

Extrem brandbelastning i bostadsmiljö

Joachim Ahlenbäck

Emma Axelsson

Department of Fire Safety Engineering

Lund University, Sweden

Brandteknik

Lunds tekniska högskola

Lunds universitet

Report 5483, Lund 2015

Extrem brandbelastning i bostadsmiljö

Joachim Ahlenbäck, Emma Axelsson

Lund 2015

Extrem brandbelastning i bostadsmiljö

Extreme fire load in dwellings

Joachim Ahlenbäck & Emma Axelsson

Report 5483

ISSN: 1402-3504

ISRN: LUTVDG/TVBB—5483--SE

Number of pages: 69 (Including appendices)

Illustrations: Joachim Ahlenbäck, Emma Axelsson, Eleonora Grönlund, Räddningstjänsten Syd

Keywords:

Fire load, hoarders, hoarding, building regulation, fully developed fire, temperature, dwellings, social service, property owner

Sökord:

Brandbelastning, patologiska samlare, byggregler, fullt utvecklad brand, temperatur, bostäder, socialtjänst, fastighetsägare

Abstract

This rapport investigates hoarding in Sweden from a fire safety perspective. The aim is to help people, who will meet people suffering from pathological collecting. A study of articles that touched hoarding was made and temperature calculations were done. Swedish building regulations, Jordabalkens chapter regarding rent and the Swedish condominium law where also examined. Hoarding leads in many cases to an extreme fire load in dwellings. In case of fire, construction parts risk not being able withstanding the high temperatures. The risk for fire spread inside and outside the compartment increases and the evacuation ability decreases. Only if accepted by the hoarder, help can be provided from the local social services. The confidentiality leads to problems when different agents want to co-operate and solving the problems.

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2015.

Brandteknik	Department of Fire Safety Engineering
Lunds tekniska högskola	Faculty of Engineering
Lunds universitet	Lund University
Box 118	P.O. Box 118
221 00 Lund	SE-221 00 Lund

Sammanfattning

Genom *Räddningstjänsten Syds* arbetet med insatsrapporter och utredningsmaterial samt *Brandforsks* projekt *Lärande av bostadsbränder* har det framkommit att vissa bostäder har onormalt hög brandbelastning. Den höga brandbelastningen beror på att den boende under en lång tid samlat på sig en stor mängd material som förvaras i bostaden. De boende kan i vissa fall diagnostiseras som patologiska samlare. Patologiskt samlande är en sjukdom där den drabbade har mycket svårt att göra sig av med föremål, vilket leder till att stora mängder föremål förvaras i bostaden. Detta arbete syftade till att verka som ett brandtekniskt underlag till personer som kommer i kontakt med denna grupp av personer. Arbetet förväntades svara på följande problemformuleringar:

- Har fastighetsägare juridiska stöd för att hantera problem med patologiska samlare?
- Tar gällande byggregler hänsyn till extrem brandbelastning i bostadsmiljöer?
- Hur kan extrem brandbelastning påverka brandcellsavskiljande byggnadsdelar?
- Hur påverkas brandspridningsrisken vid extrem brandbelastning i bostadsmiljö?

För att besvara dessa frågor genomfördes studier av artiklar som berört patologiskt samlande, Boverkets byggregler och allmänna råd, Jordabalkens kapitel rörande hyra samt bostadsrättslagen. Referensanalys till Boverkets allmänna råd om brandbelastning genomfördes. Metoder för att beräkna temperaturer beskrevs och användes för att undersöka hur brandcellsavskiljande byggnadsdelar påverkas vid en brand med extrem brandbelastning.

Hysesvärdar och bostadsrättsföreningar ska uppmärksamma störningar i boendet och anmäla dessa störningar till socialnämnden. Socialtjänsterna runt om i Sverige har bristande kunskap om hur hantering av patologiska samlare bör genomföras samt att sekretessen de arbetar under påverkar samverkan med andra aktörer negativt.

Enligt referensundersökningen, utgör *Fire load in Residential Building* och *Brandbelastning i bostadslägenheter* inventeringarna som ligger till grund för dimensionerande brandbelastning för bostäder. Inget i studierna tyder på att patologiska samlare har varit med i urvalet till dessa inventeringar. Därmed finns de inte representerade i det statistiska materialet för brandbelastningen i BBRBE. Dessutom är ovanstående inventeringars giltighet för dagens svenska bostäder tvivelaktig.

Temperaturberäkningar med olika metoder visar på att höga temperaturer i brandrummet är möjlig att uppnå men att temperaturutveckling till stor del beror på hur mycket syre som kan komma in i brandrummet.

Arbetet ledde fram till följande slutsatser:

- Hyresvärdar, bostadsbolag och bostadsrättsföreningar har inget konkret stöd i Jordabalken och Bostadsrättslagen för att hantera problematik som rör patologiska samlare. Hjälp kan fås från socialtjänsten i kommunen efter önskemål från den drabbade.
- Aktörer i samhället som kommer i kontakt med personer med samlarbeteende behöver ökad kunskap om diagnosen och riskerna som sjukdomen kan medföra. Riskerna omfattar inte endast den patologiska samlaren utan riskbilden kan omfatta flera personer i dess omgivning.
- Hyresvärdar, bostadsbolag och bostadsrättsföreningar är i behov av samordning med andra aktörer i samhället för att på ett långsiktigt plan kunna hantera personer som lider av patologiskt samlande. Ett bra alternativ är samverkansgrupper.
- Boverkets dimensionerande brandbelastning för bostäder bör ses över.
- Underlaget till den dimensionerande brandbelastningen är bristfälligt och undermåligt i dess omfång och tidsperspektiv. Brandbelastningen vilar på ett fåtal inventeringar som antingen är gamla eller från andra länder, vilken gör att dess giltighet för dagens svenska förhållanden kan ifrågasättas.
- Spridningsrisken till andra brandceller ökar med extrem brandbelastning.
- Möjliga åtgärder för att minska risken för omfattande brandspridning är boendesprinkleranläggning samt brandsläckare av pulvertyp.
- Det är av vikt att brand tidigt upptäcks för att möjligheterna till lyckad utrymning ska vara goda, varför fungerande brandvarnare i bostaden ska finnas.

Summary

The work with incident reports and investigate material by *Räddningstjänsten Syd* and the project “*Lärande av brand*” by *Brandforsk* has resulted in the knowledge that some dwellings have an abnormal fire load. This high fire load occurs after the resident has been hoarding items for a long time. In some of the cases, this is diagnosed as pathological collecting, hoarding. A person who hoards has big problems discarding items, which leads to big collection of different items in the dwelling. This report aim to work as fire technical basis for people who will meet hoarders. The report is expected to answer the following questions:

- Do property owners have legal assistance to handle the hoarding problems?
- Do the current building regulations in Sweden take an extreme fire load in residential areas into account?
- Does extreme fire load affect fire separating building elements?
- How does extreme fire load affect the risk for fire spread?

To answer these questions, a study of articles that touched hoarding was made. Swedish building regulations, *Jordabalkens* chapter regarding rent and the Swedish condominium law where also examined. A reference survey on *Boverkets allmänna råd om brandbelastning* was performed. To investigate the fire separating construction parts, different methods where used to calculate temperatures.

In case of disorders in the accommodation, landlords and condominium associations are obligated to notify these disruptions to the social welfare committee. Social services across Sweden have a lack of knowledge about how the management of hoarders should be implemented. The confidentiality leads to problems when different agents want to co-operate and solving the problems.

According to the performed reference survey, the design fire load for dwellings is based on inventories from the *Fire load in Residential Building* and *Brandbelastning i bostadslägenheter*. None of the studies indicates that hoarders have been involved in the selection of these inventories. This means that they are not represented in the statistical material of the fire load in BBRBE. Furthermore, the validity for the used statistical material for today's Swedish society is questionable.

Temperature calculations show that high temperatures in the enclosure fire are achievable. The development of higher temperatures depends largely on the available amount of oxygen.

The work reached the following conclusions:

- There is no support for landlords, housing and condominium associations in *Jordabalken* and *Bostadsrättslagen* to handle problems associated with hoarding. If accepted by the hoarder, help can be obtain from the local social services.
- Agents in the society who will meet hoarders, are in need of increased knowledge regarding the diagnose and the risks it leads to. The risks is not only a threat to the hoarder. People in the surroundings may also be affected by the risks following hoarding.

- Finding a long-term solution helping hoarders requires co-operation between landlords, housing corporations, condominium associations and other agent such as social services. So called task forces is a good option.
- The design fire load by Boverket should be overviewed.
- The basis of the design fire load is substandard regarding its scope and period. The original inventories of design fire load in dwellings are either old or from other countries, which make its validity date for today's Swedish conditions questionable.
- The risk for fire spread to other compartments increases with a high fire load.
- Possible actions to take, in order to reduce the risk of widespread fire, are to use a home fire sprinkler and a fire-extinguisher of a powder type.
- For a successful evacuation, an early fire detection is of importance. The best way to secure it is by using a working smoke detector.

Förord

Detta är det slutgiltiga resultatet av ett examensarbete på brandingenjörsprogrammet vid Lunds tekniska högskola, hösten 2014.

Arbetet började med att Stefan Svensson och Bertil Nilsson uppmärksammade ett ökande problem för räddningstjänstinsatser hos personer som samlar på stor mängd material. En önskan om att utreda frågor rörande hur extrem brandbelastning påverkar brandskyddet, möjligheten för utrymning och räddningstjänstens insatser beskrevs. Vi valde att ta vid genom att undersöka hur brandskyddet påverkas. Intresset hos oss väcktes genom insikten om att extrema samlingar finns i större utsträckning än vad vi tidigare trott samt viljan att lära oss mer om detta och hur brandskydd i bostäder kan påverkas.

Vi vill börja denna rapport med att tacka följande personer:

Stefan Svensson, docent vid avdelningen för brandteknik vid Lunds tekniska högskola och tillika handledare under arbetet, för all stöttning och uppmuntran när vi kom med tunga huvuden.

Bertil Nilsson, brandinspektör vid Räddningstjänsten Syd, för ett intressant och engagerande inledande möte om problematiken som räddningstjänsten stöter på samt för tillgången av insatsrapporter och utredningsmaterial för att få ökad insikt i problemet och dess komplexitet.

Peter Kreitz & Teresia Weinberg, Projektledare för projekt om patologiskt samlande, Hägersten-Liljeholmens stadsdelsförvaltning för givande information om hur de arbetar med att förbättra villkoren för patologiska samlare.

Socialtjänsterna, som runt om i landet tog sig tid och besvarade frågor rörande deras processhantering när kännedom inkommer om missgynnande förhållanden i boendemiljöer.

Ordlista

Antändning	Material eller föremål börjar förbrännas.
Avsvälning	Fas i ett brandförlopp som påbörjas när större delen av tillgängligt material förbränts. Effektutvecklingen minskar till dess att branden slocknar.
Brandbelastning	Energimängd som kan frigöras vid en brand.
Brandcell	Rum eller flera rum som ska avgränsa en brand från spridning till andra närliggande lokaler.
Brandförlopp	Förlopp som påbörjas med antändning och fortsätter till det att branden slocknat. Mellan dessa faser kan dessutom tillväxt, övertändning och avsvälning räknas in.
Brandrum	Rum där branden råder.
Bränslekontrollerad	Brandens effektutveckling begränsas av mängden tillgängligt brännbart material.
Enzonsmodell	Beräkningsmodell som antar konstanta förhållanden inom rummet. Temperaturen inom rummet är uniform.
Extrem brandbelastning	Brandbelastning som överskrider Boverkets dimensionerande brandbelastning för bostäder med förenklad dimensionering, det vill säga brandbelastning som överskrider $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvarea}}$
Fullt utvecklad brand	Fas under brandförlopp när effekten på branden är som högst. Denna fas leder ofta till höga temperaturer i brandrummet.
Omslutningsyta	Väggar, tak och golv i brandrummet.
Patologiskt samlande	Diagnos som innebär att personer samlar på stora mängder föremål utom kontroll.
Permantent brandenergi	Del av brandbelastning som kan anses permanent under byggnadens förväntade livslängd.
Pyrolysis	Produktion av brännbara gaser genom värmepåverkan av material som påbörjar förångning.
Tillväxt	Förbränningshastigheten ökar (ofta accelererande) i förhållande till antändningen. Accelerationen av förbränningen och effektutvecklingen är starkt beroende på vilket material som brinner.
Variabel brandenergi	Del av brandbelastning som kan komma att variera under byggnadens förväntade livslängd.
Ventilation	Syreflöde in till branden eller in i brandrummet som möjliggör förbränning.
Ventilationskontrollerad	Brandens effektutveckling begränsas av mängden tillgängligt syre.
Öppningsfaktor	Faktor som beskriver förhållandet mellan öppningar och omslutningsyta som påverkar ventilation in till brandrummet.
Övertändning	Övergångsfas av ett brandförlopp där effektutvecklingen accelererar och stora delar av rummet brännbara material involveras i branden.

Förkortningar

BBR	Boverkets byggregler.
BBRBE	Boverkets allmänna råd om brandbelastning.
CIR	Clutter Image Rating, används för att bestämma omfattning av patologiskt samlande.
EIXX	Krav på konstruktionsdelar där E står för integritet och I för isolering, XX anger tiden som kraven ska uppfyllas.

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	1
1.1	Problemformulering.....	1
1.2	Syfte.....	2
1.3	Mål.....	2
1.4	Avgränsningar	2
1.5	Målgrupp	2
1.6	Metod.....	2
1.7	Läshänvisning	3
2	Patologiskt samlande.....	5
2.1	Diagnosen patologiskt samlande	5
2.2	Tecken på patologiskt samlande.....	7
2.3	Clutter Image Rating	8
2.4	Kända risker med patologiskt samlande	8
2.5	Tidigare studier.....	8
3	Bostäder i Sverige	11
3.1	Det svenska bostadsbeståndet.....	11
3.2	Hysesrättbestämmelser	11
3.3	Bostadsrättbestämmelser	13
4	Brandskydd i bostäder	15
4.1	BBR 21	15
4.2	Äldre bygglagstiftning.....	16
4.3	Brandbelastning	17
5	Brandens allmänna utveckling	21
5.1	Tillväxt.....	21
5.2	Övertändning	22
5.3	Fullt utvecklade brand	22
5.4	Öppningsfaktor	27
6	Juridiska stöd för att hantera problem med patologiska samlare	29
6.1	Socialtjänsten i Sverige	29
6.2	Projekt i Hägersten Liljeholmen för att hjälpa patologiska samlare	30
6.3	Diskussion om juridiska stöd.....	31

7	Hänsyn till extrem brandbelastning i bostadsmiljö	33
7.1	Referens 1: Valorisation project - Natural Fire Safety Concept.....	34
7.2	Referens 2: Fire Load in Residential Building	35
7.3	Referens 3: Brandbelastung im Hochbau	36
7.4	Sammanfattning referenser	36
7.5	Brandbelastning i bostadslägenheter	37
7.6	Diskussion	39
8	Påverkan på brandcellsavskiljande byggnadsdelar vid extrem brandbelastning.....	41
8.1	Temperatur i brandrummet.....	42
8.2	Diskussion om påverkan på brandcellsavskiljande byggnadsdelar	44
9	Diskussion	47
9.1	Kunskap om patologiskt samlande	47
9.2	Möjlighet till utrymning	48
9.3	Brandbelastning	48
9.4	Brandspridningen.....	49
9.5	Bärverk	51
10	Slutsats	53
11	Förslag till fortsatta arbeten.....	55
12	Litteraturförteckning	57
13	Bilaga 1 – Brandbelastningsberäkning.....	61
14	Bilaga 2 - Temperaturberäkningar	63

1 Introduktion

Varje år genomför räddningstjänsterna i Sverige en mängd olika insatser i bostadsmiljöer. Efter Räddningstjänsten Syds arbete med insatsrapporterna och utredningsmaterial samt erfarenheter från *Brandforsks* projekt *Lärande av bostadsbränder* har det visat att vissa av bostäderna har onormalt hög brandbelastning eftersom den boende har samlat på sig stora mängder material under en lång tid¹.

Människor har under mycket lång tid samlat på diverse ting och för de flesta personerna är samlandet nu enbart en hobby, men för somliga kommer samlandet påverka tillvaron i sådan grad att funktionshinder och lidande uppstår. När samlingarna inte längre präglas av ordning och reda utan istället kännetecknas av brist på organisation, har samlandet övergått till att vara patologiskt. Patologiska samlare lider av svårigheter att göra sig av med föremål vilket leder till att stora mängder förvaras i bostaden. Föremål som ofta förekommer i dessa samlingar är bland annat kläder, tidningar, böcker, kvitton och förpackningar (Ivanov & Rück, 2013). Mängden material i bostäder hos patologiska samlare kan vara så omfattande att det byggnadstekniska brandskyddet riskerar att påverkas, vilket detta arbete ska undersöka närmare.

Enligt de allmänna råden om systematiskt brandskyddsarbete från Räddningsverket, har fastighetsägaren och nyttotagaren av byggnaden (i detta fall den boende) delat ansvar till att brandsäkerheten uppnår skälig nivå (Statens räddningsverk, 2004). Om nu inte hyresgästen inser att dess levnadssätt kan påverka brandskyddet negativt, har fastighetsägaren möjlighet eller rent utav skyldigheter till att hantera problemet?

Byggande av bostäder regleras idag av *Boverkets byggregler, BBR 21, (BFS 2014:3)*. I byggreglerna beskrivs funktionskrav och dimensionerande faktorer för byggandet. Ett exempel på dimensionerande faktor är brandbelastningen. I byggreglerna sätts dimensionerande brandbelastning vid förenklad dimensionering till att understiga $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvarea}}$ i bostäder (Boverket 1, 2014). Innebär detta att det byggnadstekniska brandskyddet inte är tillförlitligt i bostäder hos patologiska samlare, där den dimensionerande brandbelastningen riskerar att överskridas?

1.1 Problemformulering

Arbetet förväntas svara på följande problemformuleringar:

- Har fastighetsägare juridiska stöd för att hantera problem med patologiska samlare?
- Tar gällande byggregler hänsyn till extrem brandbelastning i bostadsmiljöer?
- Hur kan extrem brandbelastning påverka brandcellsavskiljande byggnadsdelar?
- Hur påverkas brandspridningsrisken vid extrem brandbelastning i bostadsmiljö?

¹ Bertil Nilsson, brandinspektör vid Räddningstjänsten Syd, möte 2014-09-08

1.2 Syfte

Arbetet syftar till att vara ett brandtekniskt underlag för personer som kommer i kontakt med patologiska samlare.

1.3 Mål

Målet med arbetet är att undersöka huruvida byggreglerna tar hänsyn till extrem brandbelastning samt hur det byggnadstekniska brandskyddet påverkas av detta.

1.4 Avgränsningar

- Arbetet avgränsas till att endast belysa svenska bostadsmiljöer.
- Endast problematik med patologiska samlare i lägenheter belyses.

1.5 Målgrupp

Denna rapport riktar sig till aktörer och personer i samhället som kan komma i kontakt med patologiska samlare. Framförallt riktas rapporten till bostadsbolag, fastighetsägare och hyresvärdar.

1.6 Metod

Projektet inleddes med möten med Stefan Svensson, docent för brandteknik vid Lunds tekniska högskola och Bertil Nilsson, brandinspektör vid Räddningstjänsten Syd, med syftet att få förståelse om vilken problematik som i dagsläget finns inom området och vad som önskades med arbetet. Vidare fortsatte arbetet med litteraturstudier för att få grundläggande kunskaper om patologiskt samlande och extrem brandbelastning, för att hitta lämpliga tillvägagångssätt för arbetet.

Fokus lades på att beskriva diagnosen patologiskt samlande med syfte att ge inledande kunskap till målgruppen om vad sjukdomen innebär och vilka risker denna kan medföra. Diagnosen beskrivs i denna rapport relativt ingående för att kunna koppla detta till brandtekniska delar. Statistik från andra länder kopplat till bränder hos patologiska samlare undersöks och utvärderas.

Brandens allmänna utveckling beskrevs kortfattat och metoder för att beräkna temperaturer i brandrummet beskrevs. Inga experiment eller simuleringar på förbränningsbeteende eller temperaturmätningar genomfördes. Istället beräknades maximala temperaturer för ett teoretiskt rum som ska representera en genomsnittlig lägenhet, dels storleksmässigt men också med hänsyn till fönster och dörrar. Studier av regelverk som påverkar boende och byggande genomfördes för att undersöka hur byggnationer i dagsläget genomförs och vad som påverkar en byggnads funktion. Avgränsningen att endast studera förhållanden i lägenheter grundas i statistik för hur bostadsbeståndet i Sverige ser ut och att det av författarna till denna rapport upplevs som att bränder i flerbostadshus riskerar att påverka fler än om analysen hade genomförts för att belysa förhållanden i fristående hus.

För att undersöka om fastighetsägare har juridiska stöd för att hantera patologiska samlare studerades regler som omfattar boende, Jordabalkens tolfte kapitel som berör hyra samt bostadsrättslagen. Dessutom kontaktades flera socialtjänster för att undersöka hur de arbetar med problematiken, i förhoppning till att stöd till fastighetsägare kunde tas fram.

Underlag till *Boverkets allmänna råd om brandbelastning* (BBRBE) studerades för att undersöka om den dimensionerande brandbelastningen enligt förenklad dimensionering tar hänsyn till extrem brandbelastning i bostadsmiljöer.

