinkler har en mycket begränsad möjlighet att förhindra de dödsbränder som sker i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden. Sammanställningen av litteraturen visar att sprinkler generellt har en positiv effekt på brandsäkerheten i vårdinrättningar genom färre dödsfall, person- och egendomsskador. Det kan konstateras att resultaten från denna rapport utvärdering av statistiken avviker från denna slutsats.

I rapporten av Hall (21) presenteras det att sprinkler minskar dödsfallen i vårdinrättningar med 72 %. Det är en mycket hög siffra och hur detta resultat har erhållits är delvis oklart. Hall genomförde en direkt jämförelse mellan vårdinrättningar med och utan sprinkler genom data från "National Fire Incident Reporting System" (NFIRS) och "National Fire Protection Association" (NFPA). Resultatet visade som nämnt att dödsfall och egendomsskada var betydligt lägre i byggnader med sprinkler, men det ska även förtydligas att kategorin vårdinrättningar ("health care facilities") omfattar en betydligt bredare mängd av verksamheter än denna rapport. Under arbetets gång har försök att nå Hall J.R. genom NFPA genomförts i syfte att få klarhet i rapportens resultat. Kontakt har inte lyckats etableras och därmed kvarstår oklarheten kring rapportens slutsatser. Det är problematiskt att en stor mängd efterföljande studier bygger på oklara resultat. Om inte tidigare studier ifrågasätts och granskas kritiskt leder det till helt felaktiga slutsatser. Särskilt i fall där ny forskning bedrivs med grund i tidigare felaktiga resultat.

Flera olika genomförda kostnads-nyttoanalyser har presenterats i denna rapport med varierande slutsatser. Studierna visar inte att sprinklerinstallationer är lönsamma i alla byggnader och verksamhetstyper. Däremot pekar flera studier på att det kan vara samhällsekonomiskt försvarbart i vissa specifika verksamheter som vårdinrättningar och äldreboenden. I samband med genomgången av CBA-studier och generella metoder för att bedöma olika åtgärders lönsamhet identifierades några problem. En stor andel av studierna bygger på antaganden som inte har någon grund. Verkligheten är komplicerad och det innebär att förenklade modeller måste tillämpas och antaganden måste göras för att kunna genomföra beräkningarna. Det är däremot avgörande att antagandena har någon grund i verkligheten och kan motiveras. Ett exempel är Juås (35) studie av sprinklers lönsamhet, där det antas att ett installerat sprinklersystem som är väl underhållet minskar egendomsskadan med 75 %. Det är ett antagande som helt saknar motivering i rapporten och bidrar till osäkerhet i resultatet. Det är positivt att försöka kvantifiera effekter och räkna på lönsamhet men det får inte gå på bekostnad av trovärdigheten. Om för många faktorer är osäkra och de ersätts med oklara antaganden kan inte slutsatserna användas som underlag till beslutsfattare. Känslighetsanalyser får en central roll i dessa typer av situationer för att avgöra hur mycket de olika ingående parametrarna påverkar resultatet. En bidragande faktor till att CBA-studier i vissa fall tillämpar felaktiga data är att de ofta genomförs av ekonomer som kanske saknar kompetensen kring de åtgärder de försöker kvantifiera.

Den ursprungliga tanken kring denna rapport var att genomföra en uppdaterad kostnads-nyttoanalys. Med arbetets gång framgick det allt tydligare att det mer kvalitativa tillvägagångssättet som denna rapport tillämpar är mer lämpligt i detta fall. Framför allt med hänsyn till att utvärderingen av dödsbrandstatistiken visade att boendesprinkler inte är effektiv mot de dödsbränder som sker i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden. Den genomgående observationen av tidigare genomförda studier och kostnads-nyttoanalyser är att det är specifika siffror som återkommer i resonemangen. Ett exempel på detta är siffrorna på dödsfallsfrekvenserna från Hall's olika rapporter. Dessa data har använts ur sin kontext i efterföljande studier och tillämpats på fel typer av verksamheter. Att endast använda specifika data från en rapport utan att ta hänsyn till dess sammanhang och tillämpa det på nya resonemang är urvalsförfalskning. Det är även fallet att olika länder har varierande struktur i sin vård och olika kategoriseringar av vårdverksamheter. Därav försvårar det tillämpningen av värden från internationella studier på den svenska vården. Det leder i längden till att skattningar av samband eller effekter förvrängs.