1.7 Lëshänvisning

Denna rapport är uppbyggd på följande sätt:

- Inledning av arbetet:
 - Problemformulering, syfte och mål beskrivs.
- Patologiskt samlande:
 - Diagnosen beskrivs för att ge inblick i problem som kan uppstå samt verka som kunskapsunderlag till målgruppen.
 - Tecken som tyder på patologiskt samlande beskrivs. Denna del av rapporten ska hjälpa målgruppen att uppmärksamma tecken på patologiskt samlande och eventuella risker som sjukdomen kan medföra.
 - Tidigare studier inom ämnet redovisas och används för att bygga upp analysen i detta arbete.
- Bostäder i Sverige.
 - Inleds med att beskriva det svenska bostadsbeståndet.
 - Beskrivning av rätt och skyldigheter för hyresrätter och bostadsrätter. Detta avsnitt ska belysa vilka juridiska rätt- och skyldigheter dels den boende men också bostadsförrättaren har.
- Brandskydd i bostäder
 - Beskrivning av gällande byggregler för bostadsbyggande. Syftar till att belysa de brandtekniska krav som åligger bostaden. Kraven som ställs på bostaden analyseras för att avgöra huruvida extrem brandbelastning har för inverkan.
 - Beskrivning av hur brandbelastning bestäms och vad denna påverkar.
- Brandens allmänna utveckling
 - Beskrivning av hur en brand utvecklas och vad som kan komma att påverka en brands utveckling. Ska vara till stöd för målgruppen att förstå en brand och vad som påverkar denna. Detta avsnitt kan vara till hjälp för att inse problematiken kring patologiskt samlande ur ett brandtekniskt perspektiv.
 - Metoder för att beräkna temperaturer i brandrum beskrivs.
- Juridiska stöd till fastighetsägare
 - Utveckling av vilka juridiska stöd fastighetsägare kan ha för att hantera problem med patologiska samlare. I detta avsnitt läggs fokus på socialtjänstens arbete för att hantera patologiska samlare.
- Extrem brandbelastning i bostadsmiljö

- Analys av vad som ligger till bakgrund för Boverkets dimensionerande brandbelastning.
- Påverkan på brandcellsavskiljande byggnadsdelar:
 - Beräkningar av vilka mängder av olika material som innebär en brandbelastning på $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvyta}}$.
 - Temperaturberäkningar med de olika metoderna som. Analys om temperaturresultatens innebörd.
- Diskussion.
 - Arbetet diskuteras och ingående delar av rapporten kopplas samman för att leda fram till slutsatserna till detta arbete.
- Slutsatser:
 - Slutsatserna som kan dras av arbetet beskrivs i detta avsnitt.
- Bilagor

2 Patologiskt samlande

Genom människans utveckling har vissa beteende bevarats från generation till generation, däribland samlarbeteendet (Leckman & Bloch, 2008). Genom att lägga undan och spara essentiella föremål, som till exempel föda och verktyg har människan varit bättre förberedd för perioder där resurstillgången varit sämre, vilket har ökat överlevnadschansen. Idag ses samlande framförallt som en hobby och dess ursprungliga syfte är inte längre nödvändigt i välfärdssamhället. Trots detta fortsätter många att samla och fylla sina hem med föremål av olika slag. När stora mängder föremål samlas utom kontroll kan detta anses vara patologiskt (Schorow, 2012).

2.1 Diagnosen patologiskt samlande

Tidigare sågs patologiskt samlande som en undergrupp till tvångssyndrom. I den nya utgåvan av den psykiatriska diagnosmanualen DSM från 2013 blev patologiskt samlande klassat som en egen diagnos (American Psychiatric Association, 2013).

Patologiskt samlande tros förekomma hos 4-6 procent av befolkningen och kan medföra stora konsekvenser på flera olika plan hos de drabbade. Intervallet på 4-6 procent är ett viktat värde från tre rapporter (Iervolino, et al., 2009), (Samuels, et al., 2008), (Anon., 2011). Samlarbeteende brukar börja redan i 12–13-årsålder men symptomen för patologiskt beteende visar sig vanligtvis först i 20-årsåldern. Hur vanligt förekommande det är med patologiska samlare hos äldre är osäkert. Rapporter visar dock att överdrivet samlande förekommer hos 23 procent av äldre med demens. Skillnaden mellan yngre och äldre patologiska samlare är att de sistnämnda ofta har svårare att göra sig av med saker, samtidigt som de haft längre tid att samla på sig föremål. Yngre personers anhöriga kan hjälpa till att hålla samlingen på en begränsad nivå. Gemensamt för de flesta patologiska samlare är att de har en sentimental anknytning till föremålen de samlar, vilket medför stora svårigheter att göra sig av med det trots att det kan röra sig om enbart skräp (Ivanov & Rück, 2013).

Bland de som diagnostiseras som patologiska samlare är det inte ovanligt att de dessutom lider av andra sjukdomstillstånd. Hela 76,5 procent av de drabbade uppfyller samtliga kriterier för en ångestdiagnos eller affektivt tillstånd där depression är den vanligaste (Frost, et al., 2011).

Patologiskt samlande kan påverka det sociala livet för den som drabbas men behöver nödvändigtvis inte betyda att samlaren isolerar sig. Dock visar en studie på att patologiska samlare tenderar att gifta sig i mindre utsträckning och för de som gifter sig var sannolikheten stor för en kommande skilsmässa (Frost, 2004). Statistiken gäller dock inte för svenska förhållanden, men det antas att det är mycket troligt att liknande trender gäller i Sverige.

Det har påvisats samband mellan patologiskt samlande inom familjer. Bland personer vars familj har en historia av patologiskt samlande, är sannolikheten högre att personen i fråga skulle utveckla samma problem (Frost, 2004).

Det är ovanligt att patologiska samlare självmant söker hjälp för sin diagnos, vanligtvis är det familjemedlemmar som söker hjälp (Ivanov & Rück, 2013). Det kan även vara till exempel en

TV-reparatör som tillkallar socialtjänsten eller grannar som klagar på kraftig odör, för många djur eller skräp i trädgården. Det är dock inte alltid lätt att inse att personer har problem med sitt samlande. Det förekommer att räddningstjänsten kommer till villor som på utsidan är städade och fina, men som på insidan är fullpackat med material (Schorow, 2012).

Samlingarna kan bestå av det mesta, dock återkommer vissa typer av föremål frekvent i flera studier gjorda inom området. Det är framförallt gamla kläder, tidningar, anteckningar, böcker och andra vanliga föremål med ett lågt värde som ses som viktiga beståndsdelar i samlingarna (Nordsletten & Mataix-Cols, 2011). Patologiska samlare tenderar att placera föremålen mot väggarna av bostaden, där de bygger så höga staplar som möjligt. Sedan flyttar de gradvis samlade föremål inåt, tills det enbart finns en gång att förflytta sig mellan de vanligaste områdena i bostaden. (Lucini, et al., 2009). Figur 1 visar tendenser till hur smala gångar i bostaden kan se ut.



Figur 1. Belamrad hall i en bostad. Fotografiet ska visa på tendenser till smala gångar samt hur patologiska samlare placerar material i bostaden (Räddningstjänsten Syd, u.d.).

Trots att det kan finnas tillgängliga utrymmen som är avsett för förvaring förekommer det att dessa står helt oanvända. Till exempel förekommer det att patologiska samlare placerar kläder ovanpå en byrå att till slut klädhögen räcker ända upp till taket, samtidigt som byrån är helt tom. Detta beror på en rädsla att lämna föremålet utan uppsikt (Frost, 2004). Figur 2 påvisar hur stora mängder kläder förvaras i ett sovrum i en bostad.



Figur 2. Förvaring av stora mängder kläder i ett sovrum (Räddningstjänsten Syd, u.d.).

Något som regelbundet kan ses hos patologiska samlare är svårigheter med insikt och erkännande av problemen (Frost, 2004). De som är medvetna om sina problem skäms ofta över situationen i sina bostäder, vilket kan innebära att de undviker att be om hjälp när det behövs. Detta innebär att de undviker att ringa efter rörmokare eller elektriker när hushållsfunktioner inte fungerar som det ska. Därför saknar många hem där patologiska samlare bor både vatten och elektricitet. Istället används bland annat vattendunkar, rumsvärmare och levande ljus för att göra bostaden bebolig (Schorow, 2012).

2.2 Tecken på patologiskt samlande

Nedan presenteras vanliga tecken på patologiskt samlande sammanställt av Benjamin Barksdale, Lynn Berry, Rick Leon och Lisa Madron i rapporten *Hoarding: A Dangerous Secret* (Barksdale, et al., 2006).

- Extrem samling och förvaring av föremål i hemmet och eventuell trädgård
- Ansamlingar av brännbart material
- Blockerade utgångar (dörrar/ fönster)
- Smala gångar i hemmet
- Förekomst av råttor och/eller insekter
- Ruttnande mat och/eller använda matbehållare
- Förekomst av avföring
- Långvarig misskötsel av underhållet i hemmet
- Icke fungerande hushållsfunktioner för värme, vatten, avlopp och förvaring av mat

2.3 Clutter Image Rating

För att mäta omfattningen av ett patologiskt samlade finns några metoder att tillgå. En av dessa är *Clutter Image Rating* (CIR), vilket är den metod vars skala har starkast korrelation mot bedömning av graden av patologiskt samlade. Metoden täcker in samlade av föremål i de tre viktigaste rummen i en bostad, vardagsrummet, köket och sovrummet. För varje rum presenteras nio bilder med en ökande grad av samlade föremål. Den första bilden visar ett städlat rum medan sista bilden är av ett rum som har föremål nästan till takhöjd. CIR är framtagen för att undvika problem gällande över- och underrapportering av symptom på patologiskt samlade. Metoden ses som användbar eftersom den på ett enkelt sätt illustrerar graden av patologiskt samlade (Frost, et al., 2008).

2.4 Kända risker med patologiskt samlade

Bland tidigare studier som behandlat patologiska samlare har ett antal risker som kan påverka personers hälsa och säkerhet identifierats. I en av studierna nämns det att patologiskt samlade kan öka brandrisken på grund av att den stora ansamlingen av brännbara föremål skapar en extremt varm brand som fort sprids och är svår att hantera. De samlade föremålen kan även leda till att bostaden blir svår att utrymma på grund av blockerade passager, dörrar och fönster. Detta innebär dessutom att verksam personal vid en räddningsinsats kan få svårigheter att komma in i bostaden om det är nödvändigt (Barksdale, et al., 2006). Väl inne i bostaden kan problemen fortsätta genom en begränsad rörlighet som försvårar arbetsinsatsen och ökad risk för skador (Frost, 2004).

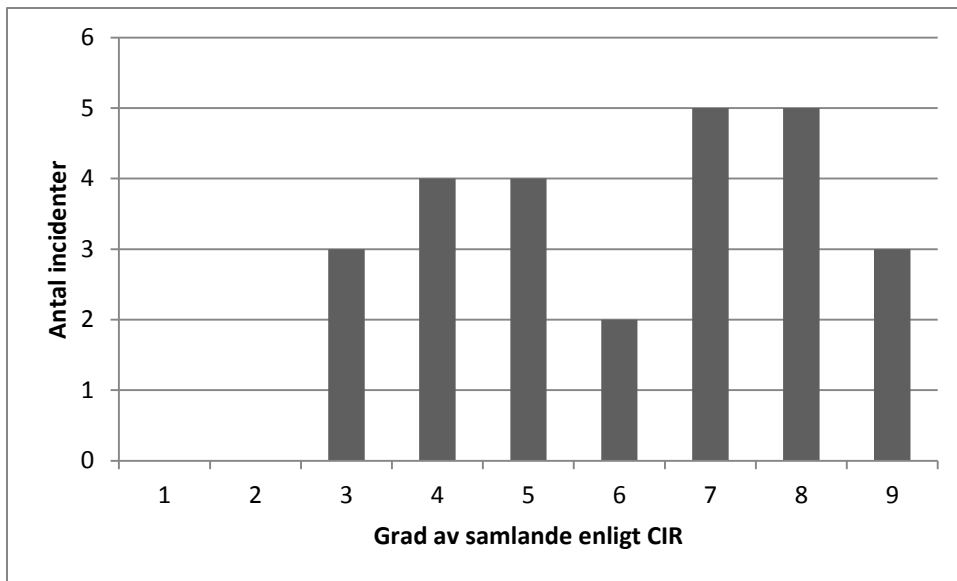
Risker som inte är direkt brandrelaterade finns även i bostäder hos patologiska samlare. Alla föremål på golvet innebär en ökad risk för fallolyckor, framförallt för äldre personer. Tyngre material som förvaras i ostadiga högar riskerar att vid ett ras både orsaka stor fysisk skada samt stänga dem inne. Vid större samlingar finns det även risk att materialets tyngd medför strukturella problem på byggnaden som den förvaras i. Bland annat kan sådana belastningar fås på reglar och balkar att golvet riskerar att böjas, spricka eller till och med kollapsa (Frost, 2004).

2.5 Tidigare studier

Under de senaste två decennierna har ett antal studier genomförts och rapporter skrivits som behandlar patologiska samlare. De flesta inriktas dock på själva diagnosen och få går djupare in på de brandtekniska problemen som riskerar att uppstå vid patologiskt samlade. År 2009 genomfördes en studie av studenter på *Worcester Polytechnic Institute*, Massachusetts, på uppdrag av *Metropolitan Fire Brigade* i Melbourne, Australien. Studien, *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding Households*, var ett första försök att undersöka patologiskt samlade ur ett brandtekniskt perspektiv. Studien byggde på litteraturstudier, intervjuer samt insamlande av data via *Australian Incident Reporting System*. Bland annat presenterades följande resultat (Lucini, et al., 2009):

- 48 bränder identifierades som bränder hos patologiska samlare, vilket motsvarade 0,25 procent av alla bränder i bostäder under en tioårsperiod. Studien påpekar dock att detta värde är underskattat på grund av svårigheter att lokalisera bränder hos patologiska samlare i *Australian Incident Reporting System*.
- Av de identifierade 48 bränderna, resulterade tio i dödsfall. Dessa dödsfall stod för 24 procent av alla dödsfall kopplade till bränder i bostäder.
- Yngsta personen som omkom i en brand hos en patologisk samlare var 53 år.
- 30 procent av bränderna hos patologiska samlare skedde i lägenheter medan 70 procent skedde i villor.
- Vid bränder hos patologiska samlare kunde enbart 40 procent av bränderna begränsas till rummet där antändningen skett. Enligt *Metropolitan Fire Brigade* motsvarar denna siffra runt 90 procent för vanliga bostadsbränder.
- Uppskattade kostnader för skadorna var i genomsnitt åtta gånger högre än vid andra bränder i bostadsområden.
- Kostnaderna för *Metropolitan Fire Brigade* uppskattades vara i genomsnitt 16 gånger högre för insatser hos patologiska samlare.
- Antalet pumpar som användes vid bränder hos patologiska samlare var i genomsnitt 1,8 gånger högre än vid andra bränder.
- I genomsnitt krävdes 17,1 personer till insatserna hos patologiska samlare gentemot normala 7,7 personer för insatser i bostadsområden.
- Vid tio procent av bränderna hos patologiska samlare skedde brandspridning i sådan grad att grannars bostäder skadades.
- Vid 38 procent av insatserna hos patologiska samlare var samlingarna så omfattande att de hindrade brandmännen från att gå in i bostaden eller utgjorde ett hinder för evakuering.
- 26 procent av de som kategoriserades som patologiska samlare hade fungerande brandvarnare. I Australien har i genomsnitt 66 procent av alla hushåll fungerande brandvarnare.
- Den vanligaste brandorsaken berodde på matlagning, som stod för 39 procent av fallen. Vid dessa bränder förekom dock inget dödsfall. Näst vanligast var bränder i elektronik (22 procent) och bränder som uppstått på grund av rumsvärmare, öppen flamma eller lampor (22 procent) följt av rökning (12 procent). Övriga brandorsaker stod för resterande fem procent av fallen.
- 13 procent av bränderna bedömdes ha uppstått på grund av felaktig användning av diverse utrustning. Generellt sett sågs inga skillnader hos antändningskällan gentemot den genomsnittliga bostadsbranden.

I figur 3 visas en sammanfattning av graden av samlade föremål enligt CIR, för bränder hos patologiska samlare. Detta genomfördes genom att författarna till *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding Households* gick igenom tillgängliga bilder från bränderna och kopplade dessa till CIR. Även ansvariga på plats för bränderna fick uppskatta hur stor brandbelastningen var enligt CIR för ett antal bränder. Här förekom det dessutom att en högre grad än 9 ansetts förekommit enligt ansvariga på plats (Lucini, et al., 2009).



Figur 3. Fördelning mellan antalet incidenter och grad av samlande enligt CIR för bränder med patologiska samlare, fritt efter (Lucini, et al., 2009).

3 Bostäder i Sverige

I avsnittet *Bostäder i Sverige* presenteras det hur det svenska bostadsbeståndet ser ut och vilka lagkrav som gäller för hyresrätter och bostadsrätter. Lagstiftning som berör boende, analyseras för att undersöka de juridiska möjligheterna som finns för att hantera problematik kring patologiskt samlande.

3.1 Det svenska bostadsbeståndet

Enligt statistik från Statistiska centralbyrån (SCB) utgjordes 37,7 procent av det totala hushållsbeståndet av ensamboende hushåll för år 2012 och 2013. Andelen av ensamboende personer är den största andelen av det totala hushållsbeståndet. Dessa hushåll utgjorde 16,5 procent av den totala befolkningmängden för gällande år (SCB 1, u.d.). Statistiken finns endast för två år varför en trend om hur bostadsformerna varierar inte kan dras. Statistiken visar att analys av ensamboende hushåll kan vara av vikt när analyser av patologiska samlares påverkan på bostäder genomförs.

Sedan 2013 finns ett nationellt lägenhetsregister och enligt detta utgör 50 procent av lägenhetsbeståndet av flerbostadshus, 43 procent av småhus, fem procent av specialbostäder såsom bostäder för äldre/funktionshindrade samt studentbostäder och två procent i övriga hus som innefattar byggnader för verksamheter eller samhällsfunktioner. Den genomsnittliga lägenheten är 68 m². Gällande flerbostadshusen byggdes 54 procent av dessa mellan åren 1951-1980 (SCB 2, u.d.). Många av dessa har renoverats alternativt rivits sedan dess. De bostäder som rivs beror ofta på svårigheter med uthyrning och av dessa var 84 procent byggda efter 1950-talet (SCB 3, u.d.).

Sammantaget kan slutsatsen rörande bostadsbeståndet dras att varierande bostadstyper och ålder finns, vilket också innebär att olika byggnadsregler och tekniker finns representerad.

3.2 Hyresrättbestämmelser

Jordabalkens tolfte kapitel (SFS 1970:994) beskriver de regler som styr uthyrningen av bostäder och lokaler i Sverige. I första paragrafen i nämnt kapitel beskrivs en bostadslägenhet som ”lägenhet som upplåtits för helt eller till en inte oväsentlig del användas som bostad.” (Riksdagen 1, 2014). I följande avsnitt kommer lagtexter som beskriver eller på annat sätt påverkar bostäder att belysas.

Hyresavtal uppförs mellan hyresvärd och hyresgäst. I detta avtal beskrivs hyrestiden som kan vara obestämt (tillsvidare) eller tidsbestämt. Tidsbestämda hyresavtal slutar gälla när hyrestiden löper ut om inte annat är avtalat och hyresgästen måste flytta. Dock gäller det att om det tidsbestämda hyresavtalet förlöpt mer än nio månader måste hyresavtalet först sägas upp innan det upphör gälla. För längre hyrestider, obestämda som bestämda gäller tre månaders uppsägningstid (Riksdagen 1, 2014).

Lägsta godtagbara standard för en bostadslägenhet är försedd med uppvärmningssystem, vattensystem för hushåll, hygien och avlopp, toalett och dusch eller motsvarande, elektrisk försörjning och möjlighet till matlagning (Riksdagen 1, 2014).

I varje län ska det finnas en hyresnämnd som syftar till att medla i konflikter mellan hyresgäst och hyresvärd. Hyresnämnden kan verka som skiljenämnd i hyrestvister och ska handlägga tvister som rör störningar skyndsamt (Riksdagen 1, 2014).

3.2.1 Hyresgästens rätt- och skyldigheter

Enligt jordabalkens kapitel om hyra får en hyresgäst inte använda lägenheten för annat än vad som är avsett. Till exempel får ett förråd inte på något sätt användas som bostad (Riksdagen 1, 2014).

Under hyrestiden åligger det hyresgästen att hålla lägenheten i sådant skick som uppfattas som brukbart och tillräcklig för ändamålet. Vad detta skick innebär kan ha viss spridning beroende på hur området närmast och orten som bostaden finns i är uppbyggd och vilket skick de håller. Hyresavtalet kan dock innehålla delar som påverkar hur lägenhetens skick ska upprätthållas. Skador som vållats av hyresgästen eller av gäster i lägenheten ska ersättas. Hyresgästen är ansvarig för brandskador som den ej orsakat om brister i omsorg och tillsyn av bostaden finns (Riksdagen 1, 2014).

Hyresgästen ska dessutom inte utsätta grannar för störningar som kan vara skadliga för hälsan eller på annat sätt försämra deras bostadsmiljö och beakta att ordning och gott skick inom fastigheten uppehålls (Riksdagen 1, 2014).

3.2.2 Hyresvärdens rätt- och skyldigheter

Det åligger hyresvärderna att när så krävs stå för reparationer som beror på lägenhetens allmänna försämring vid normalt nyttjande och på grund av byggnadens åldrande. Om ohyra förekommer i en bostadslägenhet är hyresvärderna skyldiga att vidta åtgärder. Detta gäller även om hyresgästen bär ansvaret till att ohyrans finns i lägenheten (Riksdagen 1, 2014).

Hyresvärderna ska om störningar från en hyresgäst anmälts, ge tillsägelse som uppmanar att upphöra med störningen. Hyresvärderna ska vid dessa fall underrätta socialnämnden om störningen som finns i bostadslägenheten. Om störningarna är så pass allvarliga att hyresavtalet sägs upp behövs inte denna tillsägelse till hyresgästen och underrättelsen till socialnämnden göras (Riksdagen 1, 2014).

Hyresvärderna har rätt till direkt tillträde till lägenheten för att utföra förbättringsarbeten som inte kan vänta utan att det orsakar skada på fastigheten. Om hyresgästen motsäger sig detta kan kronofogdemyndigheten genomföra särskild handräckning och då gäller *Lagen om betalningsföreläggande och handräckning* (SFS 1990:746) (Riksdagen 1, 2014).

Hyresvärderna har rätt att säga upp hyresavtalet om hyresgästen dröjer mer än en vecka med hyresbetalningen eller om lägenheten vanvårdats vilket resulterat i störningar som inte åtgärdats eller allvarliga störningar. Uppsägning som beror av en störning som åtgärdas får denna typ inte ske före det att socialnämnden är underrättad om störningen. Gällande allvarliga störningar krävs inte att socialnämnden först underrättas innan uppsägning, men kopia av uppsägningen ska istället skickas i efterhand. Avflyttning av hyresgästen till följd av en uppsägning som föranletts av en störning får inte krävas inom två månader från det att hyresvärderna fick kännedom om störningen (Riksdagen 1, 2014).

3.3 Bostadsrättbestämmelser

Bostadsrättslagen beskriver lagar som berör boende i en bostadsrätt samt de rätt- och skyldigheter en bostadsrättsförening har. I avsnitten nedan beskrivs de lagar som berör boende i allmänhet men också lagar som kan vara till nytta för att hantera problem med patologiska samlare.

En bostadsrätt är en bostad som är del i en bostadsrättsförening. En bostadsrättsförening är en ekonomisk förening som tillhandahåller bostäder med äganderätt. Likt jordabalkens beskrivning på hyreslägenhet ses i bostadsrättslagen en bostadsrätt som en lägenhet med avsikt att helt eller till inte oväsentlig del användas som bostad. För att tillhandahålla en bostadsrätt ska personen vara medlem i den gällande föreningen. Medlemskap i en bostadsförening antas av föreningsstyrelsen utifrån villkor som stadgarna beskriver. Stadgarna i föreningen får inte göra skillnad på medborgarskap, inkomst eller förmögenhet för att bli medlem i föreningen (Riksdagen 2, 2014).

3.3.1 Bostadsrätthavarens rätt- och skyldigheter

Bostaden ska vid tillträde uppnå sådan standard som allmänheten anses som fullt brukbar till det lägenheten är avsedd till. Uppfylls inte detta kan bostadsrätthavaren kräva att föreningen bistår till att avhjälpa problemet. När tillträde skett åligger det föreningen tillsammans med den enskilda bostadsrätthavaren att upprätthålla gott skick i och kring bostaden. Det åligger bostadsrätthavaren att på egen bekostnad se till att lägenheten hålls i gott skick, vissa olikheter mellan bostadsrättsföreningar kan finnas beroende på vad som specificeras i stadgarna (Riksdagen 2, 2014).

Bostadsrätthavaren får inte använda bostadsrätten till något annat än vad rätten medger. Avvikelse får förekomma om föreningen anser att avvikelsen medför positiva följder till föreningen eller för en enskild medlem i föreningen. Bostadsrätten får heller inte inhysa utomstående personer som på något sätt kan skada föreningen eller någon medlem (Riksdagen 2, 2014).

Bostadsrätthavaren får inte utan tillstånd av föreningsstyrelsen göra ändringar på bärande konstruktioner eller genomföra ändringar på befintliga ledningar för värme, vatten, avlopp och gas. Dessutom ska tillstånd från styrelsen ges när annan än nämnd åtgärd önskas. Dock ska det nämnas att styrelsen inte får neka till ovanstående åtgärder om den inte skadar eller på annat sätt medför olägenhet för föreningen (Riksdagen 2, 2014).

Gällande störningar i en bostadsrätt är reglerna nästan identiska med regler för en hyresrätt. Detta innebär att störningar inte får skada grannarna eller försämra deras bostadsmiljö. Anmärkta störningar ska ge möjlighet till förbättring och anmälas till socialnämnden. Om förbättring inte sker tillåts föreningen att avhjälpa skadan/bristen på bostadsrätthavarens bekostnad. Om störningar är allvarliga eller omfattande tillåts föreningen säga upp bostadsrätthavaren utan att socialnämnden kontaktas, dock ska kopia på uppsägningen skickas i efterhand (Riksdagen 2, 2014).

För brand- eller vattenskador ansvarar bostadsrättshavaren för reparationerna om skadan uppkommit av vårdslöshet eller försummelse av innehavaren eller av gäster till denne. Ansvaret gäller också om skada uppkommer av någon som utför ett arbete i lägenheten till följd av innehavarens uppmaning. Om skadans uppkomst är någon annans ansvar är innehavaren ansvarig om brister i omsorg och tillsyn har förvärrat skadan i den enskilda lägenheten (Riksdagen 2, 2014).

3.3.2 Bostadsrättsföreningens rätt och skyldigheter

Bostadsrättsföreningen ansvarar för reparationer på allmännyttiga funktioner i fastigheten. Detta gäller rördragningar för vatten, avlopp, värme, ventilation samt eldragningar som försörjer mer än en lägenhet. Föreningen har rätt att inskränka i lägenheten om åtgärder för att sanera ohyra förekommer. Detta gäller även om ohyra inte finns i lägenheten. Tillåter inte bostadsrättshavaren tillgång, kan föreningen ansöka om särskild handräckning hos Kronofogden. Föreningen har rätt att säga upp bostadsrätthavaren om (Riksdagen 2, 2014):

- Denne inte betalar insatsen eller upplåtelseavgift inom två veckor från förfallodagen.
- Betalning av årsavgift eller andrahandsupplåtelse inom en vecka från avsatt datum.
- Bostadsrättshavaren upplåter lägenheten i andra hand utan tillstånd.
- Denne är ansvarig för att ohyra finns i lägenheten som riskerar att spridas till andra.
- Lägenheten vanvårdas eller upplåts för icke tillåtet ändamål.
- Bostadsrättshavaren inte lämnar tillträde till lägenheten och inte kan ge giltig anledning till detta.

4 Brandskydd i bostäder

Brandingenjörsmässiga problem rörande branddynamik och brandens påverkan på byggnaden beror på flera olika faktorer, exempelvis hur gaser flödar och vilka temperaturer som branden genererar. Det är viktigt att i dessa sammanhang vara medveten om att hänsyn måste tas till dessa faktorer och att beräkningar som bygger på antagande endast är tillförlitlig till den grad som antagandet gjorts (Buchanan, 2001). Brandingenjörsmässiga problemformuleringar brukar ställas upp som scenarioanalys som ska representera det analyserade utrymmet. Genomförs scenarioanalys är det viktigt att brandingenjören beskriver scenariot så likt verkligheten som möjligt. I alla brandingenjörsmässiga problem kommer antaganden och bedömningar att behöva dras vilket kommer påverka verklighetsanpassningen.

I denna rapport är fokus riktat på det byggnadstekniska brandskyddet och därmed blir analyser och beräkningar inriktade på fullt utvecklade bränder. Under den fullt utvecklade branden påbörjas uppvärmningen av byggnadsdelarna bli så omfattande att funktionsmässiga krav inte kan säkerhetsställas (Drysdale, 2011). Med funktionsmässiga krav avses i denna rapport att bärigheten, tätheten och isoleringsförmågan ska säkerhetsställas för bestämda tidskrav (Boverket 1, 2014).

Tätheten kommer i denna rapport inte att belysas utan den anses påverka mest av icke fullständiga tätningar kring håltagning för installationer, felaktigheter under byggtiden och via ventilationssystemet. För att kontrollera konstruktioners täthet brukar detta mätas med tolkar, bomullstussar och visuella observationer (SP 1, u.d.). Eftersom det inte genomförs några försök under detta projekt kommer påverkan av huruvida täthetsbrister påverkar spridningsrisken inte kunna behandlas i den mån det bör.

4.1 BBR 21

Bostäder klassas enligt BBR 21 in som verksamhetsklass tre där man kan förvänta sig att personerna har god lokalkännedom och förutsättningar för att själva sätta sig i säkerhet. Dessutom förväntas det att sovande personer befinner sig i lokalerna (Boverket 1, 2014).

Bostäder ska utföras som egna brandceller med avskiljande konstruktion i lägst klass EI60. Brandcellen ska avskiljas från andra delar av byggnaden med avskiljande konstruktioner i väggar och bjälklag. Detta för att skydda övriga personer och byggnadsdelar från delar av eller ett fullständigt brandförlopp. Med avskiljande konstruktioner ska beaktande tas till vilka brandförlopp som kan tänkas uppstå i den tänkta verksamheten samt skyddsbehovet för byggnaden. Brandcellsindelningen får helt eller delvis ersättas av brandtekniska installationer (Boverket 1, 2014).

När det gäller väggar, tak, golv och fast inredning ska dessa utformas så att de är svårantändliga, inte snabbt utvecklar värme eller brandgaser i omfattande mängder eller smälter och droppar utanför brandhårdens närmsta område. Delarna ska dessutom inte deformeras vid lägre brandpåverkan eller falla sönder som kan påverka personsäkerheten. Dörrar i brandcellsgränser ska utformas med samma klassning som övriga väggen. Dörr till utrymningsväg ska utföras i klass EI30-S_a, där S_a står för brandgastäthet. Kablar och

kabeldragningar ska utformas så att de inte bidrar till snabb brandspridning eller produktion av värme och brandgaser i omfattande betydelse (Boverket 1, 2014).

Ytterväggar på byggnader får vid en brand endast utveckla värme och brandgaser i begränsad mängd.. Fönster i yttervägg ska installeras på ett sätt att brand- och brandgasspridning begränsas. Fönster som är placerade närmare än 1,2 meter i höjddled ska ett av fönstren utformas med klass E30 eller båda i klass EI15. Är fönstren brandklassade ska de endast vara öppningsbart med verktyg, nyckel eller liknande. Takhöjden i bostäder ska vara minst 2,40 meter (Boverket 1, 2014).

Den dimensionerande brandbelastningen bör för en verksamhet bestämmas enligt BBRBE, avsnitt 2, där tabellvärden på brandbelastningen ges för olika verksamheter (Boverket 2, 2013). Denna brandbelastning bör sedan användas för att bestämma vilken brandteknisk klass som ska gälla för brandcellsskiljande byggnadsdelar (Boverket 1, 2014).

4.2 Äldre bygglagstiftning

I detta avsnitt gjordes en kortfattad genomgång av de brandtekniska byggreglerna för brandtekniskt brandskydd från SBN (Svensk Bygg Norm) från 1967. Detta för att undersöka om skillnad mellan gällande byggregler och tidigare byggregler fanns. SBN 67 väljs som referensår och representera tiden för när över 50 procent av flerfamiljsbostäderna byggdes (SCB 2, u.d.). Kapitel 37 i byggnormen beskriver regler som berör brandskydd och följande är citat från nämnt kapitel. Citaten ska påvisa likheter mellan den äldre och nu gällande bygglagstiftningen.

:11 Brandcell

Brandcell är sådan del av byggnad, inom vilken brand fritt kan utvecklas utan att – under för lokatypen förutsatt tid – spridas till annan del av byggnaden. [...] Exempel på brandcell är brandsäkert och brandhärdigt rum, bostadslägenhet, kontorslägenhet, trapphus, pannrum samt enligt :251 avgränsad del av vind. (Statens planverk, 1967)

:12 Brandbelastning och brandförlopp

Byggnad anordnas med avseende på skydd mot brand under hänsynstagande till brandbelastning, bestämd enligt :121, samt karakteristiska för brandförlopp och brandvaraktighet enligt :122 eller :123. (Statens planverk, 1967)

:16 Byggnadsdelar

För karakterisering av byggnadsdel med avseende på brandmotstånd används klassbeteckningar av typen A 15, B 15, A 30, B 30, A 60, B 60, A 90, B 90 etc., varvid bokstavsbeteckningen A innebär, att byggnadsdelen praktiskt taget helt består av obrännbart material, och bokstavsbeteckningen B, att byggnadsdelen innehåller brännbart material i för den brandtekniska funktionen inte försumbar omfattning. Klassbeteckningens siffra anger den tid i min, som byggnadsdelen förmår motstå en till normenlig brandprovning enligt ovan hörande upphettning (jämta en efter denna upphettningstid följande avsvälning) med innehållande av de på byggnadsdelen ställda kraven med avseende på bärande, avskiljande eller bärande och avskiljande funktion. [...] (Statens planverk, 1967)

Kolumn 4 i tabell 37:22 anges för de allra flesta byggnadsdelar att tidskravet för bärande, avskiljande eller bärande och avskiljande krav till 60 minuter (Statens planverk, 1967), vilket går att jämföra med gällande byggreglers tidskrav i bostäder.

Med ovanstående citat från tidigare bygglagstiftning kan slutsatsen dras att byggreglerna gällande byggnadstekniskt brandskydd är relativt liknande samt att det kan förväntas att större delen av det svenska bostadsbeståndet är uppfört med liknande lagstiftning kring det brandtekniska brandskyddet.

4.3 Brandbelastning

Avsnittet *Brandbelastning* inleds med att beskriva lagtexter som behandlar brandbelastning. Lagtexterna kommer från Boverkets byggregler och allmänna råd om brandbelastning. Detta efterföljs av en uppskattning om brandbelastning i bostäder.

4.3.1 Brandbelastning i BBR 21

I BBR 21, avsnitt 5:233 går det att läsa följande om brandbelastning:

Med brandbelastning avses energi per golvarea (MJ/m^2) inom ett visst utrymme. Brandbelastningen bestäms för den totala mängd energi som kan förbrännas vid

ett fullständigt brandförlopp i förhållande till golvarean för aktuellt utrymme. Det dimensionerade värdet på brandbelastningen ska vara det värde som inryms i 80 procent av de observerade värdena i ett representativt statistiskt material (Boverket 1, 2014).

Allmänt råd

Brandbelastningen bör bestämmas enligt Boverkets allmänna råd (2013:11) om brandbelastning, BBRBE. Utrymmet bör motsvaras av en brandcell (BFS 2013:14) (Boverket 1, 2014).

4.3.2 BBRBE

I *Boverkets allmänna råd (BFS 2013:11) om brandbelastning* anges i avsnitt 2 brandbelastning för olika verksamheter för förenklad dimensionering. För bostäder antas brandbelastningen vara mindre eller lika med $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvarean}}$ (Boverket 2, 2013).

I avsnitt 3 presenteras bestämning av brandbelastning med analytisk dimensionering. I avsnitten kan följande läsas:

Brandenergi bör kategoriseras som permanent eller variabel brandenergi samt skyddad eller oskyddad brandenergi. Kategoriseringen bör ske med hänsyn till den sannolika mängd material som är tillgängligt i händelse av brand och sannolikheten för dess deltagande i brandförloppet eller eventuellt dess fördröjda deltagande i brandförloppet eller eventuellt dess fördröjda deltagande i brandförloppet. (Boverket 2, 2013).

Med variabel brandbelastning menas det brännbara materialet som kan komma att variera en byggnads ekonomiska livslängd, medan permanent brandbelastning utgörs av mängden brännbara byggnadsdelar som enbart visar en försumbar variation under samma tidsrymd. I avsnitt 3.3 ges allmänt råd för variabel brandbelastning där följande kan läsas:

Variabel brandenergi införs generellt sett i beräkningen genom materialens karakteristiska värde q_{ki} (som motsvarar en specifik fraktil ur ett representativt statistiskt material). [...] Fraktilvärden på minst 80 procent bör användas med hänsyn till osäkerheterna i materialens karakteristiska värden (Boverket 2, 2013).

I avsnitt 5 presenteras statistisk mätdata för variabel brandbelastning. För bostäder motsvarar 80 procent fraktilen ett värde på 750 MJ/m^2 . I samma avsnitt står det även att för lagringsutrymmen bör hela lagringshöjden tas med i bestämningen i av brandbelastningen (Boverket 2, 2013).

4.3.3 Uppskattning av tänkbar brandbelastning i bostäder hos patologiska samlare

För att ge en uppfattning om vad extrem brandbelastning kan innebära, genomförs en grov uppskattning där ingående material utgörs av pappkartonger med kopieringspapper, se Bilaga 1 – Brandbelastningsberäkning. På varje kvadratmeter golvyta får tolv kartonger plats utan att staplas. Varje kartong innehöll 2500 kopieringspapper av formatet A4. Eftersom

lagringshöjden av brännbart material kan variera i bostäder hos patologiska samlare beräknas brandbelastningen när kartonger tillåts att staplas ovanpå varandra. Resultatet av tänkbar brandbelastning presenteras i tabell 1.

Tabell 1. Lagringshöjd av kopieringspapper samt resulterande brandbelastning.

Lagringshöjd [m]	Brandbelastning [MJ/m^2]
0,25	3000
0,5	6000
1,0	12000
2,0	24000

Det bör dock påpekas att resultaten kommer från en grov uppskattning och det framtagna scenariot på många sätt skiljer sig från förhållandena som rådet hos patologiska samlare. Först och främst har enbart cellulosebaserat material använts. Hos en patologisk samlare ses vanligtvis en större variation av ingående material i samlingen. Att försöka täcka in samtliga material samt den variation som kan förekomma görs ej eftersom inget statistiskt underlag för svenska förhållanden fanns att tillgå. En annan skillnad mellan den gjorda uppskattningen och troliga normala förhållanden hos patologiska samlare, är att kopieringspapperen i kartongerna är väldigt tätt packade. Detta kan medföra att brandbelastningen får ett för högt värde. Eftersom packningsgraden ökar ju större last som finns ovanpå materialet i fråga, kan denna packningsgrad dock troligtvis uppnås vid större samlingar nära golvnivå. Den höga packningsgraden vägs dock upp något genom att kartongerna placeras med några centimeters mellanrum.

För att illustrera vad som krävs för att överstiga BBR 21 dimensionerande brandbelastning för bland annat bostäder på $800 \text{ MJ}/\text{m}^2_{\text{golvarea}}$, placeras fyra pappkartonger med kopieringspapper innanför en utmarkerad kvadratmeter, se figur 4. Den sammanlagda brandbelastningen uppgår här till $1000 \text{ MJ}/\text{m}^2$, alltså $200 \text{ MJ}/\text{m}^2$ över dimensionerande värde.



Figur 4. Kartonger med kopieringspapper som ska visa en ungefärlig mängd som innebär att den dimensionerande brandbelastningen för bostäder överskrids. Mängden papper resulterar i en brandbelastning på ungefär $1000 \text{ MJ}/\text{m}^2$.

5 Brandens allmänna utveckling

Ett brandförlopp kan delas in i olika steg: antändning, tillväxt, övertändning, fullt utvecklad brand och avsvälning. En brand kan dessutom kategoriseras beroende på hur det brinner, glödbrand eller flambrand. De olika bränderna skiljer sig i egenskaper vilket kan påverka brandförloppet på olika sätt (Karlsson & Quintiere, 2000).

Antändning kan ske på olika sätt exempelvis genom gnista, flamma, pilotlåga eller självantändning. Under antändningsfasen sker exotermiska reaktioner som ökar temperaturen och påskyndar processen (Karlsson & Quintiere, 2000).

Viktigt för brandförloppets utveckling är placeringen i höjdlid av föremål som utgör brandbelastningen. Lågt placerade föremål kommer inte påverkas av de heta brandgaserna i samma omfattning som de högre placerade. De högre placerade föremålen kommer på grund av flammorna och de heta stigande brandgaserna värmas upp fortare vilket leder till en snabbare övertändning (Nilsson, 1970).

När tillgången på brännbart material börjar avta, avtar effektutvecklingen och temperaturen i brandrummet sjunker. Det brännbara materialet är så begränsat att branden ofta övergår från en ventilationskontrollerad brand till bränslekontrollerad (Karlsson & Quintiere, 2000).

5.1 Tillväxt

Antändningsfasen övergår i tillväxtfasen där tillväxten beror på vilket ämne som brinner (olika ämnen förbränns olika snabbt), hur rummets geometri påverkar samt tillgången på syre. En glödbrand kan i denna fas pågå under mycket lång tid och i vissa fall slockna när värmeutvecklingen av branden inte orkar försörja en vidare brand. En flambrand pågår däremot ofta under en begränsad tid och med snabbare utveckling. Tillväxtfasen för en brand sker nästan alltid accelererande. Om data för materialet som utgör bränsle för branden är känt, kan denna fas beskrivas matematisk med ekvation 1 (Karlsson & Quintiere, 2000).

$$\dot{Q} = \alpha \cdot t^2 \quad (1)$$

där,

\dot{Q}	= Effektutveckling	[kW]
α	= Tillväxtfaktor	[kW/s ²]
t	= Tid	[s]

Ekvation 1 har visat sig stämma väl överens med en brands tillväxt, dock endast efter antändningen har blivit väletablerat och branden har börjat växa. Tillväxten kan kategorisera efter olika värden på α enligt tabell 2 (Karlsson & Quintiere, 2000).

Tabell 2. Indelning av tillväxtfaktorer samt dess värde (Karlsson & Quintiere, 2000).

Tillväxthastighet	α [kW/s²]
Ultra fast	0,19
Fast	0,047
Medium	0,012
Slow	0,003

Exempel på α -värden, är 0,8612 för en garderob med tyger med en totalvikt på 68,8 kg. Fulla postsäckar har tillväxthastighet medium medan kartonger innehållande polyetylenflaskor har tillväxthastighet ultra fast. För svenska bostäder föreslås en medium tillväxthastighet, vilket innebär att $\alpha = 0,012 \text{ kW/s}^2$ (Karlsson & Quintiere, 2000).

En brands tillväxthastighet är starkt beroende av hur det ingående materialet är fördelat och packat. Finfördelade material kommer innebära att branden får en högre förbränningshastighet, där gastemperaturen och strålningen kommer nå högre värden. Material som är tätare packat kommer istället innebära en längre varaktighet för branden. Hur finfördelade ett eller flera material är varierar under ett brandförlopp. I en brands initialskede beror brandförloppet framförallt på hur textiler och lättantändliga plaster är fördelade och i hur stor grad de utgör brandbelastningen (Nilsson, 1970).

5.2 Övertändning

Om branden tillåts växa och tillräcklig mängd bränsle och god ventilation finns tillgänglig, kan branden utvecklas till att övergå till övertändning. I denna övergång brinner all exponerad yta på brännbara material, vilket ökar effektutvecklingen och temperaturen. Övertändning inträffar vid en viss effektutveckling som beror på dimensionen på ventilationen (Buchanan, 2001). Riktlinjer för när en övertändning inträffar är när temperaturen når 500-600 °C eller, infallande strålning mot golvet uppgår till 15-20 kW/m² eller när flammor slår ut ur utrymmets öppningar (Karlsson & Quintiere, 2000).

5.3 Fullt utvecklad brand

När en brand når maximal effektutveckling, kallas detta fullt utvecklad brand. Här kan branden antingen vara bränslekontrollerad eller ventilationskontrollerad. Vid en bränslekontrollerad brand är syretillgången god, vilket gör att det är det ingående brännbara materialet som är avgörande för branden effektutveckling. Vid en ventilationskontrollerad brand är det istället syretillgången som är avgörande för effektutvecklingen. När syretillgången är begränsad kommer förbränningen av brännbart material bero på hur mycket syre som finns tillgängligt i brandrummet (Karlsson & Quintiere, 2000).

I de flesta fall har brandrummet öppningar till intilliggande rum, vilket innebär att brännbart material i dessa rum kan involveras i branden. Det är därför viktigt att ta ingående mängd och typ av material i beaktning, och inte enbart fokusera på tillgängligt syre vid beräkningar av en fullt utvecklad brand (Karlsson & Quintiere, 2000).