### 5.3 Kostnadsanalys

Ett återkommande problem som observerats vid undersökning av kostnader för installation av sprinklersystem är att alla kostnader inte inkluderas. Det går inte att exempelvis undersöka enbart materialkostnaderna för sprinkler och sedan konstatera att dessa är likvärdiga med den totala kostnaden. Installation av sprinkler är ett omfattande arbete, speciellt i redan befintliga byggnader, som innebär en rad olika kostnader som inte är kopplade direkt till själva kostnaden för systemet. Arbeten som projektering, håltagning, brand- och ljudtätning, samt avbrott för verksamheten har inte varit inkluderade i de undersökta kostnadsanalyserna vilket leder till att kostnaderna som presenteras i dessa analyser är lägre än i verkligheten. Om en korrekt kostnadsnyttoanalys ska genomföras är det avgörande att samtliga faktorer på kostnads- och nyttasidan värderas. I de undersökta analyserna har en missvisande bild av sprinklers nytta presenterats.

Det finns en stor brist på projekt där den faktiska kostnaden av sprinklerinstallation presenteras. En stor del av tidsåtgången i skrivandet av denna rapport låg i att hitta entreprenörer som var villiga att dela med sig av tidigare projekt. Sannolikt beror det till viss del av att det kan anses vara "företagshemligheter" men det är även intressant att de entreprenörer som delat med sig av totala projektkostnader vill vara anonyma. Möjligtvis kan det anses kontroversiellt att presentera kostnader som är mycket högre än vad tidigare genomförda kostnads-nyttoanalyser gör. Det ska även förtydligas att fler exempel på totala projektkostnader behövs för att kunna dra en bredare slutsats. Denna rapport har endast kollat på fyra riktiga projektkostnader. Kvadratmeterpris är även ett mått som blivit kritiserat för att det kan variera kraftigt beroende på projekt. Det är många olika faktorer som påverkar priset för sprinklerinstallation. Generellt sett blir kvadratmeterpriset lägre för installationer i större vårdboenden. Därav blir sprinkler i LSS-gruppboenden ofta kostsammare i jämförelse med äldreboenden med hänsyn till gruppboendets begränsade antal vårdplatser.

Det ska även konstateras att kostnadsanalysen i denna rapport inte är av lika stor betydelse som i en kostnads-nyttoanalys. Om man kan påvisa att sprinkler inte räddar liv i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden spelar det ingen roll hur stor kostnad systemet har. Alla åtgärder som inte producerar nytta, är dyra. Därmed bidrar inte kostnadsanalysen med någon större osäkerhet i slutsatserna.

### 5.4 Bedömning av boendesprinklers effektivitet

Ett argument för installation av boendesprinkler är att det utgör ett skydd mot övriga personer, även om det kanske inte räddar livet på den direkt utsatta. Men med förutsättningen att personen befinner sig i sitt rum, som är utfört som en brandcell, är spridningen av branden redan begränsad. Dessutom omfattar branden sällan mer än startföremålet i dessa boenden. Ett annat argument för användning av sprinkler är att det till en viss grad begränsar egendomsskada. I särskilda boenden är det däremot oklart hur stor nytta boendesprinkler ger i det avseendet. En rumsbrand kommer, med eller utan sprinkler, sannolikt innebära en totalrenovering av brandcellen. Sammantaget kan det konstateras att båda argumenten är sanna, men inte nödvändigtvis för samtliga typer av verksamheter. Det är även fallet att bränder i denna miljö är relativt ovanliga, vilket ytterligare talar för att sprinkler inte är rätt åtgärd. Brandskydd ska anpassas efter de rådande omständigheterna och det innebär att det måste vara klarlagt vilken typ av incidenter som inträffar och hur de kan förhindras på ett kostnadseffektivt sätt. I särskilda boenden för äldre och LSS-boenden där de flesta dödsfallen som inträffar är just bränder i personens direkta närhet är inte boendesprinkler ett effektivt skydd. Sprinkler är "tröga" system i bemärkelsen att de kräver en relativt utvecklad brand för att aktivera och när initialbranden är i direkt kontakt med personen erhåller de ofta dödliga skador innan sprinklern utlöses (14). Det är särskilt sant för de människor som bor i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden eftersom de har en ökad fysisk sårbarhet och inte klarar av lika höga stressorer som den genomsnittliga människan. För att ett släcksystem ska kunna anses vara effektivt i dessa typer av vårdinrättningar krävs en mycket snabb detektion och aktivering av släcksystemet.