Under denna fas blir ofta den genomsnittliga gastemperaturen mycket hög och kommer upp i 700 - 1200 °C (Karlsson & Quintiere, 2000). Olika modeller för att beskriva temperaturer under fullt utvecklade bränder har tagits fram och beskrivs nedan:

5.3.1 ISO 834

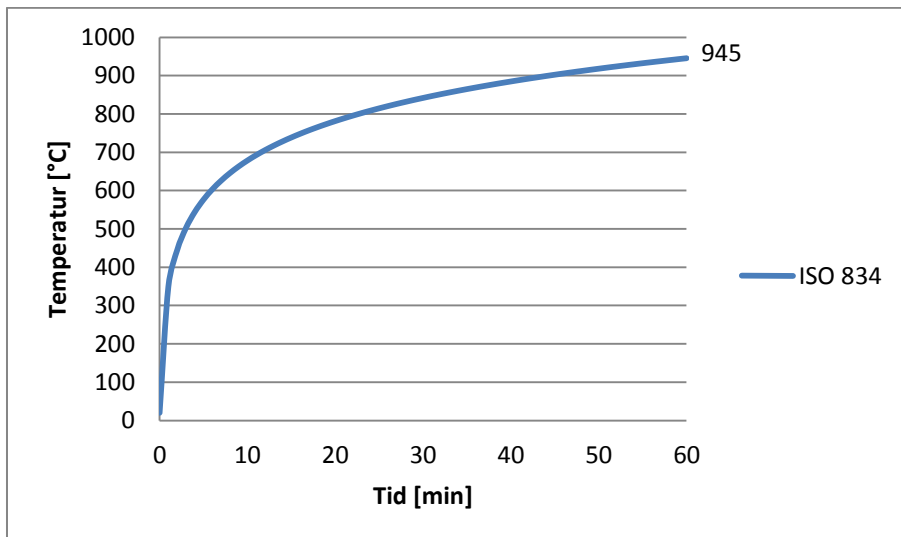
ISO 834 kallas även standardbrandkurvan och ska representera olika typer av normalbränder (SP 1, u.d.). Standardbrandkurvan ska representera en verklig brand som utvecklas till övertändning. Temperaturkurvan är framtagen från uppvärmning av material i en testugn där temperaturen succesivt ökar utefter en förutbestämt temperatur-tid kurva (SP 2, u.d.). Kurvan beskrivs enligt nedan (International Organization for Standardization, 2002):

$$T = 345 \cdot \log_{10}(8t + 1) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (2)$$

där,

T = Temperatur i brandrummet [°C]
t = Tid [min]

Metoden används för att undersöka hur konstruktioner kan motstå höga temperaturer. Undersökningen kan användas för att ge typgodkännande samt CE-märkning av material eller konstruktioner (International Organization for Standardization, 2002). Nedan i figur 5 presenteras standardbrandkurvas utseende för en timmes brand.



Figur 5. Temperaturutvecklingen under en timme i ett brandrum enligt ISO 834.

ISO-kurvan är inte direkt anpassad till att användas vid längre temperaturpåverkningar. Kurvan är bäst lämpad att användas vid korta tidsintervall eftersom metoden inte tar hänsyn till att bränslet förbrukas och att temperaturen sjunker. Temperaturutvecklingen ger dessutom inte konservativa resultat när påverkan på byggnadsdelar analyseras (Feasey, 1999).

5.3.2 Eurocode Parametric Fires

Eurocode Parametric Fires är en parametrisk modell som kan användas för alla typer brandbelastningar, ventilationsöppningar och ytmaterial. Modellen används för att bestämma tidsberoende temperaturer i brandrum och kan anses giltig för temperaturer upp till 1300 °C (Buchanan, 2001). Ekvationen för Eurocode modellen beskrivs nedan (International Organization for Standardization, 2002):

$$T = 1325(1 - 0,324e^{-0,2t^*} - 0,204e^{-1,7t^*} - 0,472e^{-19t^*}) + 20 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (3)$$

där t^* är anpassad tid som bestäms av:

$$t^* = \Gamma \cdot t \quad [\text{h}] \quad (4)$$

där Γ är en faktor som bestäms av ventilationsfaktorer och väggens termiska egenskaper b som beskrivs enligt $\sqrt{k\rho c}$:

$$\Gamma = \frac{(F_v/b)^2}{(F_{ref}/b_{ref})^2} \quad [-] \quad (5)$$

Ventilationsfaktorn F_v bestäms av faktorer rörande ventilationsöppningen:

$$F_v = \frac{A_v \sqrt{H_v}}{A_t} \quad [\text{m}^{0,5}] \quad (6)$$

där,

T	= Temperatur i brandrummet	[°C]
t^*	= Anpassad tid	[h]
Γ	= Faktor av ventilation och termiska egenskaper	[-]
t	= Tid	[h]
F_v	= Ventilationsfaktor för brandrummet	[m ^{0,5}]
F_{ref}	= Referensvärde ventilationsfaktor = 0,04	[m ^{0,5}]
b	= Termiska egenskaper, omslutningsytor	[Ws ^{0,5} /m ² K]
b_{ref}	= Referensvärde termiska egenskaper omslutningsytor = 1160	[Ws ^{0,5} /m ² K]
A_v	= Area på ventilationsöppning	[m ²]
A_t	= Omslutningsarea i rummet	[m ²]
H_v	= Höjd på ventilationsöppning	[m]

Om omslutningsytorna består av flera olika material bestäms $b = \sqrt{k\rho c}$ genom:

$$b_1 < b_2 \rightarrow b = b_1$$

För att metoden ska vara giltig gäller att b varierar mellan 100-2200 och att F_v varierar mellan 0,02-0,2 samt att brandcellen inte är större än 500 m², inte har öppningar i taket eller takhöjd över 4 m (International Organization for Standardization, 2002).

Parametriska modeller är i allmänhet försöksuppställningar som anpassats till en parametrisk kurva. För de flesta parametriska modellerna har inga beräkningar på pyrolys, värmeutveckling, värmeöverföring eller gasflöden genomförts (Feasey, 1999).

5.3.3 Magnusson och Thelanderssons kurvor

Magnusson och Thelanderssons temperatur-tid kurvor grundar sig i värmebalanskvationerna och då främst Kawagoes ekvation för förbränningshastighet enligt $\dot{m} = 0,092 \cdot A_v \cdot \sqrt{H_v}$ (Buchanan, 2001). Metoden är en enzonsmodell som bygger på följande antaganden (Karlsson & Quintiere, 2000):

- Fullständig förbränning sker i hela kontrollvolymen.
- Temperaturen är konstant och likformig i utrymmet.
- Värmeledning genom väggar ske endimensionellt och ytorna ses som infinita element.
- Energiförbrukningen som funktion av tiden beror på brandbelastning, öppningsfaktorns storlek och termiska egenskaper på omslutningsmaterial.
- För omslutningsytorna används endast en värmekoefficient.

Värmeekvationerna simulerades av dator och jämfördes med värden från fyra olika försöksuppställningar med cirka 30 försök. Jämförelsen mellan beräknade och uppmätta värden resulterade i temperatur-tidkurvorna (Magnusson & Thelandersson, 1970).

I Magnusson och Thelanderssons metod för att bestämma temperaturer i brandrum kan hänsyn tas till vilket väggmaterial som finns i det analyserade rummet. Temperaturen i brandrummet fastställs för vad de beskriver som rumstyp A. Detta rum är uppbyggt av betong, tegel och lättbetong. Genomsnittliga värden för dessa material har används för att bestämma temperatur-tidkurvorna. Rumstyp A ska motsvara de termiska förhållandena i ett standardbrandrum. Men för att ta hänsyn till andra material i konstruktionen, kan temperatur-tidkurvan anpassas till passande konstruktionsmaterial och öppningsfaktor. Användandet av andra temperatur-tidkurvor krävs. Öppningsfaktorn beräknas enligt (Magnusson & Thelandersson, 1970):

$$\text{Öppningsfaktor} = \frac{A_v \cdot \sqrt{H_v}}{A_t} \quad (7)$$

där,

A_v	= Area på ventilationsöppning	[m ²]
A_t	= Omslutningsarea i rummet	[m ²]
H_v	= Höjd på ventilationsöppning	[m]

5.3.4 Law, Walton och Thomas

Ekvationen för maximal temperatur i brandrummet utformades av Law men summerades av Walton och Thomas. Ekvationen resulterade i (Walton & Thomas, 2002):

$$T_{max} = \frac{6000 \cdot (1 - e^{-0,1 \cdot \Omega})}{\sqrt{\Omega}} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (8)$$

och Ω är:

$$\Omega = \frac{A_t - A_v}{A_v \cdot \sqrt{H_v}} \quad [m^{-0,5}] \quad (9)$$

där,

Ω	= Ventilationsfaktor	$[m^{-0,5}]$
A_v	= Area på ventilationsöppning	$[m^2]$
A_t	= Omslutningsarea i rummet	$[m^2]$
H_v	= Höjd på ventilationsöppning	$[m]$

Ekvationen är framtagen empiriskt efter flertalet försök där försöksuppställning i trä eller av blandningar av trä, möbler och papper eldades i ett mindre rum. Rummet var av dimensionen 3,38 x 3,68 x 3,13 meter. Omslutningsytorna var uppbyggda av en blandning av masonit, betong och lättbetong. Inget isoleringsmaterial användes i omslutningsytorna. En ventilationsöppning av varierad storlek användes, vilket resulterade i att öppningsfaktorn för försöken varierade mellan 0,014-0,157 $m^{0,5}$. Brandbelastningen i testerna varierade mellan 225-1360 MJ/m² golvyta (Feasey & Buchanan, 2001). Temperaturmätningar genomfördes på flera olika ställen i rummet vid konstant förbränning och ett genomsnitt bestämdes. Ekvationen ovan gäller endast för större brandbelastningar (Buchanan, 2001, p. 67), vilket det förmodas bli i fallet med patologiska samlare.

I modellen att bestämma maximal temperatur tas ingen hänsyn till omslutningsytornas termiska egenskaper. Ventilationsfaktorn i modellen tar hänsyn till att värmeförluster till material inte sker i ventilationsöppningarna. Låga värden på ventilationsfaktorn (stora öppningar) resulterar i att förbränningshastigheten är maximal och stort massflöde genom öppningarna. Detta massflöde resulterar i temperaturförluster vilket ger lägre temperaturer i brandrummet än i ett rum med små öppningar där brandgaserna till större andel bevaras i brandrummet (Walton & Thomas, 2002).

5.4 Öppningsfaktor

Om flera öppningar i rummet finns kan en sammanvägning av dessa som ventilation beräknas. Sammanvägningen beräknas enligt (Karlsson & Quintiere, 2000, p. 129):

$$A_{v,sammanvägt} = A_1 + A_2 + \dots + A_n \quad (10)$$

$$H_{v,sammanvägt} = \frac{(A_1 h_1 + A_2 h_2 + \dots + A_n h_n)}{A_{v,sammanvägt}} \quad (11)$$

där,

$A_{v,sammanvägd}$	= Sammanlagda area på ventilationsöppningar	[m ²]
A_N	= Area på ventilationsöppning	[m ²]
$H_{v,sammanvägt}$	= Sammanvägd höjd på ventilationsöppningar	[m]
h_N	= Höjd på ventilationsöppningar	[m]

6 Juridiska stöd för att hantera problem med patologiska samlare

För att svara på frågeställningen om fastighetsägare har juridiskt stöd för att hantera patologiska samlare studerandes *Jordabalken* (1970:994) kapitel om hyra och *Bostadsrättslagen* (1991:614). Ur dessa lagtexter framgår det att hyresvärdar och bostadsrättsföreningar ska anmäla till socialnämnden i kommunen om störningar från boende uppkommit. Det ska tilläggas att denna anmälan inte krävs om störningen ses som allvarlig. Genom denna kontakt med socialtjänsten ges möjlighet till att få hjälp att hantera problemet som fastighetsägaren/hyresvärdar upplever.

6.1 Socialtjänsten i Sverige

Genom att undersöka hur socialtjänster runt om i landet arbetar med problematik kring patologiska samlare och anmälningar generellt, kontaktades flera socialtjänster runt om i landet. Socialtjänsterna som kontaktades hade dels geografisk spridning men också spridning i storlek på kommun. Kontakten av socialtjänsten syftade till att undersöka hur de arbetar när de får kännedom om missförhållanden eller när anmälningar inkommer till dem samt vilket stöd fastighetsägare/hyresvärdar kan få. De frågor som önskades få besvarade var:

- Vad händer när en anmälan/information om någon med samlarbeteende kommer in?
- Vilka aktörer blir inblandade?
- Vilka rättigheter och skyldigheter har socialtjänsten enligt lagstiftningen när det gäller personer med samlarbeteende?

Av de socialtjänster som svarade framgick det att när en anmälan eller kännedom inkommer till dem tas en första kontakt med personen problemet rör. Oftast sker denna första kontakt med telefon, följt av brev och eventuellt hembesök^{2,3}. Kontakten ska ge underlag till att bedöma personens behov av stöd och vilket eventuellt stöd som är möjligt^{4,5}. Stöd kan ges i form av ekonomisk hjälp, hemvård, psykiatri och socialt stöd. Om den drabbade själv kontaktar socialtjänsten utreds behovet av stöd och hjälp utan en tidigare bedömning om hjälp och stöd^{3,5}.

Patologiska samlare kan vara i behov av olika stöd beroende på vilken situation de lever i. Socialtjänsterna kan inte tvinga personen att ta emot hjälp om personen uttryckligen säger att den inte önskar hjälp. Socialtjänsterna kan bara motivera och föreslå insatser^{2,4,6}. Enda gången en person kan tvingas till att ta emot hjälp är när misstanke om missbruk finns eller för personer med allvarlig psykisk sjukdom som riskerar att allvarligt skada sig själv och andra⁶. För allvarliga ärenden kontaktas landstingen och den kommunala psykiatrin medan socialtjänsten arbetar mer med bistånd av olika slag i dessa ärenden^{5,6}. *Socialtjänstlagen* (2001:453) anges i kapitel 5 *Särskilda bestämmelser för olika grupper*, § 8 att kommuner ska

² Thomas Niklasson, Socialtjänsten Strömstad, mejlkontakt 2014-10-30

³ Jörgen E. Olsson, Enhetschef missbruk & biståndsenheten Falun, mejlkontakt 2014-10-24

⁴ Charlotte Sjöberg, Gruppledare handläggning SoL/LSS Filipstad, mejlkontakt 2014-10-30

⁵ Ola Nordqvist, Avdelningschef Individ- och familjeomsorgen, Flen mejlkontakt 2014-11-03

⁶ Max Jonsson, Teamledare IFO mottagning, jour Eskilstuna, mejlkontakt 201-10-30

ha en överenskommelse med landstinget rörande personer med psykisk funktionsnedsättning (Riksdagen 3, 2001).

Beroende på vilket stöd som personen väljer att ta emot blir olika aktörer involverade i problemet. Andra aktörer som kan tänkas bli inblandade i hanteringen av dessa personer är bland annat hyresvärdar, psykiatri, kommunernas avdelningar för miljö och hälsa⁴, hemtjänst och landsting³.

Dessutom arbetar socialtjänsterna under sekretess och kan på så vis inte meddela andra aktörer som kan komma att bli involverade i problematik kring patologiska samlare². Sekretessen går att kringgå på två sätt, det första sättet är om personen det gäller uttryckligen häver sekretessen och därmed medger att myndigheter informerar om problemet och det andra sker genom samordnad individuell plan (SIP)⁶. Planen tar hänsyn till brukarens behov och förutsättningar för att sätta upp mål som ska uppnås. I planen ska ansvarsfördelningar och riktlinjer för hur målet ska uppfyllas finnas med. Denna typ av mötesplats involverar flera olika aktörer i samhället men kan endast genomföras med godkännande från brukaren. Socialstyrelsen anser att socialtjänstens arbete med denna typ av planering är mycket gynnsam för personer med funktionsnedsättningar eller komplexa sjukdomar (Socialstyrelsen, u.d.). Patologiskt samlande kan anses vara en komplex sjukdom varför den passar väl in i beskrivningen.

Socialtjänsten i stadsdelen Hägersten Liljeholmen i Stockholm arbetar explicit för att kunna hantera personer med samlar beteende genom ett pågående projekt⁷. Projektet beskrivs nedan.

6.2 Projekt i Hägersten Liljeholmen för att hjälpa patologiska samlare

I stadsdelen Hägersten Liljeholmen i Stockholm togs det sommaren 2013 initiativ till att öka kunskapen om patologiskt samlande och hur hantering av personer som lider av sjukdomen bör genomföras. Initiativet togs efter att enheter upplevde ett ökat behov av arbetsmetoder för att hantera personer med samlarbeteende. Projektet har nu pågått i drygt ett år och ska pågå till sommaren 2015 med förhoppning om förlängning. Problematiken kring personer med samlarbeteende är inget nytt fenomen, socialtjänsten har under mycket lång tid upplevt problem med att på ett bra sätt hantera dessa personer⁷.

Syftet med projektet är att öka kunskapen om sjukdomen och hanteringen av denna grupp personer som lider av den. I projektets inledning tog stadsförvaltningen kontakt med Tvångsmottagningen Sydväst på Karolinska institutet och kom på så vis i kontakt med doktoranden Volen Ivanov som forskar inom området. Förvaltningen sökte råd och hjälp med att utveckla arbetsmetoderna som gällde patologiska samlare. Ivanov höll en mindre föreläsning om patologiskt samlande och kunskapen förmedlades till socialtjänstsmedarbetarna i stadsdelen genom föreläsningar och seminarium. Till dessa bjöds även bostadsbolag in för att öka medvetenheten om problemet och vart personer kan vända sig för stöd⁷.

⁷ Peter Kreitz & Teresia Weinberg, Projektledare för projekt om patologiskt samlande, Hägersten-Liljeholmens stadsdelsförvaltning, Telefonsamtal, 29 oktober 2014

Sedan patologiskt samlade blev en egen diagnos har det möjliggjort ett lättare sätt att ta till sig kunskap och hanteringsprocesser. Diagnosen uppmärksammades till viss del i media, som bidragit till att kunskapen om att sjukdomen finns och att det är ett problem i samhället ökat. Medarbetarna i stadsdelen och bostadsbolagen har visat sig mycket positiv till den ökade kunskapen⁷.

Ett stort problem för socialtjänsten i stadsdelen och Sverige i allmänhet är sekretesskravet de lyder under. Om kännedom om en patologisk samlare inkommer till socialtjänsten saknas möjlighet att meddela berörda parter om detta, om brukare inte själv önskar detta. Sekretesskravet har i vissa fall medfört att socialtjänsten har vetat om problemet men inte haft befogenheter att uppmärksamma problemet i den större skalan, för att på ett effektivt sätt kunna hjälpa brukaren. Ett annat problem som socialtjänsten stöter på, är det faktum att de ofta får kännedom om problem med en samlare först när personen står inför en vräkning⁷.

Vid kontakt med patologiska samlare bör ett långsamt förhållningssätt och hjälp genomföras. Det kan innebära att först måste motivera personen att inse att ett problem finns och att personen bör rensa upp i bostadsmiljön med hänsyn till dess egen säkerhet. När personen står inför en vräkning kan röjning av samlade material behöva genomföras omgående vilket inte är bra för samlaren⁷.

Fortsättningen av projektet avser att undersöka möjligheten om utökad samverkan mellan olika aktörer i samhället och starta upp samverkansgrupper liknande amerikanska och brittiska ”task forces”. I dessa samverkansgrupper är det önskvärt om socialtjänst, psykiatri, räddningstjänst, polis och bostadsbolag samverkar. Syftet med dessa grupper skulle vara att få fler aktörer medvetna om problemet och möjliggöra en enklare kommunikation när fler inser problemet och innehar samma vokabulär och synsätt om problematiken⁷.

6.3 Diskussion om juridiska stöd

Fastighetsägare och hyresvärdar har enligt lag skyldighet att anmäla när störningar uppkommer i boendet. Vad dessa störningar innefattar beskrivs inte i lagtexter utan möjlighet till subjektiva bedömningar finns. Detta skulle kunna innebära att på en ort kan en störning ses som allvarlig medan på en annan inte lika allvarlig. Denna eventuella spridning på hur störningar ses, skulle kunna innebära ett försvårande synsätt på problematiken beroende på hur man är involverad i problemet. Exempelvis skulle en hyresvärd kunna se en störning som mycket allvarlig medan allmänheten ser störningen som en mindre företeelse vilket kan accepteras. När det gäller de allvarliga störningar i boendet har hyresvärdar/bostadsrättsföreningen rätt att säga upp den boende utan att socialnämnden meddelas innan. Krav finns endast på att kopia på uppstött problematik ska skickas. Detta medverkar till att socialtjänst och andra aktörer riskerar att sent komma i kontakt med personen som samlar. En tidig kontakt med samlaren medför att tidiga insatser och att motverka av allvarliga brister eller problem är möjlig.

Om hänsyn tas till samlarnas boendesituationer, är ett stort problem att kunskapen om sjukdomen och dess risker är bristfällig. Få vet vad sjukdomen innebär eller vart personer kan vända sig för att få hjälp. Enligt tidigare är det sällan personen som lider av patologiskt

samlade som inser problemet och söker hjälp, utan att det är personer utifrån som uppmärksammar problemet. Den bristfälliga kunskapen och medvetenheten om sjukdomen och dess följder, skulle kunna innebära att personer uppmärksammar ett problem men inte vill eller vet vart den ska vända sig med detta. Boendesituationen ses ofta som en privat angelägenhet och att rädsla för att uppmärksamma detta för andra kan finnas.

Diagnosen patologiskt samlade är relativt ny och mer kunskap om sjukdomen och dess följder behövs. Problemet behöver belysas ytterligare och för en bredare massa. Genom att fler får kunskap om sjukdomen och kan känna igen tecken på extremt samlade ökar chansen att komma i kontakt med dessa personer i ett tidigare stadium. Behandlingen av patologiskt samlade är en lång process varför det är av stor vikt att uppmärksamma denna grupp av personer så tidigt det är möjligt. Inspiration kan hämtas från projektet i Stockholm där problemet med samlade uppmärksammats. I projektet i Stockholm arbetar socialtjänsten med att öka kunskapen och medvetenheten om patologiskt samlade, något som troligen skulle behövas på fler ställen i Sverige. Kunskapen om sjukdomen bör dock spridas till fler än endast socialarbetare utan även till psykiatrin, räddningstjänsten, bostadsbolag, polis med mera. Det är önskvärt att kunskapen om sjukdomen blir allmänt känt så att liknande synsätt och tankar om denna grupp av människor uppnås. Detta är troligen inte enkelt att genomföra, sjukdomen är komplex och än så länge ganska ny i DSM, men att bara uppmärksamma att sjukdomen finns och få ökad förståelse har mycket erhållits.