Det framgår också genom rapporten av Hall (21) att det är en liten skillnad i hur väl branden begränsas med eller utan sprinkler. Det kan argumenteras för att slutsatserna i denna rapport har tillämpats på fel typ av verksamheter. Rapporten visar klart att sprinkler har en stor nytta i form av minskade dödsfall men den beskriver också att de flesta som dör, trots fungerande sprinkler, är äldre och situationer då branden startar i

personens kläder. Halls slutsats om att sprinkler minskar dödsfall med 72 % kan inte betraktas som ett underlag för att rättfärdiga installation av boendesprinkler i LSS-boenden och särskilda boenden för äldre.

Det kan argumenteras för att det finns andra åtgärder än installation av sprinkler som hade minskat antalet dödsbränder markant. Utifrån dödsbrandstatistiken observerades att en stor andel av bränderna som leder till att någon omkommer i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden är rökning. Det finns redan etablerade rutiner för hur sådana bränder ska undvikas. Det innefattar bland annat flamsäkra sängkläder och förkläden som ska bäras vid rökning.

## 5.5 Metodreflektion och trovärdighet

Denna rapport grundar sig i en kombination av kvantitativa och kvalitativa metoder. Ett systematiskt urval av både primär och sekundär statistik och litteratur har samlats in och utvärderats. I analysen av dödsbrand- och insatsstatistik har MSB:s nationella databaser använts, vilket ger en bred grad av datatäckning och hög trovärdighet. Däremot har flera begränsningar identifierats. En central brist i undersökningen av den direkt insamlade statistiken är att uppgifterna om sprinklersystem varit installerat eller ej inte alltid är tillgängliga. En betydande andel av statistiken angav att det var okänt om sprinkler fanns eller att uppgifterna inte var ifyllda. Detta har försvårat möjligheten att dra säkra slutsatser om sprinklers effekt och påverkan på brandförloppet i samtliga fall.

I syfte att stärka trovärdigheten och minska osäkerheter i bedömningen av dödsbränderna har två externa personer med stor erfarenhet inom brandteknik bidragit med oberoende bedömningar av varje enskilt fall. En gemensam genomgång av materialet genomfördes också där fall med olika graderingar diskuterades vilket minskar risken för subjektiva felbedömningar. Samtidigt är det viktigt att understryka att även experternas bedömningar bygger på begränsad information i statistiken, vilket påverkar validiteten i undersökningen.

I kostnadsanalysen har verkliga exempel från svenska vårdboenden använts i kombination med indexjustering via SCB:s byggkostnadsindex. Detta möjliggör jämförelser med tidigare studier och utgör en uppskattning av dagens kostnadsläge. Däremot innebär det begränsade antal referensprojekt att resultatet inte blir generaliserbart. Vidare forskning bör riktas mot att samla in en större mängd projekt för att kunna dra bredare slutsatser. Som mått på kostnad för sprinklerinstallation användes kvadratmeterpris i syfte att kunna enkelt jämföra boendena med Gösta Holmstedts (36) kostnadsanalys. Detta mått har sina brister då det finns en stor mängd faktorer i en byggnad som påverkar installationskostnaderna och det innebär att det presenterade kvadratmeterpriset kan variera kraftigt. Det är även oklart vilka kostnader som inkluderas i kvadratmeterpriset vilket begränsar möjligheten att jämföra olika projekt. I Gösta Holmstedts kostnadsförslag inkluderas exempelvis inte eventuell tank och tryckhöjningspump, vilket innebär att det presenterade kvadratmeterpriset blir lägre.

Vidare bygger litteratursammanställningen på ett urval av centrala och ofta citerade vetenskapliga rapporter inom området som nämns i Jaldells (17) rapport och i Boverkets konsekvensutredning (4). Ingen egen litteratursökning genomfördes. I dessa ingår bland annat Hall (21) och Juås (35), samt flera internationella kostnads-nyttanalyser. En svaghet är att vissa äldre studier baseras på gamla data som inte nödvändigtvis reflekterar dagens tekniska standard eller förändrade vårdstruktur.