Även om socialtjänsten får reda på att personer lider av patologiskt samlade och inser att personernas livssituation skulle kunna påverka andra får de enligt sekretessen inte föra vidare problemet till exempelvis hyresvärderna som hade kunnat ställa krav på att samlaren genomföra en insats för att hantera processen. Möjligheten finns att veta om att problemet finns men att socialtjänsten är maktlösa till att göra något åt det om personen inte önskar hjälp. Om sekretessen för dessa personer inte skulle vara lika strikt som den är idag skulle detta möjliggöra att problemen kan hanteras av fler aktörer eftersom dessa skulle ges möjlighet att på kännedom om problemet.

7 Hänsyn till extrem brandbelastning i bostadsmiljö

Rapporten förväntas svara på om gällande byggregler tar hänsyn till extrem brandbelastning i bostadsmiljöer. Det undersöks hur värden som presenteras av Boverket är framtagna, vilket görs genom att studera det material med tillhörande referenser som användes för att ta fram *Boverkets allmänna råd (2013:11) om brandbelastning*.

Innan BBRBE hade tagits fram, var det allmänna rådet att dimensionerande brandbelastning bör bestämmas enligt *Boverkets Handbok om brandbelastning* (Boverket 3, 2011). Till följd av att hela avsnitt fem om brandskydd i BBR genomgick en revidering, var även *Boverkets handbok om brandbelastning* i behov av revidering. Revideringen berodde bland annat på att hänvisningarna i handboken inte längre var aktuella. Dessutom valdes vid revideringen av BBR att brandbelastningen per omslutningsarea skulle övergå till brandbelastning per golvyta (Boverket 4, 2013).

Uppdraget att arbeta fram ett förslag på allmänna råd för brandbelastningen ålades SP Brandteknik (hädanefter benämnd SP). Det främsta syftet var att uppdatera referenserna samt förtydliga hantering av brandbelastning (Strömgren, 2013). I *UTKAST Boverkets allmänna råd (2013:xx) om brandbelastning* som SP skickade Boverket, redovisades tre referenser till den framtagna dimensionerande brandbelastningen för variabel brandenergi i bostäder. I utkastet är detta värde satt till intervallet 650-750 MJ/m²_{golvyta} för 80 procent fraktilen (Boverket 5, 2013). Om dessa värden är representativa för svenska förhållanden ifrågasätts dock av SP och det eftersom data för brandbelastningen för olika verksamheter är mycket begränsad. Därmed användes data på brandbelastningar från Sverige och andra länder (Strömgren, 2013).

För att undersöka i vad den framtagna brandbelastningen för bostäder har sitt ursprung, undersöks nedanstående referenser som finns nämnda i *UTKAST Boverkets allmänna råd (2013:xx) om brandbelastning*:

1. *Valorisation project - Natural Fire Safety Concept*, författad av Louis-Guy Cajot och Michel Pierre vid University of Luxembourg i Esch-sur-Alzette, 2001.
Se avsnitt 7.1.
2. *Fire Load in Residential Buildings*, författad av Sunil Kumar och C.V.S Kameswara Rao vid Department of Civil Engineering i Kanpur, 1995.
Se avsnitt 7.2.
3. *Brandbelastung in Hochbau*, författad av S. Bryl, S. vid Eidgenössische Technische Hochschule i Zürich, 1975.
Se avsnitt 7.3.

7.1 Referens 1: Valorisation project - Natural Fire Safety Concept

Den första referensen som ges för brandbelastningen i bostäder är *Valorisation project - Natural Fire Safety Concept* (Boverket 5, 2013).

Denna rapport syftade till att upprätta mer realistisk och trovärdigt tillvägagångssätt för att analysera konstruktionsdelars säkerhet vid brand. Hänsyn togs i tillvägagångssättet till aktiva brandbekämpningsåtgärder och verkliga egenskaper hos bränder. Värden på brandbelastning för bostäder anges med 80 procent fraktil till 948 MJ/m^2 , ett medelvärde på 780 MJ/m^2 och standardavvikelse på 234 MJ/m^2 . Samtliga värden är hämtade från ett kompendium där värden från tre olika internationella studier angavs (Cajot & Pierre, 2001). De tre studierna är:

- *Design Guide Structural Fire Safety CIB 14 workshop report*, författad av P. H. Thomas, 1995.
Se avsnitt 7.1.1
- *The use of Fire Safety Engineering in Buildings*, 1996.
- *Prévision par le calcul des sollicitations thermiques dans un local en feu*, författad av Michel Curtat och Philippe vid Centre scientifique et technique du bâtiment, Marne-la-Vallée, 1992.

Den enda som gick att hitta var den första i ovanstående lista, *Design Guide Structural Fire Safety*.

7.1.1 Design Guide Structural Fire Safety, Workshop CIB W14

Design Guide Structural Fire Safety är framtagen för att fungera som stöd vid utvärdering och framtagande av byggnader, med avseende på acceptabelt brandskydd för konstruktionsdelar och utveckling av motsvarande nationella förordningar eller rekommendationer. Den ska även kunna fungera som en grundpelare för internationella materialrelaterade rekommendationer, färdiga att använda för tekniska eller vetenskapliga organisationer (Thomas, 1995).

Kravet som i rapporten ställdes på lastbärande konstruktionsdelar, är att de ska kunna motstå alla händelser, inkluderat temperaturer, laster och deformationer. Detta innebär att enskilda konstruktionsdelar ska ha tillräckligt kapacitet att lokala problem inte nödvändigtvis innebär en fullständig kollaps eller instabilitet i byggnaden. Brandcellsavskiljande konstruktionsdelar ska kunna upprätthållas och tillhandahålla tillräckligt med isolering och integritet under tillräckligt lång tid vid en brand (Thomas, 1995).

Värden som presenteras för brandbelastning för bostäder, är refererat till både svensk och europeisk data. Intervallerna ligger med 80 procent fraktil mellan $760\text{-}870 \text{ MJ/m}^2$ omslutningsarea. För att konvertera brandbelastningen per golvarea istället för per omslutningsarea, har en faktor på 5,2 används och motsvarar ett rum med måtten $3,2 \times 4,3 \times 2,9$ (Thomas, 1995).

Referenserna till data för brandbelastning, givet 80 procent fraktil kommer från följande (Thomas, 1995):

- Brandbelastning i bostadslägenheter, författad av Leif Nilsson, Statens Institut För Byggnadsforskning; Stockholm, 1970.
- Fire engineering design of steel structures, författad av Ove Petterson, Sven-Erik Magnusson och Jörgen Thor vid Stålbyggnadsinstitutet Stockholm, 1974.
- European Recommendations for the Fire Safety of Steel Structures, Technical Committee 3, European Convention for Constructional SteelWork, Bryssel, Juli 1981.

Fire Engineering Design of Steel Structures refererar i sin tur till Nilssons *Brandbelastning i bostadslägenheter* se avsnitt 7.5, till gällande värden på brandbelastningen (Petterson, et al., 1976). *European Recommendation for the Fire Safety of Steel Structures* gick ej att finna.

De europeiska data som används för brandbelastningen i bostäder refererar till *Brandbelastung in Hochbau*, se avsnitt 7.3 (Thomas, 1995).

7.2 Referens 2: Fire Load in Residential Building

Fire Load in Residential Building är den andra referensen som nämns i Boverkets utkast till allmänt råd om brandbelastning. *Fire Load in Residential Buildings* är en inventering av brandbelastning i bostäder och genomfördes som en kartläggning 1991-1992 i Kanpur, Indien. I kartläggningen ingick 35 slumpvis utvalda bostadshus, där sammanlagt 4256,6 m² inventerades. Inverteringstekniken som nyttjades, var att koppla vikten av olika objekten till känt energiinnehåll för materialet. Vid inventeringen registrerades brännbara föremål med avseende på ingående material, såväl flyttbara som icke flyttbara. De större föremåls dimensioner noterades för att sedan kunna hämta vikter från produktionskataloger. Även de föremål som inte inkluderades noterades i separata dokument. Bland de brännbara och flyttbara föremålen ingick till exempel bokhyllor, kläder, livsmedel och trämöbler. Bland de brännbara men icke flyttbara föremålen ingick till exempel dörrar, fönster och ventilation. Brandbelastningen som utgjordes av föremål mellan två rum, till exempel dörrar och fönster, räknades som brandbelastning för varje separat rum. Brandbelastningen som tillkom från föremål i eventuella trappor och källare ingick inte i inventeringen. Vid studien gjordes tre antaganden:

- De brännbara föremålen hade en uniform fördelning i byggnaderna.
- Alla brännbara föremål blev involverade i branden.
- Förbränningen av föremålen var fullständig och värmeproduktionen var samma för samtliga brännbara föremål.

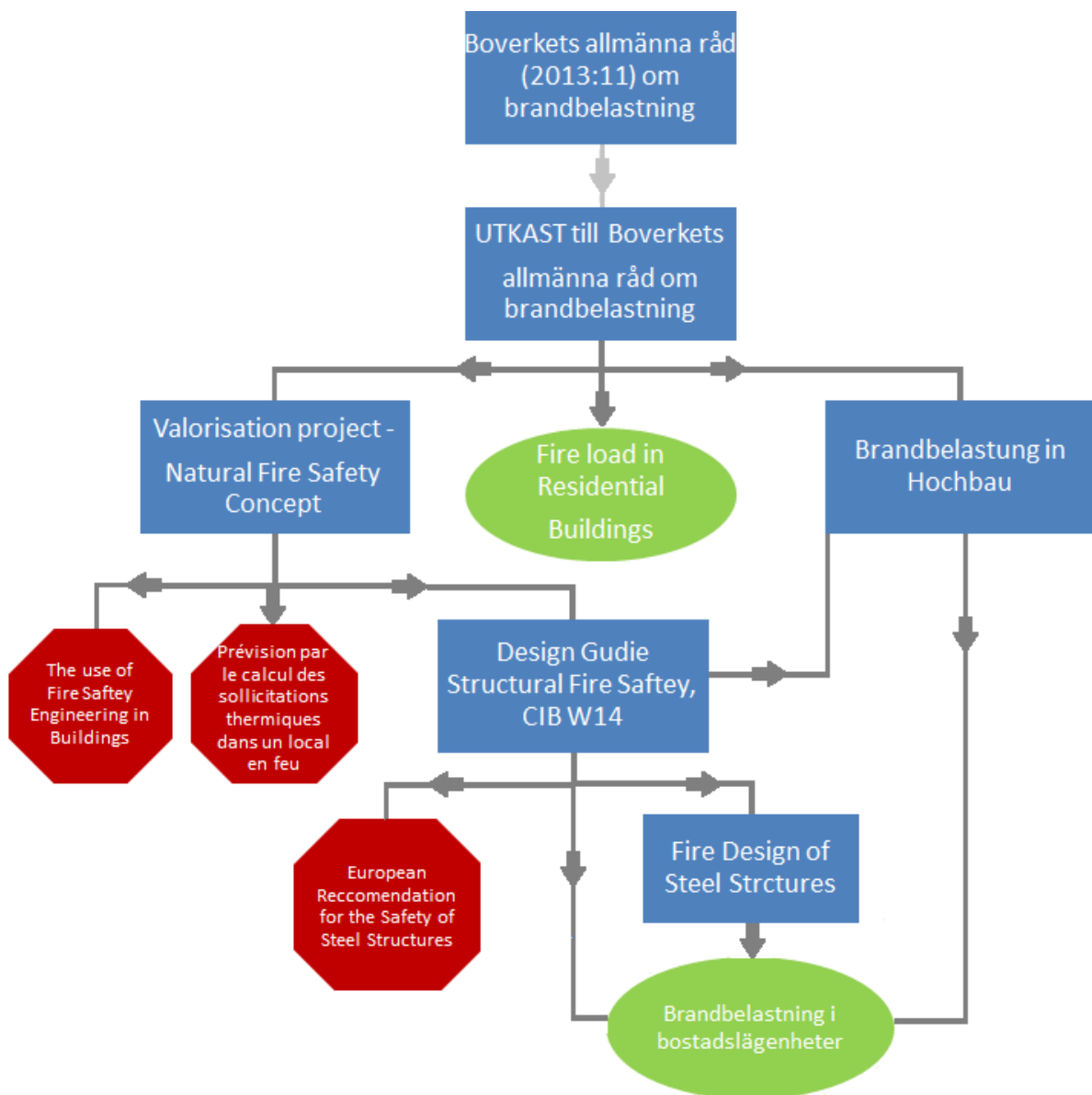
Resultatet av framtagen brandbelastning utifrån antalet rum, varierade mellan 280-791 MJ/m²_{golvarea}. Vid en kategorisering av rumstyp, blir spridningen ännu större. På verandor kan brandbelastningen vara så låg som 90 MJ/m²_{golvarea}, medan det i förråd uppgår till maximalt 2175 MJ/m²_{golvarea}.

7.3 Referens 3: Brandbelastung im Hochbau

Brandbelastung im Hochbau är den tredje referensen som nämns i Boverkets utkast till allmänt råd om brandbelastning. *Brandbelastung im Hichbau* är en artikel från Schweiz, som refererar till Nilssons *Brandbelastning i bostadslägenheter* gällande brandbelastning för bostäder. För att konvertera brandbelastningen per golvarea till omslutningsarea, används en faktor 5,2 från *Brandbelastning i bostadslägenheter*, vilket motsvarar ett rum med måtten 3,2 x 4,3 x 2,6 meter. Värdet för brandbelastningen med 80 procent fraktil uppgår till 182 Mcal/m² för bostäder med ett eller tre rum samt 202 Mcal/m² för bostäder med två rum (Bryl, 1975). Detta ger efter omvandling värden på 760 MJ/m²_{golvarea} respektive 844 MJ/m²_{golvarea}.

7.4 Sammanfattning referenser

För att tydliggöra kopplingen mellan referenser och funna inventeringar, presenteras en sammanfattning av avsnitt 7.1-7.3 i figur 6. Figuren visar att en av referenserna för brandbelastningen i bostäder från *UTKAST Boverkets allmänna råd (2013:xx) om brandbelastning*, refererar direkt till en studie med ingående inventering, *Fire load in Residential Buildings*. De två andra referenserna grundar sig delvis i *Brandbelastning i bostäder*.



Figur 6. Schematisk bild över referensgenomgång för brandbelastning i bostäder. De blå rektangulära formerna visar funna referenser, de röda åttasidiga formerna visar ej funna referenser och de gröna elipsformade formerna visar funna inventeringar.

7.5 Brandbelastning i bostadslägenheter

År 1970 gav Statens råd för byggnadsforskning ett anslag till Institutionen för byggnadsstatistik vid Lunds tekniska högskola för att ta fram en nyanserad karakterisering av brandbelastning för bostadslägenheter. När nya principer hade tagits fram för en funktionell underbyggd brandteknisk dimensionering av bärande och brandavskiljande konstruktioner, fanns behovet av bland annat ett statistiskt material för brandbelastningen i bostadslägenheter (Nilsson, 1970).

Genom att använda ett statistiskt framtaget material av Försvarets forskningsanstalt, kunde en ingående studie genomföras för 120 inventerade bostäder. Bostäderna utgjordes av slumpvis utvalda lägenheter, 50 i Stockholms innerstad och 70 i Stockholms förorter. Lägenheterna

utgjorde sammanlagt 162 sovrum och 133 vardagsrum, där samtliga hade en fönstervägg. Vid inventeringen registrerades data gällande inredning och möblering, rumsgeometri, fönster och dörrars storlek och placering samt material i väggar, golv och tak. Även mindre lättantändliga föremål tog med i inventeringen, till exempel dukar, fotografier, lampskärmar och draperier. Föremålen ansågs bidra till brandbelastningen i liten omfattning. Vid inventeringen gjordes ingen undersökning om föremålens vikter, utan de bestämdes i efterhand. Sovrum och vardagsrum valdes eftersom de ansågs innehålla inredningskomponenter av lättantändligt material som snabbt skulle sprida en initierad brand inom rummet och möjliggöra en övertändning. Kök valdes bort med motiveringen att köksinredningen till stora delar utgjordes av svårantändliga enheter i jämförelse till övriga delar av lägenheter. Detta bedömdes medföra liten risk för övertändning och spridning av branden till angränsande rum eller hela lägenheten (Nilsson, 1970).

I de fall där materialet till största delen utgjordes av svårantändliga föremål så som tunga möbler, böcker samt icke exponerat skåps och garderobsinnehåll gjordes bedömningen att en eventuell brand inte skulle få lång varaktighet. Vilket berodde på att det mer lättantändliga materialet inte kunde bidra med tillräckligt värmeinnehåll för att åstadkomma de temperaturer, värmestrålning och gasutveckling som krävdes för att de mer svårantändliga föremålen skulle hinna involveras i branden. Vid de fall användes därmed de presenterade minimivärdena för brandbelastning. På motsvarande sätt nyttjades maxvärden på brandbelastningen vid de fall när det lättantändliga materialet hade tillräckligt stort värmeinnehåll, för att även svårantändligt material skulle hinna involveras i branden (Nilsson, 1970).

Maxvärde för den inventerade brandbelastningen återfanns i vardagsrum i två rum och kök lägenheter och uppgick till $35,8 (\pm 5,9) \text{ Mcal/m}^2_{\text{omslutningsyta}}$ (Nilsson, 1970). Detta ger efter omvandling ett värde på $778 (\pm 128,2) \text{ MJ/m}^2_{\text{golvarea}}$.

7.6 Diskussion

Enligt den genomgång av referenser för brandbelastningen i *UTKAST Boverkets allmänna råd (2013:xx) om brandbelastning*, kan inventeringarna som ligger till grund för brandbelastningen i bostäder utgöras av *Fire load in Residential Building* och *Brandbelastning i bostadslägenheter*, se avsnitt 7.2 och 7.5. Detta kan dock inte fastställas eftersom samtliga referenser för brandbelastningen i bostäder i utkastet inte kunde hittas, se figur 6. Det är inte heller fastställt i vilken omfattning som BBRBE bygger på utkastet som SP tog fram åt Boverket. Att utkastet valdes som utgångsmaterial, beror på de tydliga referenser som kopplas till brandbelastningen för bostäder.

Enligt BBR 21 bör fraktilvärden på minst 80 procent användas när brandbelastning för verksamheter fastställs, för att ta hänsyn till osäkerheter i materialens karakteristiska värden. Eftersom Boverket använder sig av 80 procent fraktilen när dimensionerande brandbelastning bestäms, kommer 20 procent från de använda statistiska materialen ha brandbelastningar som överstiger det dimensionerande värdet. Eftersom patologiska samlares bostäder kan antas vara de bostäder som uppmäter högst brandbelastning, innebär det att eventuella patologiska samlare som medverkat i en inventering för ett statistiskt material över brandbelastningen i bostäder, kommer att ha en brandbelastning som överstiger det dimensionerande värdet.

Värdet för variabel brandbelastning i bostäder som presenteras i utkastet ligger i intervallet 650-750 MJ/m² med 80 procent fraktil. I BBRBE har det högre värdet 750 MJ/m²_{golvarea} valts. Detta kan bero på rekommendationen att konservativa val bör göras på de områden där stora osäkerheter finns (Strömgren, 2013).

Vid en jämförelse mellan värdet på brandbelastningen i bostäder som ges i BBRBE och de värden som referenserna som presenteras i avsnitt 7.1 till 7.3, visar det att endast en av de tre referenserna presenterar värden som täcker in 750 MJ/m². Referensen är *Fire load in Residential Building*, där intervallet är mellan 280-791 MJ/m² beroende på antalet rum. De andra referenserna presenterar värden som är högre än 750 MJ/m²: 760 MJ/m² och 844 MJ/m² i *Brandbelastung im Hockbau* samt 948 MJ/m² i *Valorisation project - Natural Fire Safety Concept*, samtliga givna med 80 procent fraktil, se avsnitt 7.3 och 7.1. Både *Brandbelastung im Hockbau* har enbart *Brandbelastning i bostadslägenheter* som referens för givna värden på brandbelastningen. Samtidigt använder *Valorisation project - Natural Fire Safety Concept* av flera referenser vilket kan tyda på att värden kan grunda sig på fler inventeringar än de funna. Eftersom endast en av tre de direkta referenserna för värdena i *Valorisation project - Natural Fire Safety* inte gick att hitta, var det inte möjligt att undersöka utförligare, se figur 6. Det är även tänkbart att olika statistiska fördelningar för det statistiska materialet har nyttjats i de olika rapporterna, därav skillnaderna.

Vid inventeringarna av brandbelastningen i bostäder, *Fire load in Residential Building* och *Brandbelastning i bostadslägenheter*, anges att urvalet skett slumpmässigt. Om inventeringen varit obligatorisk eller ej för de utvalda är osäkert. Dock kan det antas att ett godkännande från de boende, varit nödvändigt för att genomföra inventeringen. På grund av de kända beteendena hos patologiska samlare, se *Patologiskt samlande*, är det troligt att många säger

nej till att delta i en inventering. Med tanke på att 4-6 procent av befolkningen tros ha problem med patologiskt samlande, kan därmed inventeringarna över brandbelastningens statistiska fördelning i bostäder redan från start varit missvisande.

Eftersom ingen till synes extrem brandbelastning redovisas i *Brandbelastning i bostadslägenheter*, finns det inget som tyder på att bostäder till patologisk samlare funnits med i inventeringen. Denna slutsats dras utifrån att alla objekt som tas med i inventeringen, är värdet på den maximala brandbelastningen endast drygt dubbelt så stor som minimivärdena. En extrem brandbelastning borde uppnå högre värden. Utifall en bostad med en extrem brandbelastning skulle förekomma i inventeringen, borde även det framkommit och diskuterats.

När SP Brandteknik tog fram *UTKAST Boverkets allmänna råd (2013:xx) om brandbelastning*, rådde osäkerhet på hur väl det funna statistiska materialet för brandbelastningen stämde överens med svenska förhållanden. För bostäder kunde nationella data genom *Brandbelastning i bostadslägenheter* användas. Materialet grundar dock på inventeringar som genomfördes senast 1970 i Stockholm. Hur väl dessa resultat för brandbelastningen stämmer överens med dagens svenska förhållanden är osäkert. Troligtvis har både ingående material samt levnadssätt hunnit förändrats en del under årens lopp. Den indiska inventeringsstudien *Fire load in Residential Building* som utkastet refererar till är mer aktuell, från 1991-1992. Att stödja valet av brandbelastning i svenska bostäder på en inventering som gjorts av slumpmässigt utvalda bostäder från Indien, visar på bristen av statistiskt underlag för brandbelastning i bostäder.

8 Påverkan på brandcellsavskiljande byggnadsdelar vid extrem brandbelastning

Studier har visat på att patologiska samlare sparar på mycket olika typer av föremål men att vissa saker samlas mer frekvent än andra. Denna rapport lägger fokus på dessa material för att personerna som kommer i kontakt med patologiska samlare lättare ska kunna relatera till problemet och på ett lättare sätt inse problemets omfattning. De material som denna rapport fokuserar på är papper, textilier, plast och trä.

Beräkningar för att påvisa hur mycket av det enskilda materialet som innebär en brandbelastning på $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvyta}}$ genomfördes. Syftet med beräkningarna av den ökade brandbelastningen var att påvisa hur mycket material i bostäderna som kan göra att den dimensionerande brandbelastningen, som det byggnadstekniska brandskyddet bestäms utifrån, överskrids. Syftet var också att ge kunskap till personer som kommer i kontakt med samlare att uppmärksamma när allvarliga problem, ur ett brandtekniskt synsätt, råder.

Ett entydigt sätt hur personerna samlar sakerna går inte att säga utan det är situationsanpassat, dels beroende på hur bostadens geometri är uppbyggd och hur personen har valt att möblera. Hur andelen av de olika materialen förhåller sig i befintliga samlingar är svårt att avgöra. Att ta fram generaliserande fördelningar för dessa, ses i förhållande till att endast påvisa det enskilda materialets kritiska mängd, som missvisande.

Beräkningar av brandbelastning är svåra att göra exakta vilket beror på att olika metoder för att bestämma brandbelastning används. Ofta hänvisas det till tre olika metoder: vägning, inventering och kombinerad metod av vägning och inventering (Zalok, 2011). Alla metoder resulterar i vissa osäkerheter som bör beaktas vid bestämning av brandbelastning. Ehab Zaloks rapport *Validation of methodologies to determine fire load for use in structural fire protection* beskriver problematiken kring osäkerheterna för respektive modell. Rapporten resulterar i att den kombinerade metoden där vägning och inventering används ger lägst osäkerhet och felaktiga resultat. I rapporten beskrivs hur tester har genomförts för att jämföra hur väl beräknade resultat stämmer överens med uppmätta brandbelastningar vid försök (Zalok, 2011). Det är alltså mycket viktigt vilken metod som väljs för att användas och vara medveten om dess osäkerheter för att kunna göra bra uppskattningar.

För att göra en korrekt jämförelse mellan Boverkets dimensionerande brandbelastning och hur mycket av olika material det innebär, användes Boverkets materialvärden på förbränningsvärme från tabell 4 i BBRBE. De olika värdena bör utgå från samma riktlinjer och att sambandet mellan dessa är stort samt för att minska osäkerheterna i beräkningarna. Genom att använda tekniska värden från samma referens önskas osäkerheterna reduceras. Värdena som används presenteras i tabell 3 nedan (Boverket 2, 2013).

Tabell 3. Förbränningsvärme för material som patologiska samlare ofta har i sina bostäder. Förbränningsvärme är hämtat från BBRBE (Boverket 2, 2013).

Material	Förbränningsvärme [MJ/kg]
Cellulosamaterial (kläder, bomull, papper, kartong, silke, halm, ull)	20
Plast	20-40
Trä	18

Kritiska mängden av materialet beräknas på en kvadratmeter härledd från ekvation i *Enclosure Fire Dynamics* (Karlsson & Quintiere, 2000, p. 30):

$$m = \frac{Q}{\Delta H_c} \quad (12)$$

där,

M	= Kritisk massa per kvadratmeter	[kg]
Q	= Brandbelastning = 800 MJ	[MJ]
ΔH_c	= Effektivt förbränningsvärme	[MJ/kg]

Den kritiska massan ska visa på hur det samlade materialet utgör en ökning av brandbelastningen. Det ska här nämnas att hänsyn inte tas till eventuell möblering i bostaden. Möbleringen i bostäderna kan variera stort att ett generellt värde för dessa inte kan sättas. Den kritiska massan resulterar i följande värden, tabell 4:

Tabell 4. Resultaterande kritiska mängder av olika material som innebär en brandbelastning på $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvareal}}$.

Material	Kritisk mängd [kg/m ²]	Kommentar
Cellulosamaterial	40	
Plast	20-40*	*Beroende på plasttyp.
Trä	44	

Tabellen ovan ska visa på ungefärlig mängd av olika material som skulle innebära en brandbelastning på $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvareal}}$. Det ska observeras att mer material än beräknat kan förekomma och att energiinnehållet i materialet kan variera.

8.1 Temperatur i brandrummet

För att analysera hur eller om extrem brandbelastning påverkar det byggnadstekniska brandskyddet, beräknades temperaturer som kan uppkomma i brandrummet. Analysen genomfördes för flerbostadshus eftersom dessa utgör den allra vanligaste boendeformen i Sverige, se avsnitt 2,1, samt att dessa bränder i större omfattning riskerar att påverka andra. Den genomsnittliga lägenheten i Sverige är 68 m^2 och för beräkningar som ska bestämma temperaturen i brandrummet användes en lägenhet av denna storlek.

För analysen av temperaturen bestämdes en schematisk golvdisposition som är nästintill kvadratisk med en takhöjd på 2,4, meter vilket är den lägsta tillåtna takhöjd i bostäder (Boverket 1, 2014). Lägenhetens dimensioner sattes till $8,5 \times 8 \times 2,4$ meter. Till lägenheten

sattes även en dörr och fönster ut, vilka skulle verka som ventilation till branden. Dörren gavs dimensioneringen 2,0 x 0,8 meter. Dörren kan komma att ses som bostadens utrymningsväg och avsnitt 5:334 i BBR 21 anger att den minsta fria bredd i en dörröppning bör vara 0,8 meter samt att enligt avsnitt 8:34 i samma regelsamling bör den fria höjden vara minst 2 meter (Boverket 1, 2014). Enligt avsnitt 6:322 Dagsljus i BBR anges i det allmänna rådet ett schablonvärde på att minst tio procent av golvytan ska utgöras av fönster. Det skulle i exempellägenheten ha inneburit en total fönsterarea på minst 6,8 m². Fönstren i exempellägenheten antogs till att vara en meter höga och två meter breda. Figur 7 visar schematisk hur exempellägenheten var disponerad.

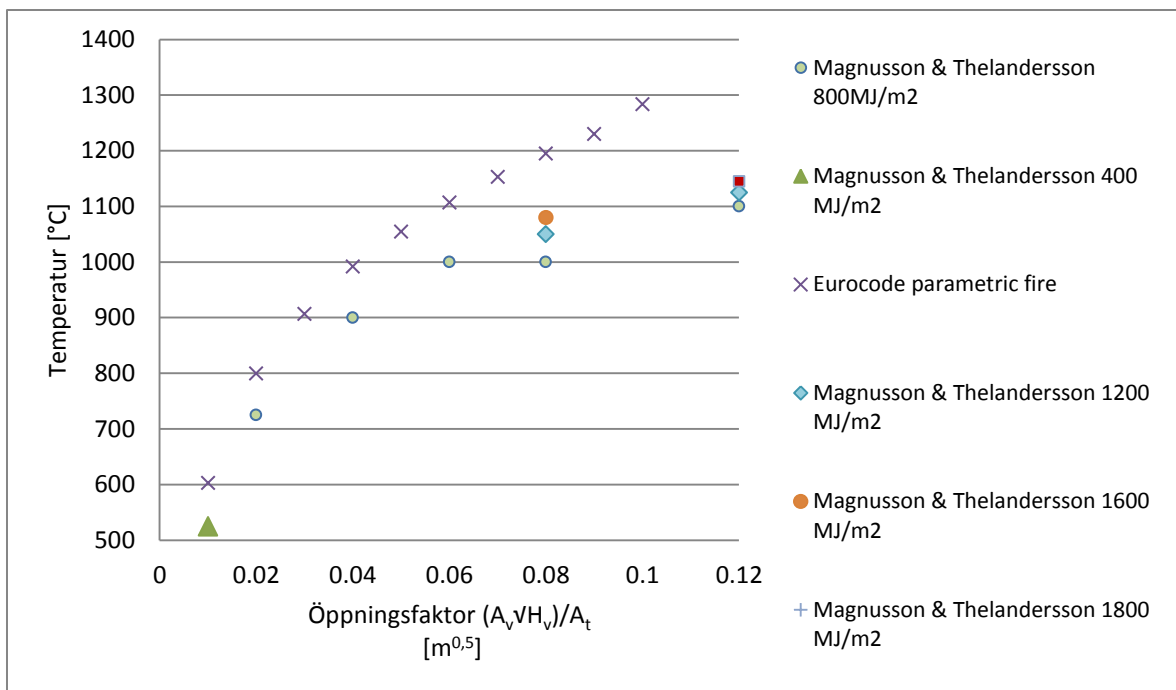


Figur 7. Schematisk bild som ska beskriva hur exempellägenheten såg ut (design Eleonora Grönlund).

8.1.1 Temperaturer i brandrummet

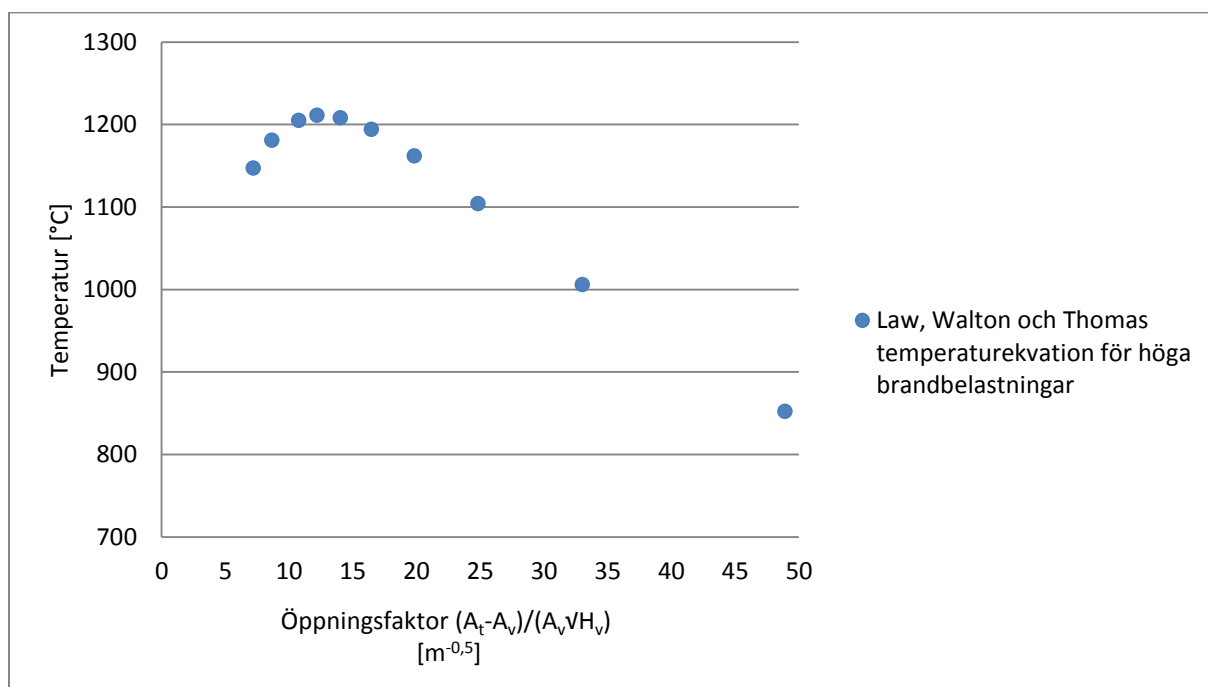
Flera olika modeller som beskriver temperaturer i brandrum användes. Olika modeller användes för att undersöka hur temperaturen varierar mellan olika modeller där respektive modell används till olika försök. Beräkningsproceduren finns beskriven i *Bilaga 2 - Temperaturberäkningar*. Påverkan av olika väggmaterial hanteras genom att i största mån ha samma eller liknande material och materialkonstanter där detta påverkar temperaturmodellen.

Resultatet för de olika modellerna redovisas i följande diagram. Det första diagrammet, figur 8, redovisar hur temperaturen varierade beroende på öppningsfaktor för metoderna enligt Eurocode Parametric Fire samt Magnusson och Thelandersson.



Figur 8. Temperaturdiagram för Magnusson och Thelanderssons metod och Eurocode Parametric Fire.

Det andra diagrammet, figur 9, ska på samma sätt redovisa hur temperaturen, beräknad med Law, Walton och Thomas metod varierar beroende på öppningsfaktor.



Figur 9. Temperaturdiagram för jämförelse mellan Law, Walton och Thomas metod.

8.2 Diskussion om påverkan på brandcellsavskiljande byggnadsdelar

Beräkningarna som ska påvisa hur en stor mängd av olika material som innebär en brandbelastning på $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvyta}}$ resulterar i mängder mellan 20-44 kg. Inga blandningar av olika material beräknades, eftersom sammansättningen av samlat material skiljer sig

mellan samlare. Den beräknade mängden kan ge ökad uppfattning om hur mycket material per kvadratmeter som byggreglerna idag är dimensionerade utifrån.

Det ska tilläggas att förbränningsvärmets på olika material kan variera och att det därmed inte går att säga exakt hur mycket energi som olika material innehåller. Genom beräkningarna kan det inte sägas hur mycket av det samlade materialet som faktiskt kommer förbrännas och avge energi. Mängden material som förbränns och hur det förbränns är mycket svårt att ange generella riktlinjer för. Förbränningsbeteendet och därmed mängden material som förbränns beror dels på hur lägenheten är dimensionerad men också på hur materialet är packat. Är materialet finfördelat finns mer syre runt materialet tillgängligt som kan påverka branden till att förbrännas bättre än om materialet är mindre finfördelat som inte möjliggör samma syretillförsel. Hur materialet är packat kan också komma att påverka hur lätt ett material antänds och hur spridningen i materialet sker. I avsnitt 5.1 om tillväxt beskrivs det hur tillväxten av en brand påverkas i hur finfördelningen av materialet är. Finfördelning av materialet kommer att påverka hur branden utvecklas i rummet. Variationen av finfördelning av material i samlingarna ger svårigheter att beräkna brandförlopp när denna faktor kan till stor del variera från fall till fall.

Magnusson och Thelanderssons metod möjliggör att hänsyn tas till variationer av brandbelastningen för branden. Temperaturresultaten ovan är beräknade med en brandbelastning på ungefär $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvarea}}$. Högre brandbelastningar kan användas för större öppningsfaktorer, från $0,08 \text{ m}^{0,5}$ och uppåt, men det visar sig att temperaturen i brandrummet inte ökar avsevärt, varför $800 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvarea}}$ anses gällande. Magnusson och Thelanderssons kurvor visar tendenser på att desto högre brandbelastning, ju högre temperatur i brandrummet. De maximala temperaturerna i brandrummet för ökad brandbelastning uppnås senare in i brandförloppet vilket kan vara av betydelse för en lyckad räddningsinsats så att konsekvenserna av branden blir så låg som möjligt. Desto längre en brand råder ju högre är risken för att spridning sker och därmed att de negativa konsekvenserna blir större och drabbar fler..

Metoden att bestämma temperaturen utifrån Eurocode samt Magnusson och Thelanderssons temperatur-tid kurvor beror till stor del hur stor öppningsfaktorn är. Öppningsfaktorn i sig är starkt beroende av omslutningsarean storlek. Om omslutningsarean halveras innebär det att öppningsfaktorn fördubblas och möjliggör för högre temperaturer i brandrummet. Liknande gäller för öppningsfaktorn av Law, Walton och Thomas. Denna öppningsfaktor beror också dels på öppningsarean varför det inte explicit kan sägas hur stor förändring en halvering av omslutningsarean ger.

Olika material i väggar, tak och golv kan inverka på brandförloppet genom att uppta energi från branden genom att konstruktionsdelarna värms upp. Material har olika termiska egenskaper vilket gör att olika mycket värme leds bort från brandrummet. Värmeledningen i materialet kan ha effekter på branden, genom att en mindre mängd energi värmer upp omkringliggande brännbart material. Men samtidigt gör värmeledningen in i konstruktionsdelen att risken för spridning av brand ökar. Temperaturen på oexponerad väggsida kan komma att värmas upp så mycket att antändning sker. Inverkan av hur de

termiska egenskaperna i omslutningsytorna påverkar brandförloppet var inget som analyserades i detta arbete. Konstruktionsmaterialet i byggnaden där branden råder är inget som regleras via lag, varför åtgärder för att begränsa branden i det tidiga skedet istället är av vikt.

I beräkningarna har viss hänsyn tagits till att ventilationen i rummet kan variera. Mest troligt till en början, är att en dörr eller ett fönster står öppen och kan försörja branden med syre. Desto längre branden pågår ju svårare är det att säga om fönster håller eller inte. I vissa av insatsrapporterna och utredningsmaterialet som berörde extrem brandbelastning, tillhandahållna av Räddningstjänsten Syd, framgick det att fönster gått sönder på grund av den höga temperaturpåfrestningen¹. Det gör att antagandet om ett eller flera fönster medverkar till ventilation av branden förstärks. Det är av vikt att försöka begränsa ventilationen till en brand genom att stänga dörrar och fönster. Men viljan att stänga dessa får inte föregå möjligheten att utrymma lägenheten. I vissa lägenheter kan fönster och dörrar vara blockerade av mängden samlat material. Det kan leda till att materialet riskerar rasa vid en brand vilket kan påverka möjligheten att stänga fönster och dörrar. Det kan även tänkas att rasen medverkar till att krossa fönstren med ökad syretillförsel som följd. Desto fler fönster som är öppna eller trasiga, ju mer syre kommer att tillföras branden kan fortskrida med ökade temperaturer som följd. Med ökade temperaturer i brandrummet ökar risken för spridning till andra närliggande bostäder, vilket inte önskas. Storleken av öppningar spelar stor roll för branden och därmed temperaturens utveckling i rummet.

Beräkningarna visar på att temperaturer i brandrummet kan bli höga när brandbelastningen är hög och ventilationsmöjligheten är tillräcklig.

9 Diskussion

Problemformuleringarna är medvetet relativt omfattande och tanken var vid inledandet av projektet att med dessa frågor kunna påvisa problem som kan uppkomma i samband med patologiskt samlande ur ett brandtekniskt perspektiv. De olika inriktningarna i frågorna ger en variation i hur problemet kan konkretiseras i samhället. Problemformuleringarna medför att vissa besvarande är relativt ytligt analyserade men visar ändå på en viss allmän okunskap och brist på studier inom ämnet. Med snävare problemformuleringar hade mer djupgående analys kunnat genomföras, men arbetet ses som en del i ett förhoppningsvist större perspektiv.

9.1 Kunskap om patologiskt samlande

Av arbetet har det framgått att kunskapen kring sjukdomen patologiskt samlande är låg. Personer som kommer i kontakt med denna grupp människor vet lite om vad de kan göra eller får göra för att hjälpa den utsatta gruppen. Kunskapsspridning och medvetenhet av problemet krävs. Denna kunskapsspridning kan först och främst riktas till aktörer i samhället som mest troligt kommer i kontakt med dessa personer, exempelvis bostadsbolag, socialtjänst och räddningstjänst, men också allmänheten. Leder kunskapsspridningen till att fler inser att problem kan uppkomma av extrem brandbelastning, ökar chansen att personer som lider av sjukdomen tidigare kan få den hjälp de behöver. Den ökade kunskapen skulle också kunna medverka till en ökad öppenhet om bostadssituationen för denna grupp av människor.

Eftersom sjukdomen är komplex och ofta pågått under lång tid är det av vikt att insatser för att hjälpa den drabbade snabbt sätts in. Dock står socialtjänsten inför problem när den drabbade själv måste gå med på att ta emot hjälp. Om fler aktörer i samhället är medvetna om riskerna som patologiskt samlande kan utgöra, finns fler chanser att motivera samlaren till att dess beteende kan vara riskfyllt och därigenom gå med på att insatser genomförs. Det kan också vara av vikt att utarbeta samverkansgrupper med medlemmar från olika aktörer i samhället. I dessa samverkansgrupper kan sedan allmänna råd och tips för hur de vill att patologiska samlare i kommunen ska hanteras. Utarbetas detta blir det lättare för alla att både uppmärksamma och relatera till problemet samt genomföra hjälpande insatser.

Information om bränders allmänna tillstånd och tydliga råd för hur personer ska agera vid en brand kan vara av stor vikt. I dessa frågor kan kommunens räddningstjänst medverka till att kunskapen förmedlas samt inge förtroende till boende att de visar intresse i deras byggnad och närområde. En sådan kommunikation mellan räddningstjänst och boende skulle möjligtvis medverka till att en patologisk samlare får förtroende för räddningstjänsten och kan ta till sig informationen om ett bra sätt. För den som är ansvarig för byggnaden skulle det kunna medföra att problematik som rör brand uppmärksammas tidigt och kunskap om vilka åtgärder som behövs finns. Att räddningstjänsten förmedlar kunskap om brand och brandrisker skulle också kunna ge en viss trygghet att kommuninvånare har kunskap om brand och brandrisker. Dessutom skulle kunskapsspridningen från räddningstjänsten ge möjlighet för dem att förmedla dess arbetsorganisation som möjligen skulle öka förtroendet för räddningstjänsten hos kommuninvånarna.

9.2 Möjlighet till utrymning

Det kan vara av intresse att under projektet diskutera hur väl personerna som lider av patologiskt samlande passar in i beskrivningen av verksamhetsklass tre som ges i byggreglerna. Beskrivningen är att personerna förväntas ha god lokalkännedom och kunna sätta sig själv i säkerhet. Med den stora mängd samlat material och att många lider av sjukdomar gör det inte helt självklart att de kan sätta sig själva i säkerhet vid en brand. Den stora mängden material kan i värsta fall vara så omfattande att endast smala gångar finns i bostaden. Ansamlingen av föremål i bostäder hos patologiska samlare leder ofta till en begränsad framkomlighet samt kan medföra att utgångar är blockerade. Eftersom branden riskerar att åstadkomma ras av byggda staplar av föremål kan den redan begränsade rörelseförmågan minska ytterligare. Samtidigt riskeras en snabb tillväxt av branden vilket kan medföra omfattande rökutveckling som begränsar sikten i rummet. Sammantagen minskar chanserna för en lyckad utrymning.