Slutligen bör det noteras att arbetets övergripande karaktär är explorativ och att flera antaganden har gjorts. Exempelvis gällande sprinklers effekt i specifika brandförlopp. Dessa antaganden redovisas öppet i metodkapitlet, men innebär samtidigt att resultatet bör tolkas med viss försiktighet. Arbetet ger däremot en god grund för vidare forskning i ämnet och riktlinjer för utvecklingen av sprinklerkrav i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden.

## 6. Slutsatser

Detta arbete syftade till att klarlägga i vilken utsträckning boendesprinkler utgör ett verkningsfullt och ekonomiskt försvarbart brandskydd i svenska särskilda boenden för äldre och LSS-boenden. Slutsatserna kan sammanfattas i följande huvudsakliga observationer.

- **Livräddande effekt**  
I cirka 72 % av de analyserade dödsbränderna uppstod branden i offrets kläder eller i sängen. Boendesprinkler har under sådana omständigheter mycket låg sannolikhet att aktivera tillräckligt snabbt för att förhindra dödsfall. Endast ett (1) av 88 fall bedömdes med rimlig sannolikhet kunna ha fått ett livräddande utfall vid installerad boendesprinkler. En installation av sprinkler i denna typ av miljö kan därför förväntas förhindra färre än 30 % av de inträffade dödsfallen.
- **Begränsad överförbarhet av internationella data**  
Riskreduktioner om 50 – 80 %, som ofta citeras i litteraturen, baseras i huvudsak på andra boendemiljöer och brandscenarier än dem som präglar svenska äldre- och LSS-boenden. En direkt tillämpning av dessa värden leder därför till överskattad nytta.
- **Aktuell kostnadsbild**  
Genomgång av nyligen utförda projekt visar installationskostnader om 770 – 1920 kr/m<sup>2</sup>, att jämföra med de 500 – 600 kr/m<sup>2</sup> som antogs vid införandet av kravet på sprinkler i verksamhetsklass 5B.

Samlat visar analysen att nuvarande krav på boendesprinkler i särskilda boenden för äldre och LSS-boenden endast i mycket begränsad utsträckning bidrar till den förväntade livräddande effekten, samtidigt som kostnaderna potentiellt är betydligt högre än vad tidigare antagits. För att släcksystem ska uppnå en högre effektivitet i dessa verksamheter krävs en snabbare aktivering. Resultatet bör tolkas med de redovisade osäkerheterna i åtanke och vidare forskning krävs för att ytterligare klargöra sprinklers effektivitet i dessa typer av verksamheter. Mot bakgrund av slutsatserna från utvärderingen av dödsbrand- och insatsstatistiken och den uppdaterade kostnadsbilden, motiveras en översyn av sprinklerkravet. En systematisk omprövning av kravet – som väger in ny empirisk evidens, alternativa riskreducerande åtgärder och kostnader – är nödvändig för att säkerställa att regelverket fortsatt bygger på proportionerligt och effektivt brandskydd.