Ovanstående resonemang styrks i rapporten *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding*, som visar på att enbart 26 procent av bostäderna hos patologiska samlare som brandhärjats hade fungerande brandvarnare. Värdet kan jämföras med att 66 procent av hushållhållen i Australien har fungerande brandvarnare. För Sverige är den senare siffran något högre (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, u.d.). Avsaknaden av en fungerande brandvarnare kan innebära att upptäckten av branden fördröjs. Vilket i sin tur medför att räddningstjänstens insats påbörjas i ett senare skede, vilket ökar sannolikheten för omfattande brandspridning. Avsaknaden av brandvarnare kan även delvis förklara att av de identifierade 48 bränderna i *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding*, resulterade 10 i dödsfall. Dessa dödsfall stod för hela 24 procent av alla dödsfall kopplade till bränder i bostäder trots att bränderna endast motsvarade 0,25 procent av alla undersökta bränder.

För att öka sannolikheten för att patologiska samlare samt boende i samma byggnad ska kunna sätta sig i säkerhet vid en brand, är det av vikt att detektion sker i ett tidigt skede. Detta kan åstadkommas genom att utrusta patologiska samlares bostäder med rökdetektorer med en låg gräns för att aktivering ska ske. För att ytterligare påskynda aktiveringen, kan det även vara lämpligt att utrusta bostadens samtliga rum med brandvarnare.

9.3 Brandbelastning

Som tidigare beskrivet kan materialet som utgör brandbelastningen variera på flera olika sätt hos olika patologiska samlare. Framförallt kan mängden föremål som samlas variera stort. I de mest extrema fallen finns inte den gångstruktur som ofta återfinns hos patologiska samlare, utan istället är golvet täckt med ett uniformt lager av föremål som kan sträcka sig nästan upp till taket. I *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding Households* kategoriseras vissa av bränderna enligt Clutter Image Rating, se avsnitt 2.3 och figur 3. Här visas på en relativt jämnt fördelad spridning över skalan, där även ett antal bränder får högsta kategorisering. Det visar på att mängden brännbara föremål som patologiska samlare har i sina bostäder kan variera stort och att de högra nivåerna enligt CIR inte hör till ovanligheten.

Beräkningarna av mängden material som innebär Boverkets dimensionerande brandbelastning är relativt låga i sammanhanget vilket medför till tanken att brandbelastningen hos de allra flesta samlarna överstiger värdet och att det inte kan sägas hur stor påverkan denna ökade brandbelastning har på konstruktionsdelarna i bostaden. Dessutom visar temperaturberäkningarna på att höga temperaturer går att uppnå i brandrummet. Eftersom det i dessa rum förväntas finnas mycket material, möjliggör det till en långvarig brand som kan komma att påverka byggnaden och andra personer mer än en normal brandbelastning funnits i rummet. För att öka kunskapen om hur konstruktionsdelarna i bostaden påverkas av den ökade brandbelastningen kan försök vara av god vikt. Genom försök skulle man kunna analysera hur temperaturpåverkan i konstruktionsdelarna förändras om extrem brandbelastning är tillgänglig samt jämföra det med en brand med en mer normal brandbelastning. Försöken av det slaget hade medverkat till att analysera huruvida gränsande bostäder löper större risk att drabbas av en brand till följd av en brand i en bostad till en patologisk samlare. I samband med dessa försök hade det varit möjligt att samtidigt analysera hur räddningstjänstens resurser i samband med dessa bränder fördelas. Den australiensiska rapporten *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding Households* nämner att ökade resurser för att släcka bränder hos patologiska samlare ofta krävs.

9.4 Brandspridningen

Med tanke på den stor mängd material som kan finnas i bostäder till patologiska samlare är det teoretiskt möjligt att bränder i dessa kan pågå under mycket lång tid. De flesta bostadsbränderna är ventilationskontrollerade vilket innebär att tillräcklig mängd syre inte finns för att förbränna alla brandgaser. Om syremängden inte minskar eller att räddningstjänsten släcker ner branden är möjligheten för en långvarig brand troligen större än för en brand med mer normal brandbelastning. Som den australiensiska rapporten *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding Households* beskrev kräver en brand med extrem brandbelastning mer resurser, dels materiella resurser men också tidsmässiga resurser. Det vill säga att bränder hos patologiska samlare riskerar längre insatstider vilket innebär att branden kommer pågå under en längre tid än normalt. Fokus i denna rapport har lags på den första timmen av brandförloppet för analyser av hur konstruktioner påverkas. Det kan vara av vikt att analysera det fullständiga brandförloppet för att avgöra de slutliga konsekvenserna av en brand med inverkan av extrem brandbelastning.

Lämpliga sätt att undersöka spridningsrisken är antingen genom att genomföra fullskaliga försök eller använda befintlig statistisk för undersökta förhållanden. Eftersom fullskaliga försök inte genomfördes för arbetet och ingen framtagna svensk statistik över bränder med extrem brandbelastning finns att tillgå, används tillgänglig statistik från andra länder. Denna utgörs av studien *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding Households* som genom litteraturstudier, intervjuer samt insamlande av data via *Australian Incident Reporting System* kan presentera statistik för bränder med extrem brandbelastning.

En jämförelse med en studie utförd i Australien är inte direkt jämförbar med svenska förhållanden. Dock finns likheter i ländernas byggnadsregler vilket stödjer att en jämförelse till viss grad kan tillåtas. *National Construction Code* av Australian Building Codes Board

“volume one”. anger att lägenheter är “class 2”. Enligt CP2 måste varje “*sole occupancy unit*” vara avskilda från varandra och anslutande korridorer. Har byggnaden tre eller fler våningar, dock högst 25 meter, ska denna vara av ”type A construction”. För dessa gäller generellt att FRL (adequacy/integrity/insulation) ska vara 90/90/90 för bärande väggar, vilket motsvarar REI 90, och -/60/60 för icke bärande väggar⁸. Alltså är de svenska och australiensiska byggreglerna gällande brandcellsindelning liknande för tiden som en brand ska begränsas.

I *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding Households* anges att 40 procent av bränderna som är kopplade till patologiska samlare kan begränsas till rummet där antändningen skett, motsvarande 90 procent för vanliga bostadsbränder. Eftersom skillnaden är markant, är risken för brandspridning mellan rum större vid extrem brandbelastning än vid normal brandbelastning i svenska bostäder. Detta kan bero på att antändningsbara föremål står i direktkontakt med varandra eller har ett kort avstånd mellan sig. I och med att dessutom många av föremålen är lättantändliga medför det en snabb och omfattande brandspridning.

Som nämnt i diskussionen för beräknade temperaturer i brandrummet beror denna till stor del av hur mycket syre som kan nå branden. Vilket medför att öppna dörrar och fönster kan leda till att brandförloppet blir häftigare och resulterar i högre temperaturer i brandrummet. Desto högre temperaturen blir i brandrummet ju högre blir spridningsrisken till andra brandceller. Samtidigt kan en ökad temperatur också öka spridningsrisken genom att påverka hur stor ventilationsöppningarna är. Genom en ökad temperatur riskerar fönster att gå sönder. Analyser av bostadsbränder har visat att dessa ofta är ventilationskontrollerade vilket kommer göra att flammorna kommer söka sig ut ur rummet genom dess öppningar. Om temperaturökningen har gjort att fönster gått sönder i startbrandcellen ökar spridningsrisken utvändigt.

Det är inte enbart personerna som är patologiska samlare som riskerar att förolyckas på grund av sin diagnos. I *Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding* anges att det vid tio procent av bränderna hos patologiska samlare skedde brandspridning till grannars bostäder, trots att i genomsnitt mer än dubbelt så mycket personal användes vid insatserna. Eftersom både fördelningen mellan lägenheter och villor, byggregler samt räddningstjänstens arbetsätt skiljer sig mellan Australien och Sverige kan ingen direkt slutsats genom jämförelser dras. Dock pekar mycket på att bränder i bostäder hos patologiska samlare i Sverige markant ökar spridningsrisken jämfört med normala bostadsbränder.

En pulversläckare kan i många mindre bränder göra stor nytta. Men ska dessa mindre insatser bli lyckade får inte branden vara för stor eller för intensiv. Bränder hos patologiska samlare riskerar att utvecklas snabbt och vara intensiva. Det kan vara svårt att snabbt ta beslut om insats ska genomföras eller inte. Beslutet som tas är ett viktigt beslut. Om insatsförsök genomförs men misslyckas har längre tid förlöpt vilket kan ha gjort att kritiska förhållanden i brandrummet nåtts. Utrymningen kan med andra ord försämrats med ett insatsförsök. Men till skillnad kan ett lyckat insatsförsök möjliggöra att konsekvenserna av branden minskas. En noggrann bedömning om möjligheten att begränsa branden bör göras, men att göra detta kan vara svårt för det otränade ögat. Det är därför av största vikt att i de bostäder där en

⁸ Niklas Berg, fire engineer WSP Sydney, mejlkontakt 2014-11-11

brandsläckare finns ska personen veta hur denna hanteras och hur personen ska agera för bästa släckförmåga. Genom att utbilda de boende i hur en brandsläckare fungerar är förhoppningen att snabba insatser kan begränsa konsekvenserna av en brand. Författarna rekommenderar att en brandsläckare ska finnas i varje bostad som inhyser en patologisk samlare och att den boende ska veta hur denna fungerar.

För att öka möjligheterna till en tidig insats av räddningstjänsten, är det även möjligt att installera ett automatiskt brandlarm som är kopplat direkt till Räddningstjänsten. Då kan Räddningstjänsten snabbt få meddelande om att en brand har uppstått och därmed tidigt sätta in åtgärder för att både släcka branden och vid behov evakuera boende i byggnaden.

En möjlig åtgärd för att minska sannolikheten för en omfattande brandspridning vid en brand i en bostad med extrem brandbelastning, är installation av mobil boendesprinkleranläggning. Med ett sådant system kan en brand släckas eller begränsas fram tills att åtgärder från räddningstjänsten sätts in. Dimensioneringen av ett sådant system kan dock innebära svårigheter. Detta eftersom mängden samlat material hos en patologisk samlare tenderar att öka, vilket kan komma att påverka strålbilden.

9.5 Bärverk

Det är inte enbart de höga temperaturerna som riskerar att orsaka skada på en byggnads bärande konstruktionsdelar. Även den ökade lasten som de samlade materialen kan utgöra, kan medföra problem. I och med att nästan dubbelt så många pumpar behövs användas av räddningstjänsten vid insatser i bostäder hos patologiska samlare enligt *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding Households*, är det möjligt att en större mängd vatten också bidrar till en ökad last. Det vatten som inte hinner förångas kan absorberas av samlat material som till exempel papper och textilier. Tillsammans med en hög gastemperatur riskerar delar av byggnadens konstruktion att deformeras. I värsta fall kan delar av byggnaden att kollapsa vilken riskerar människors liv och hälsa. Eftersom patologiska samlare kan ha stora mängder samlat material i sina bostäder, bör dess betydelse för en byggnads bärverk utredas.

10 Slutsats

Hyresvärdar, bostadsbolag och bostadsrättsföreningar har inget konkret stöd i Jordabalken och Bostadsrättslagen för att hantera problematik som rör patologiska samlare. Hjälp kan fås från socialtjänsten i kommunen efter önskemål från den drabbade.

Aktörer i samhället som kommer i kontakt med personer med samlarbeteende behöver ökad kunskap om diagnosen och riskerna som sjukdomen kan medföra. Riskerna omfattar inte endast den patologiska samlaren utan riskbilden kan omfatta flera personer i dess omgivning.

Hyresvärdar, bostadsbolag och bostadsrättsföreningar är i behov av samordning med andra aktörer i samhället för att på ett långsiktigt plan kunna hantera personer som lider av patologiskt samlande. Ett bra alternativ är samverkansgrupper.

Boverkets dimensionerande brandbelastning för bostäder bör ses över.

Underlaget till den dimensionerande brandbelastningen är bristfälligt och undermåligt i dess omfattning och tidsperspektiv. Brandbelastningen vilar på ett fåtal inventeringar som antingen är gamla eller från andra länder, vilken gör att dess giltighet för dagens svenska förhållanden kan ifrågasättas.

Spridningsrisken till andra brandceller ökar med extrem brandbelastning.

Möjliga åtgärder för att minska risken för omfattande brandspridning är boendesprinkleranläggning samt brandsläckare av pulvertyp.

Det är av vikt att brand tidigt upptäcks för att möjligheterna till lyckad utrymning ska vara goda, varför fungerande brandvarnare i bostaden ska finnas.

11 Förslag till fortsatta arbeten

Under arbetets gång har det observerats att ytterligare kunskap inom följande ämnen är önskvärd:

- Kunskapsspridning om sjukdomen patologiskt samlande och dess risker.
- Arbete med att förbättra olika aktörers samverkan i problematiken.
- Nya inventeringar av bostäder för dimensionerande brandbelastning.
- Vidare analysera hur konstruktionsdelar påverkas av temperaturpåfrestningen från en brand med extrem brandbelastning.
- Analysera hur bärverket i en byggnad påverkas av extrem brandbelastning och eventuella laster vid en släckning av räddningstjänsten.
- Utredda hur räddningstjänstens insatser påverkas vid en brand med extrem brandbelastning.

12 Litteraturförteckning

American Psychiatric Association, 2013. *DSM-5*. [Online]
Available at: <http://www.psychiatry.org/dsm5>

Anon., 2011. The Epidemiology of the Proposed DSM-5 Hoarding Disorder: Exploration of the Acquisition Specifier, Associated Features, and Distress. *The journal of clinical psychiatry*, 72(6), pp. 780-786.

Barksdale, B., Berry, L., Leon, R. & Madron, L., 2006. *Hoarding: A dangerous secret*, Washington D.C.: Metropolitan Washington Council of Governments .

Barksdale, B., Berry, L., Leon, R. & Madron, L., 2006. *Hoarding: A Dangerous Secret*, Washington: Metropolitan Washington Council of Governments.

Boverket 1, 2014. Boverkets byggreglerföreskrifter och allmänna råd. i: *BBR 21 (BFS 2014:3)*. Karlskrona: u.n.

Boverket 2, 2013. Boverkets allmänna råd om brandbelastning. i: (*BFS 2013:11*). Karlskrona: u.n.

Boverket 3, 2011. Boverkets föreskrifter om ändringar i verkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd. i: (*BFS 2011:26*). Karlskrona: u.n.

Boverket 4, 2013. *Konsekvensutredning - Boverkets allmänna råd (2013:11) om brandbelastning, BBRBE*, Karlskrona: Boverket juni 2013.

Boverket 5, 2013. *UTKAST Boverkets allmänna råd (2013:xx) om brandbelastning*. [Online]
Available at: <https://rinfo.boverket.se/BBRBE%5CPDF%5CBFS2013-11-BBRBE1.pdf>

Bryl, S., 1975. Brandbelastung im Hochbau. *Schweizerische Bauzeitung*, pp. 243-249.

Buchanan, A. H., 2001. *Structural Design for Fire Safety*. u.o.:University of Canterbury, New Zealand.

Cajot, L.-G. & Pierre, M., 2001. *Valorisation projekt - Natural fire safety concept*, Esch-sur-Alzette: University of Luxembourg.

Drysdale, D., 2011. *An introduction to fire dynamics 3rd edition*. u.o.:John Wiley & Sons, Ltd.

Feasey, R., 1999. *Post-flashover Design Fires*, Christchurch: Department of Civil Engineering.

Feasey, R. & Buchanan, A., 2001. *Post-flashover fires for structural design*, Christchurch: University of Canterbury.

Frost, R. O., 2004. *Compulsive Hoarding*. New York, u.n.

Frost, R. O., Steketee, G. & Tolin, D. F., 2011. COMORBIDITY IN HOARDING DISORDER. *Depression and anxiety*, 28(10), pp. 876-884.

Frost, R. O., Steketee, G., Tolin, D. F. & Renaud, S., 2008. Development and Validation of the Clutter Image Rating. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, pp. 193-203.

Iervolino, A. C. o.a., 2009. Prevalence and Heritability of Compulsive Hoarding: A Twin Study. *THE AMERICAN JOURNAL OF PSYCHIATRY*, 166(10), pp. 1156-1161.

International Organization for Standardization, 2002. *SS-EN 1991-1:2002*. u.o.:Swedish Standards Institute.

Ivanov, V. Z. & Rück, C., 2013. *Läkartidningen*. [Online] Available at: <http://www.lakartidningen.se/Klinik-och-vetenskap/Klinisk-oversikt/2013/08/Patologiskt-samlade-ar-ny-diagnos-i-DSM-5/> [Använd 15 09 2014].

Karlsson, B. & Quintiere, G. J., 2000. *Enclosure Fire Dynamics*. 4 red. Boca Raton: DRD Press LLC.

Leckman, J. F. & Bloch, M. H., 2008. A Developmental and Evolutionary Perspective on Obsessive-Compulsive Disorder: Whence and Whither Compulsive Hoarding?. *THE AMERICAN JOURNAL OF PSYCHIATRY*, 165(10), pp. 1229-1233.

Lucini, G., Monk, I. & Szlatenyi, C., 2009. *An Analysis of Fire Incidents Involving Hoarding Household*, Worcester, Massachusetts: Worcester Polytechnic Insitute.

Magnusson, S. E. & Thelandersson, S., 1970. *Temperature-time curves of complete process of fire development*, Lund: Lunds University.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, u.d. *Statistikdatabasen*. [Online] Available at: <http://ida.msb.se/ida2#page=a0087>

Nilsson, L., 1970. *Brandbelastning i bostadslägenheter*, Stockholm: Svensk Byggtjänst.

Nordsletten, A. E. & Mataix-Cols, D., 2011. Hoarding versus collecting: Where does pathology diverge from play?. *Clinical Psychology Review*, pp. 165-176.

Pettersson, O., Magnusson, S.-E. & Thor, J., 1976. *Fire Engineering Design of Steel Structures, Publ. 50*. Stockholm: u.n.

Riksdagen 1, 2014. *Jordabalk (SFS 1970:994)*, u.o.: Justitiedepartementet.

Riksdagen 2, 2014. *Bostadsrättslag (SFS 1991:614)*, u.o.: Justitiedepartementet.

Riksdagen 3, 2001. *Socialtjänstlagen SFS 2001:453*, u.o.: Socialdepatrementet.

Räddningstjänsten Syd, u.d. *Fotografier från insatsrapporter*. [Konstverk].

Samuels, J. F. o.a., 2008. Prevalence and correlates of hoarding behavior in a community-based sample. *Behaviour Research and Therapy*, 46(7), pp. 836-844.

SCB 1, u.d. *Statistiska centralbyrån.* [Online]
Available at:
http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_BE_BE0101_BE0101S/HushallT03/table/tableViewLayout1/?rxid=9c447e5a-e7e6-48bd-9205-5d70d2184b66
[Använd 06 10 2014].

SCB 2, u.d. *Statistiska centralbyrån.* [Online]
Available at: <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Boende-byggande-och-bebyggelse/Bostadsbyggande-och-ombyggnad/Bostadsbestand/87469/87476/Behallare-for-Press/374838/>
[Använd 06 10 2014].

SCB 3, u.d. *Statistiska centralbyrån.* [Online]
Available at: <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Boende-byggande-och-bebyggelse/Bostadsbyggande-och-ombyggnad/Ombyggnad-och-rivning-av-flerbostadshus/7303/7310/Behallare-for-Press/372465/>
[Använd 06 10 2014].

Schorow, S., 2012. The Dangers of Too Much Stuff. *NFPA Journal January/February*.

SFPE, 2002. *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 3 ed.*. Quincy: Society of Fire Protection Engineering.

Socialstyrelsen, u.d. *Socialstyrelsen.* [Online]
Available at:
<http://www.socialstyrelsen.se/funktionshinder/rehabiliteringhabilitering/individuellplanering>
[Använd 03 11 2014].

SP 1, u.d. *SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.* [Online]
Available at:
http://www.sp.se/sv/index/services/firetest_building/fire_constructions/fireresist/timetemperature/Sidor/default.aspx
[Använd 08 10 2014].

SP 2, u.d. *SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.* [Online]
Available at:
http://www.sp.se/SV/INDEX/SERVICES/FIRETEST_BUILDING/FIRE_CONSTRUCTION_S/FIRERESIST/GENEREL/Sidor/default.aspx

Statens planverk, 1967. *Föreskrifter, råd och anvisningar till byggnasstadgan. BABS 1967*, u.o.: Statens planverk.

Statens räddningsverk, 2004. Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete. i: *SRVFS 2004:3*. u.o.: Statens räddningsverk.

Strömgren, M., 2013. *Uppdatering av Boverkets handbok om brandbelastning*. Karlskrona: u.n.

Thomas, P., 1995. *Design Guide Structural Fire Safety*. u.o., u.n.

Walton, W. D. & Thomas, P. H., 2002. Estimating Temperatures in Compartment Fires. i: *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. Quincy, Massachusetts : National Fire Protection Association.

Zalok, E., 2011. *Validation of Methodologies to Determine Fire Load for Use in Structural Fire Protection*, Quincy, Massachusetts: The Fire Protection Research Foundation.

13 Bilaga 1 – Brandbelastningsberäkning

För att få en uppfattning om hur höga värden på brandbelastningen som kan finnas i bostäder där patologiska samlare, genomförs en grov uppskattning av det. Brandbelastningen antas utgöras av kartonger fyllda med kopieringspapper av formatet A4, se figur 10. Brandbelastningen beräknas per kvadratmeter golvyta för olika höjder som ska motsvara tänkbara lagringshöjden av material i bostäder hos patologiska samlare.



Figur 10. Kartong med kopieringspapper som används för att beskriva brandbelastning.

Måtten på kartongen är 0,32 x 0,22 x 0,25 meter (l x b x h). Vilket innebär 12 stycken hela kartonger kommer få plats inom en kvadratmeter om de inte staplas ovanpå varandra samt har samma sida mot golvet som i figur 10. Det utrymme som därmed skapas mellan kartongerna anses kompensera att packningsgrader av kopieringspapperen i kartongerna har en väldigt hög packningsgrad, högre än den som finns hos patologiska samlare som samlat på sig pappersmaterial.