## Litteraturförteckning

1. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Systematiskt arbete för äldres säkerhet – Om fall, trafikolyckor, bränder och suicid. 2013. ISBN 978-91-7383-334-9.
2. AP Omvårdnadsgruppen. apomvardnadsgruppen.se. [Online] [Citat: den 3 september 2024.] <https://apomvardnadsgruppen.se/vad-ar-ett-lss-boende/>.
3. Kunskapsguiden. kunskapsguiden.se. [Online] [Citat: den 3 september 2024.] <https://kunskapsguiden.se/omraden-och-teman/aldre/boende-for-aldre-personer/boendeform-for-aldre-personer/>.
4. Boverket. Konsekvensutredning, - för revidering (BFS 2011:26) av avsnitt 5 Brandskydd i Boverkets byggregler, BBR (BFS 2011:6), - för allmänt råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd (BFS 2011:27) . Boverket, 2011.
5. Utkiken.net. [Online] [Citat: den 28 Oktober 2024.] <https://www.utkiken.net/search?q=boendesprinkler&searchJSON=%7B%22keywords%22%3A%22boendesprinkler%22%7D>.
6. Brandskyddsföreningen. Brandskyddsforeningen.se. [Online] [Citat: den 11 September 2024.] <https://www.brandskyddsforeningen.se/brandsakerhet/slackanlaggningar/sprinkler/>.
7. Hjort, Bo. Genom personlig kommunikation. Stockholm, 2025 .
8. Installatörsföretagen. Automatiskt vattensprinklersystem - Ett kompendium för gymnasieelever, version 2. 2020.
9. Andersson, Petra. Riskreducerande åtgärder för dödsbränder i bostäder . Borås : RISE Research Institutes of Sweden AB, 2018. 978-91-88695-75-8.
10. Mohammadi, Adam och Asp, Hampus. Boendesprinkler - Hur ska boendesprinkler projekteras och installeras för att undvika vattenskadorna och tillväxt av legionella? Stockholm : Kungliga tekniska högskolan, 2013.
11. Strandberg , Oskar. filosofer.se. [Online] den 17 Oktober 2022. [Citat: den 9 Mars 2025.] <https://filosofer.se/utilitarism.html>.
12. Jaldell, Henrik och Svensson, Mikael. Värdering av olycksrisker - Nationalekonomi . Karlstad : Räddningsverket, 2008.
13. Atkinson, Scott E och Halvorsen, Robert. The Valuation of Risks to Life: Evidence from the Market for Automobiles. 1990.
14. Shipp, Martin, Annable, Kelvin och Purser, Dave. Final Research Report: BD 2546. Sprinkler effectiveness in care homes. London : Department for Communities and Local Government, 2007.
15. Andersson, Petra, Amon, Francine och McNamee, Margaret S. Fire protection of residents in care facilities. San Francisco, CA : SP Technical Research Institute of Sweden., 2013.
16. Milke, James S., Childers, Cathleen T. och Wright, Brittany D. Performance of Smoke Detectors and Sprinklers in Residential and Health-Care Occupancies. Maryland : University of Maryland, Department of Fire Protection Engineering., 2010.
17. Jaldell, Henrik. Kostnadnyttoanalyser - Sprinkler i särskilda boenden för äldre. u.o. : Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2012.
18. Gustavsson, Johanna, Nilson, Finn, Jonsson, Anders, Runefors, Marcus, Mcnamee, Margaret och Carlsson, Gunilla. Brandsäkerhet för en åldrande befolkning – fördjupad problembeskrivning och diskussion om framtidens utmaningar och lösningar. u.o. : Brandforsk, 2020.

19. Brandskyddsföreningen. Brandskyddsföreningen. [Online] den 14 November 2023. [Citat: den 1 November 2024.] <https://www.brandskyddsforeningen.se/press/pressmeddelande/riskutsatta-och-aldre-ar-overrepresenterade-bland-omkomna-i-bostadsbrander2/>.
20. Statistikmyndigheten SCB. [Online] <https://www.scb.se/>.
21. Hall, John R. Jr. U.S. EXPERIENCE WITH SPRINKLERS AND OTHER AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT. National Fire Protection Association, 2010.
22. Melinek, S.J. Potential value of sprinklers in reducing fire casualties. *Fire Safety Journal*, 1993.
23. Nystedt, Fredrik. Deaths in Residential Fires - An Analysis of Appropriate Fire Safety Measures. Lund : Lunds Tekniska Högskola , 2003. 1402-3504.
24. Richardson, L.R. Fire losses in selected property classifications of non residential, commercial and residential wood buildings. *Fire and Materials*, 2007. ss. 97-123.
25. Ramachandran, G. Economics of fire protection. London : E&FN Spon, 1998.
26. Butry, D.T. Economic Performance of Residential Fire Sprinkler Systems. *Fire Technology*, 2009.
27. Harmathy, T.Z. On the economics of mandatory sprinklering of dwellings. *Fire Technology*, 1988. ss. 245-261.
28. Hopkin, Danny, Spearpoint, Michael, Arnott, Matthew och Van Coile, Ruben. Cost-benefit analysis of residential sprinklers – Application of a judgement. *Fire Safety Journal* 106, 2019.
29. Williams, Corinne, Fraser-Mitchell, Jeremy, Campbell, Stuart och Harrison, R. Effectiveness of sprinklers in residential premises. United Kingdom: Building Research Establishment, 2004.
30. Gros, S., Spackman, M. och Carter, S. A. Cost Benefit Analysis of Options to Reduce the Risk of Fire and Rescue in Areas of New Build Homes. United Kingdom : Department for Communities and Local Government, 2010.
31. Duncan , C.R., Wade, C.A. och Saunders, N.M. Cost effective domestic fire sprinkler systems. Wellington: New Zealand Fire Service Commission Research Report No 1, 2000.
32. Bjelland, H. Konsekvensutredning risikoreduserande tiltak. Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap, DSB, 2011. 122605/01.
33. Mostue, B.A. och Stensaas, J.P. Effekt av boligsprinkler i omsorgsboliger. Norges branntekniske laboritorium, 2002. SINTEF Rapport NBL A02117.
34. Malm , D. och Pettersson, A-I. Tillförlitlighet för automatiska sprinkleranläggningar – en analys av befintlig statistik. Stockholm : Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University, 2008.
35. Juås, Birgitta. Sprinkler och automatlarm: Samhällsekonomisk lönsamhet. Karlstad universitet, 1994.
36. Holmstedt, Gösta. Sprinklerkostnader. Sprinklerfrämjandet.
37. Träguiden . Träguiden.se. [Online] den 21 Augusti 2015. [Citat: den 16 September 2024.] <https://www.traguiden.se/planering/planera-ett-trabygge/byggsystem/installationer/boendesprinkler/>.

## Bilaga 1. Redovisning av användning av generativ AI

Nedanstående text redovisar hur författaren använt så kallad generativ AI.

<b>Användning av GAI</b>	<b>Ja eller nej</b>
1) I rapporten har jag använt verktyg för Generativ AI (t.ex. ChatGPT eller liknande)	<i>Ja</i>
2) Jag har använt ett GAI-verktyg för språkbehandling (t.ex för att åtgärda grammatiska fel etc.	<i>Ja</i>
3) Jag har använt ett GAI-verktyg för att söka efter information.	<i>Ja</i>
4) Jag har använt ett GAI-verktyg för att skapa programkod.	<i>Nej</i>
5) Jag har använt ett GAI-verktyg för att översätta text	<i>Ja</i>
6) Jag har använt ett GAI-verktyg för att skapa figurer eller andra illustrationer.	<i>Nej</i>
7) Jag har använt ett GAI-verktyg för att strukturera texten i rapporten.	<i>Ja</i>
Generativ AI har använts främst i syfte att erhålla brister i rapporten kopplade till struktur och resonemang.	

## Bilaga 2. Beskrivning av kontrollpersonernas erfarenhet och kompetens.

Kjell Fallqvist har 47 års erfarenhet som brandingenjör, med verksamhet inom räddningstjänst, konsultuppdrag i byggnadstekniskt brandskydd samt arbete inom försäkringsbranschen. Karriären inleddes år 1977 vid Stockholms Brandförsvaret och pågick fram till 1985. Under denna tid ansvarade Kjell för handläggningen av bygglovsremisser och samordning av Stadens tillsynsverksamhet avseende brandsyn. Han ingick även i en brandingenjörsgroup med jouransvar i elva kommuner i Stockholms län, vilket innebar att han innehade högsta jourbefälsfunktion och ansvar som räddningsledare för den kommunala räddningstjänsten. År 1986 övergick Fallqvist till svenska Brandförsvarens Tekniska avdelning (SBF-Teknik), där arbetsuppgifterna omfattade byggnadstekniskt brandskydd, brandutredningar, utbildning, informationsinsatser samt författarskap av olika brandtekniska fackböcker. År 1990 följde anställning vid Trygg Hansas Industri- och Storföretagsdel, med särskilt fokus på riskbedömningar, byggnadstekniskt brandskydd, brandutredningar, utbildning och information. Under 1991 grundade han Brandkonsulten Kjell Fallqvist AB, som han drev och ägde fram till 2014. Vid överlåtelsen hade företaget 35 anställda och hanterade cirka 700 uppdrag per månad. Bland de mer omfattande uppdragen återfinns Nya Karolinska Solna, Akademiska Sjukhuset i Uppsala samt tillbyggnaden av Danderyds Sjukhus. Företaget var under många år även ramavtalspartner åt Locum, Region Stockholms fastighetsbolag. Mellan 2015 och 2022 fortsatte Fallqvist som underkonsult i det tidigare egna företaget. Utöver dessa uppdrag ingick Kjell i Boverkets expertgrupp, sedermera benämnd "Boverkets referensgrupp, brandskydd", i över ett decennium. Han har även författat och medförfattat lagkommentarer till Räddningstjänstlagen, däribland "Räddningstjänstlagens konsekvenser för ägare/innehavare av byggnad eller annan anläggning", "brandsyn, juridisk del" samt "Brandskydd i BBR" i elva olika utgåvor. Samtliga nämnda publikationer gavs ut på dåvarande Brandförsvarens förlag.