Vidare ger produktinformationen för kopieringspapperen att A4 har måtten 0,21 x 0,297 meter. Tillsammans med informationen om att papper väger 80 g/m² och att en kartong med kopieringspapper innehåller 2500 sidor, innebär det att varje kartong med innehåll väger 12,5 kg, vikten av kartongen är försumbar i sammanhanget.

$$\text{Vikt ett papper} = 0,21 \times 0,297 \text{ m}^2 \times 80 \text{ g/m}^2 = 4,9896 \text{ g}$$

$$\text{Vikt en kartong med kopieringspapper} = 2500 \times 4,9896 \text{ g} = 12,474 \text{ kg}$$

$$\text{Vikt av 12 kartonger} = 12 \times 12,5 = 150 \text{ kg}$$

Som förbränningsvärme används värdet på cellulosamaterial från BBRBE, vilket innebär ett värde på 20 MJ/kg (Boverket 2, 2013).

Eftersom lagringshöjden av material i bostäder hos patologiska samlare kan variera stort, undersöks brandbelastningen med kartonger med kopieringspapper staplas ovanpå varandra, se tabell 5. Eftersom kartongerna är 0,25 meter höga, motsvarar ett lager av dessa 0,25 meter.

Tabell 5. Lagringshöjd av kopieringspapper samt resulterande brandbelastning.

Lagringshöjd [m]	Brandbelastning [MJ/m²]
0,25	3000
0,5	6000
1	12000
2	24000

14 Bilaga 2 - Temperaturberäkningar

Temperaturen i brandrummet beror till stor del av storleken på öppningar som kan försörja branden med syre. Öppningarna i exempellägenheten utgörs av en dörr och varierat antal fönster som antas vara öppna eller ha skadats av branden i sådan omfattning att de kan anses vara öppna. Dimensionerna av dessa öppningar samt area presenteras i tabell 6 nedan.

Tabell 6. Dimensioner av dörr och fönster i exempellägenheten.

Dimensioner	Dörr	Fönster
Höjd [m]	2	1
Bredd [m]	0,8	2
Area [m ²]	1.6	2

När fler öppningar i rummet finns tillgängliga beräknas en sammanvägd öppningsfaktor för öppningarna. Detta görs genom att använda sig av nedanstående ekvationer där omslutningsarean $A_t=215,2 \text{ m}^2$. För dimensioner av exempellägenheten se avsnitt 8.1.

$$A_{v,sammanvägt} = A_1 + A_2 + \dots + A_N \quad (13)$$

$$H_{v,sammanvägt} = \frac{(A_1 h_1 + A_2 h_2 + \dots + A_N h_N)}{A_{0,sammanvägt}} \quad (14)$$

där,

$A_{v,sammanvägt}$	= Sammanvägd öppningsarea	[m ²]
A_N	= Areaöppning, öppning N	[m ²]
$H_{v,sammanvägt}$	= Sammanvägd öppningshöjd	[m]
H_N	= Öppningshöjd, öppning N	[m]

Resultatet av beräkningarna för sammanvägningen av öppningsarea och öppningshöjd presenteras i tabell 7 där dimensionerna ovan har använts. Beräkningarna har genomförts med två decimalers noggrannhet.

Tabell 7. Resulterande tabell över antal fönster, sammanvägd öppningsarea och sammanvägd öppningshöjd.

Antal fönster	Sammanvägd öppningsarea [m ²]	Sammanvägd öppningshöjd [m]
3	7,6	1.21
4	9,6	1.17
5	11,6	1.14
6	13,6	1.12
7	15,6	1.1
8	17,6	1.09
10	21,6	1.07
12	25,6	1.06

14.1 ISO 834

Maximala temperaturen som uppkommer inom en timme enligt ISO 834 beräknas genom ekvation 2:

$$T = 345 \log_{10}(8 \cdot 60 + 1) + 20 = 945 \text{ °C}$$

Denna temperatur används som referensvärde till jämförelserna mellan olika modeller för att beräkna temperaturen i ett brandrum.

14.2 Eurocode parametric fire

Med Eurocode modellen beskrivs temperaturen i ett brandrum enligt (International Organization for Standardization, 2002):

$$T = 1325(1 - 0,324e^{-0,2t^*} - 0,204e^{-1,7t^*} - 0,472e^{-19t^*}) + 20 \text{ [°C]} \quad (15)$$

där t^* är anpassad tid som bestäms av:

$$t^* = \Gamma \cdot t \quad [\text{h}] \quad (16)$$

Γ är en faktor som bestäms av öppningsfaktorer och väggens termiska egenskaper b som beskrivs $b = \sqrt{k\rho c}$:

$$\Gamma = \frac{(F_v/b)^2}{(F_{ref}/b_{ref})^2} \quad [-] \quad (17)$$

Öppningsfaktorn F_v bestäms av faktorer rörande ventilationsöppningen:

$$F_v = \frac{A_v \cdot \sqrt{H_v}}{A_t} \quad [\text{m}^{0,5}] \quad (18)$$

där,

T	= Temperatur i brandrummet	[°C]
t^*	= Anpassad tid	[h]
Γ	= Faktor av ventilation och termiska egenskaper	[-]
T	= Tid	[h]
F_v	= Öppningsfaktor för brandrummet	[m ^{0,5}]
F_{ref}	= Referensvärde öppningsfaktor = 0,04	[m ^{0,5}]
b	= Termiska egenskaper, omslutningsytor	[Ws ^{0,5} /m ² K]
b_{ref}	= Referensvärde termiska egenskaper omslutningsytor = 1160	[Ws ^{0,5} /m ² K]
A_v	= Area på ventilationsöppning	[m ²]
A_t	= Omslutningsarea i rummet	[m ²]
H_v	= Höjd på ventilationsöppning	[m]

Om omslutningsytorna består av flera olika material bestäms $b = \sqrt{k\rho c}$ genom:

$$b_1 < b_2 \rightarrow b = b_1$$

För att metoden ska vara giltig gäller att b varierar mellan 100-2200 och att F_v varierar mellan 0,02-0,2 samt att brandcellen inte är större än 500 m², inte har öppningar i taket eller takhöjd över 4 m (International Organization for Standardization, 2002).

Det första som beräknas i denna modell är den sammanvägda öppningsfaktorn, vilket görs enligt ekvation 13, 14. Den sammanvägda öppningsfaktorn beroende på antalet fönster som antas medverka till ventilation av branden presenteras i tabell 8 nedan:

Tabell 8. Resultande öppningsfaktor beroende på hur många fönster som medverkar till ventilation av branden.

Antal fönster	Öppningsfaktor [m ^{0,5}]
1	0,02
3	0,04
5	0,06
7	0,08
10	0,1
12	0,12

Efter att öppningsfaktorn är beräknad bestäms värdet på b som beskriver de termiska egenskaperna i omslutningsytorna. Eftersom omslutningsytorna består av flera material bestäms b utifrån vilket värde som är minst. Den termiska faktorn bestäms enligt (International Organization for Standardization, 2002):

$$b = \sqrt{k\rho c} \quad (19)$$

Där $k\rho c_{tegel} = 9,3 \cdot 10^5 \text{ W}^2\text{s/m}^4\text{K}^2$ och $k\rho c_{betong} = 2 \cdot 10^6 \text{ W}^2\text{s/m}^4\text{K}^2$ (Drysdale, 2011) vilket resulterar i följande:

Tabell 9. Termiska egenskaper för tegel och betong.

Material	Termiskt värde b [Ws ^{0,5} /m ² K]
Tegel	$b = \sqrt{9,3 \cdot 10^5} \approx 964$
Betong	$b = \sqrt{2 \cdot 10^6} \approx 1414$

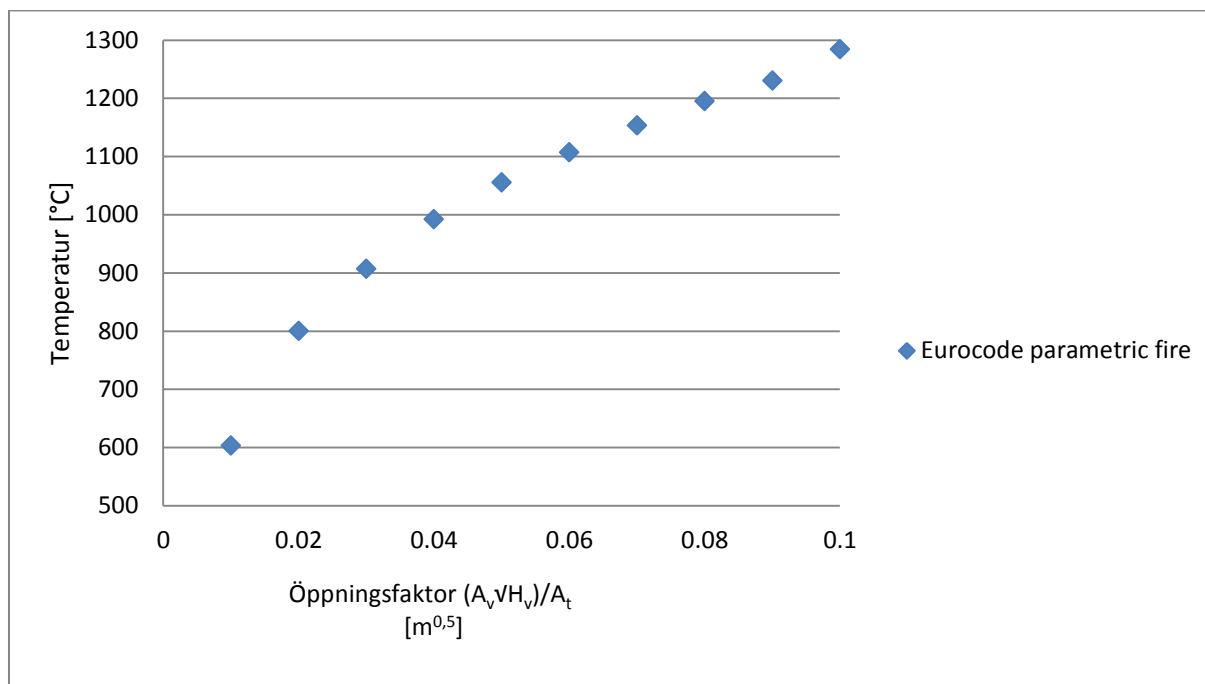
Eftersom det termiska värdet b är minst för tegel kommer det hädanefter att användas. Vilket gör att faktorn av termiska egenskaper samt öppningar resulterar i följande tabell 10. I samma tabell redovisas även den resulterande temperaturen i brandrummet:

Tabell 10. Tabell över öppningsfaktorn, faktor mellan ventilation och termiska egenskaper samt resulterande temperatur.

Öppningsfaktor [m ^{0,5}]	Γ [-]	Temperatur [°C]
0,01	0,09	580
0,02	0,36	799
0,03	0,81	913
0,04	1,45	1001
0,05	2,26	1066

0,06	3.26	1120
0,07	4.43	1168
0,08	5.79	1210
0,09	7.33	1246
0,10	9.05	1275

Temperaturerna redovisas dessutom i diagrammet nedan, figur 11.



Figur 11. Temperaturjämförelse mellan Eurocode Parametric Fire metoden.

14.3 Magnusson och Thelandersson

Med Magnusson och Thelanderssons metod för att bestämma temperaturen i brandrummet beräknas öppningsfaktorn enligt nedanstående ekvation. För ekvationen används sammanvägd öppningsarea och öppningshöjd eftersom fler än en öppning används.

$$\frac{A_{v,sammanvägt} \cdot \sqrt{H_{0,sammanvägt}}}{A_t} \quad [m^{0,5}] \quad (20)$$

Resultande öppningsfaktorer beroende på antal fönster som verkar som ventilation till branden är den samma som för Eurocode modellen och redovisas i tabell 8.

Från temperatur-tid kurvorna för rumstyp A i rapporten *Temperature-time curves of complete process of fire development* uppskattas temperaturen i brandrummet för beräknade öppningsfaktorer. Rapporten beskriver brandbelastningen i enheten $Mcal/m^2_{omslutningsarea}$ varför en omvandlingsberäkning från $MJ/m^2_{golvarea}$ till $Mcal/m^2_{omslutningsarea}$ krävs. Denna beräkning genomförs enligt:

$$Q_{omslutning} = \frac{Q_{golv}}{E_{omvandling} \cdot F_{omslutningsarea/golvarea}} \quad (21)$$

där,

Q_{golv}	= Brandbelastning per golvyta	[MJ/m ² _{golvarea}]
$Q_{omslutning}$	= Brandbelastning per omslutningsarea	[MJ/m ² _{omslutningsarea}]
$E_{omvandling}$	= Energiomvandlingskoefficient från kalori till joule, 4,18 (SFPE, 2002)	[cal/J]
$F_{omslutningsarea/golvarea}$	= Förhållande mellan omslutningsarea och golvarea	[-]

Faktorn F beräknas till: $\frac{A_{omslutning}}{A_{golv}} = \frac{215,2}{68} = 3,16$

Som tidigare nämnt rekommenderas en brandbelastning på maximalt 800 MJ/m²_{golvarea} i bostäder. Vilket med ekvation 21 ovan innebär en brandbelastning på cirka 60 Mcal/m² enligt:

$$Q_{omslutning} = \frac{800 \cdot 10^6}{4,18 \cdot 3,16} \approx 60 \text{ Mcal/m}^2_{omslutningsarea}$$

Denna omvandling från Mcal/omslutningsarea till MJ/golvarea används även till att beräkna hur högre brandbelastningar än 800 MJ/m²_{golvarea} kan påverka temperaturen i brandrummet. Med Magnusson och Thelanderssons temperatur-tidkurvor kan det för öppningsfaktor 0,08 m^{0,5} och 0,12 m^{0,5} avläsas att inom tidsramen för en timme påverkar högre brandbelastningar temperaturen i brandrummet. De högre brandbelastningarna var för öppningsfaktor 0,08 m^{0,5}, 90 Mcal/m²_{omslutningsarea} och 120 Mcal/m²_{omslutningsarea}, vilket motsvarar cirka 1200 respektive 1600 MJ/m²_{golvarea}. För den högre öppningsfaktorn, 0,12 m^{0,5} kunde temperaturer för 90 Mcal/m²_{omslutningsarea} och 135 Mcal/m²_{omslutningsarea} avläsas. Dessa brandbelastningar motsvarar efter omvandling cirka 1200 respektive 1600 MJ/m²_{golvarea}. Temperaturberäkningarna redovisas i tabell 11.

Tabell 11. Resultande temperatur beroende på antalet öppna fönster och därmed storleken på öppningsfaktor.

Antal fönster	Öppningsfaktor [m ^{0,5}]	Temperatur [°C]
0 (Endast dörr öppen)	0,01	525*
1	0,02	725
3	0,04	900
5	0,06	1000
7	0,08	1000/1050**/1080***
12	0,12	1100/1125**/1145****

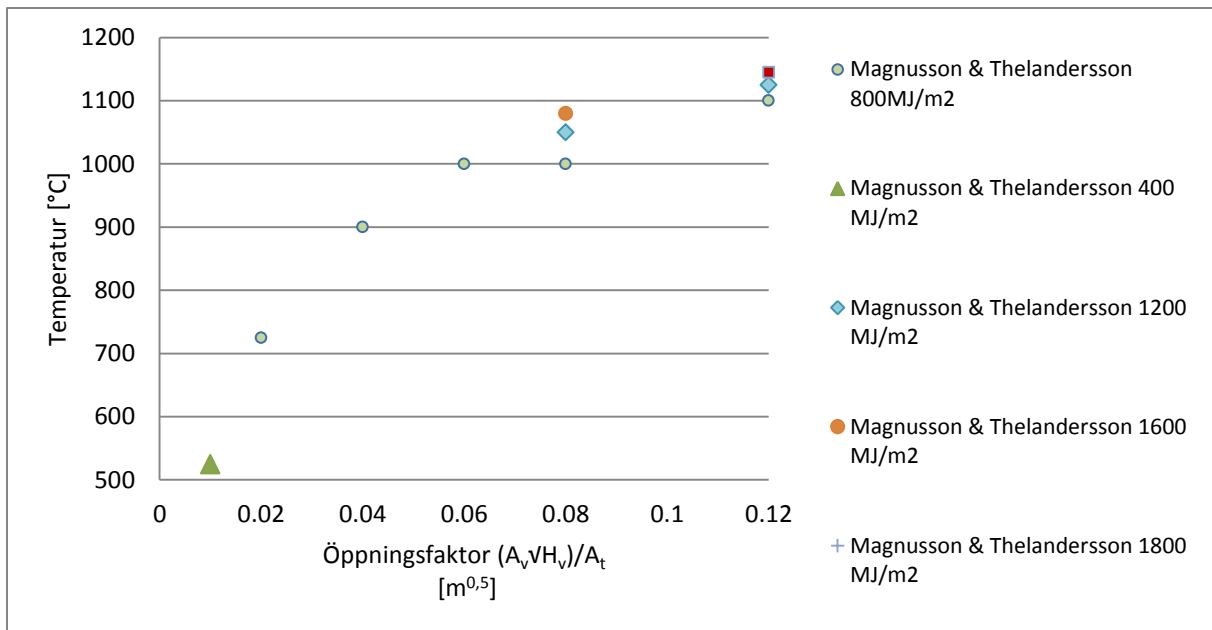
*Högre brandbelastning än cirka 400 MJ/m²_{golvarea} (30 Mcal/m²_{omslutningsarea}) fanns inte testad av Magnusson och Thelandersson för denna öppningsfaktor. Temperaturen i brandrummet uppskattas för denna lägre brandbelastning och beräknad öppningsfaktor till cirka 525 °C.

** Ungefärlig brandbelastning på 1200 MJ/m²_{golvarea}.

*** Ungefärlig brandbelastning på 1600 MJ/m²_{golvarea}.

**** Ungefärlig brandbelastning på 1800 MJ/m²_{golvarea}.

Resultaten för temperaturberäkningarna enligt Magnusson och Thelanderssons metod redovisas grafiskt i figur 12.



Figur 12. Temperaturjämförelse mellan metoden av Magnusson och Thelandersson.

14.4 Law, Walton och Thomas

Metoden för att bestämma temperaturen i ett brandrum av Law, Walton och Thomas beräknas öppningsfaktorn enligt nedanstående ekvation (Walton & Thomas, 2002). För ekvationen används sammanvägd öppningsarea och öppningshöjd eftersom fler än en öppning används, för värden se avsnitt ovan.

$$\Omega = \frac{A_t - A_v}{A_v \cdot \sqrt{H_v}} \quad [m^{-0,5}] \quad (22)$$

där,

$$\begin{aligned} \Omega &= \text{Öppningsfaktor} && [m^{-0,5}] \\ A_v &= \text{Area på ventilationsöppning} && [m^2] \\ A_t &= \text{Omslutningsarea i rummet} && [m^2] \\ H_v &= \text{Höjd på ventilationsöppning} && [m] \end{aligned}$$

Temperaturen beräknas med hjälp av öppningsfaktor enligt ekvation nedan:

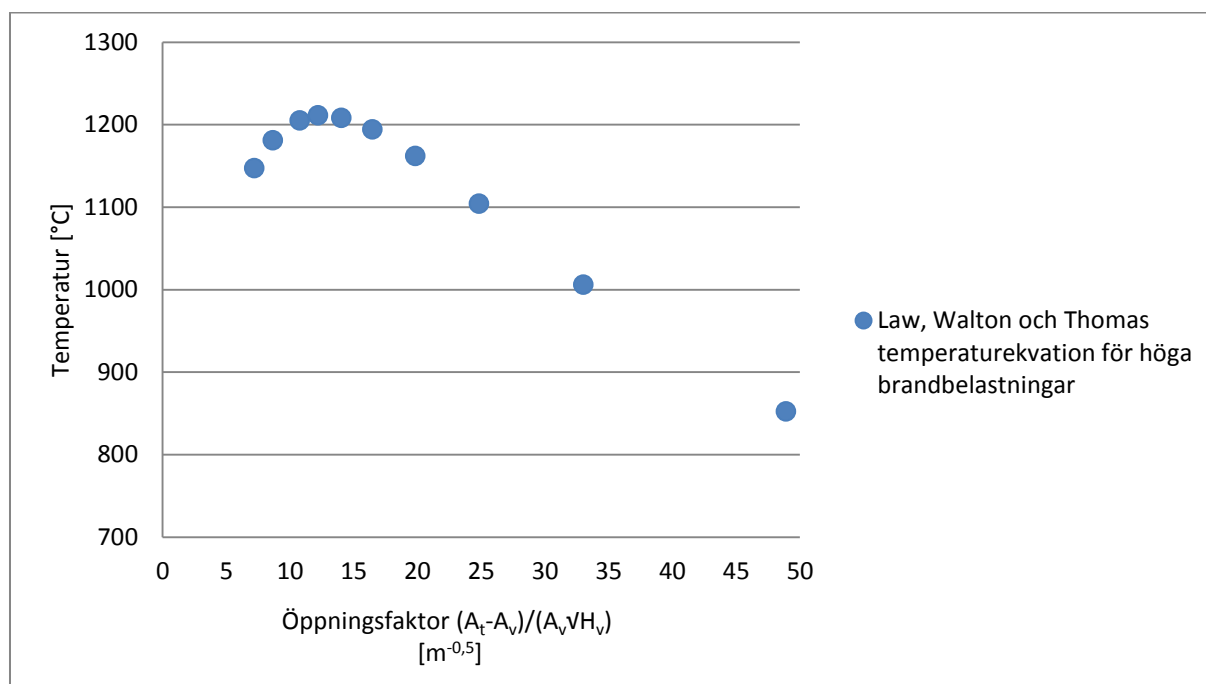
$$T_{max} = \frac{6000 \cdot (1 - e^{-0,1 \cdot \Omega})}{\sqrt{\Omega}} \quad [^{\circ}C] \quad (23)$$

Resultande öppningsfaktorer och temperatur beroende på antal fönster som verkar som ventilation till branden redovisas i tabell 12 nedan.

Tabell 12. Resultande temperatur beroende på antalet öppna fönster och därmed storleken på öppningsfaktor.

Antal fönster	Öppningsfaktor [$m^{0,5}$]	Temperatur [$^{\circ}C$]
0 (Endast dörr öppen)	94,40	617
1	48,91	852
2	33,01	1006
3	24,83	1104
4	19,83	1162
5	16,45	1194
6	14,02	1208
7	12,19	1211
8	10,75	1205
10	8,65	1181
12	7,19	1147

Variationen av temperaturen beroende på öppningsfaktor åskådliggörs i diagrammet nedan, figur 13. Temperaturen i brandrummet när endast dörren är öppen redovisas inte i diagrammet men är avsevärt lägre än övriga beräknade temperaturer.



Figur 13. Temperaturjämförelse mellan metoden av Law, Walton och Thomas.