Fredrik Hiort har 35 års erfarenhet som brandingenjör, med verksamhet inom såväl kommunal räddningstjänst som konsultuppdrag inom området byggnadstekniskt brandskydd. Under tidigt 90-tal arbetade Fredrik inom Lidingö brandförsvaret, en del av det som idag är Storstockholms brandförsvaret. Under denna tid ansvarade Fredrik för handläggningen av bygglovsremisser och samordning av Stadens tillsynsverksamhet avseende brandsyn. 1995 övergick Fredrik till att arbeta som brandskyddskonsult vid Brandskyddslaget AB där han arbetade med en bred palett av uppdrag inom brandskyddsprojektering och riskhantering. 2001 startade Fredrik sitt eget brandkonsultföretag Optimalt brandskydd i Sverige AB och var därefter en av grundarna till Briab Brand & Riskingenjörerna AB. Inom företaget verkade Fredrik som primus motor och VD fram till 2019 då företaget utvecklats till ett av branschens största brand- och riskhanteringsföretag med över 150 anställda. Sedan 2019 har Fredrik verkat i bolaget som senior konsult.

## Bilaga 3. Förtydligande kring gradering av dödsbränderna

Följande bilaga beskriver den tregradiga skala som använts för att bedöma om ett installerat boendesprinklersystem – hypotetiskt – hade kunnat rädda livet på den direkt utsatta personen.

Grad	Definition	Typiska kriterier	Exempel
1 (Sprinkler räddar)	Sprinkler bedöms med hög sannolikhet ha förhindrat dödsfall	<ul style="list-style-type: none"><li>- Brand ej i direkt kontakt med kroppen</li><li>- Tillräcklig tid till kritiska förhållanden</li></ul>	Brand i avlägset utrymme. Dödsorsak: rökförgiftning
2 (Sprinkler räddar ej)	Sprinkler bedöms med hög sannolikhet <b>inte</b> ha förhindrat dödsfall	<ul style="list-style-type: none"><li>- Brand uppstår i kläder/säng – material på personen</li><li>- Rökning/öppen låga</li><li>- Uttalad fysisk/kognitiv sårbarhet</li></ul>	Rökning i säng. Dödsorsak: brännskador
3 (Osäker bedömning)	Underlaget är otillräckligt för entydig slutsats.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ofullständig händelsebeskrivning</li><li>- Otydliga beskrivningar om brandförloppet</li></ul>	Rapport saknar brandförlopp. Endast "stor rökutveckling" eller dylikt.

Två externa brandingenjörer (se Bilaga 2) tilldelade egen grad utan inbördes konsultation. Ett möte genomfördes där avvikande graderingar diskuterades och slutlig grad av samtliga personer tillsattes. Bedömningen är konservativ i den bemärkelsen att en gradering endast tillsattes om det inte fanns några oklarheter. Trots att ett scenario i stort lutade mot ett visst utfall tillsattes ändå en trea (osäker bedömning) om det fanns tvekan kring boendesprinklers påverkan på brandförloppet. Den centrala delen i utvärderingen av fallen var avståndet mellan den omkomna och branden. Med bakgrund av den evidens som finns tillsattes fall då brand uppstod i direkt närhet av en person, eller i dess kläder, en tvåa (sprinkler räddar ej). I övrigt består bedömningarna av den kompetens och erfarenheter bedömningspersonerna besitter, vilket ofrånkomligen innebär att en viss grad av subjektivitet tillkommer i analysen.