

Utvärdering av nuvarande regelverk för stoppade sittmöbler samt förslag på åtgärder

Erik Andersson

Jacob Hasselbalch

AVDELNINGEN FÖR BRANDTEKNIK

LTH | LUNDS UNIVERSITET



**Utvärdering av nuvarande regelverk för stoppade sittmöbler
samt förslag på åtgärder**

**Erik Andersson
Jacob Hasselbalch**

Lund 2019

Titel: Utvärdering av nuvarande regelverk för stoppade sittmöbler samt förslag på åtgärder

Title: Evaluation of the current regulations for upholstered furniture, and suggestions for measures

Författare/Author

Erik Andersson, Jacob Hasselbalch

Report 5609

ISRN: LUTVDG/TVBB--5609--SE

Antal sidor/Number of pages: 47.

Illustrationer/Illustrations: 10

Sökord/Keywords

Lös inredning, möbler, stoppade sittmöbler, byggnad, fartyg, antändning, standard, regelverk, flamskyddsmedel, EN 1021-1, EN 1021-2, 2010 Fire Test Procedures Code

Upholstered furniture, building, vessel, ignition, standard, regulations, flame retardant, EN 1021-1, EN 1021-2, 2010 Fire Test Procedures Code

Abstract

In Sweden there are currently no cohesive and unequivocal regulations regarding fire safety for upholstered furniture. In contrast to this the regulations regarding fire safety on vessels are very clear-cut and easy to interpret. The aim of this thesis is to investigate whether the current standards are sufficient, and if it sufficient to only impose requirements regarding flammability. Whether it is necessary to use flame retardants to meet these requirements was also investigated, as some of these substances have been shown to have a potentially harmful effect on human health.

This was accomplished by performing practical tests with different combinations of materials. The results of these tests were evaluated, and the following conclusions were drawn:

- The flammability requirements should be stricter as it has been found that this has had a positive effect on reducing deaths due to fires.
- Flammability requirements alone are insufficient since it is possible to pass the current standards used in Sweden and on vessels while still using materials that have hazardous properties when burning.
- It is currently possible to meet the requirements regarding flammability without using any flame retardants. This should be investigated further in bigger-scale testing.

Författarna ansvarar för innehållet i rapporten.

© Copyright: Division of Fire Safety Engineering, Faculty of Engineering, Lund University, Lund 2019

Avdelningen för Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2019.

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

www.brand.lth.se
Telefon: 046 - 222 73 60

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

www.brand.lth.se
Telephone: +46 46 222 73 60

Förord

Följande rapport är ett examensarbete på Brandingenjörsutbildningen vid Lunds Tekniska Högskola. Doktorand Dan Madsen från Avdelningen för Brandteknik har varit handledare. Vilax AB har tillverkat de provdelar som använts under egna försök.

Författarna för detta arbete vill tacka följande personer för bra hjälp, vägledning och råd under arbetets gång:

Dan Madsen, som alltid hjälpt oss komma vidare i arbetet de gånger vi fastnat, och gett bra vägledning och tips för att utveckla rapporten.

Mack Palomäki, som varit kontaktperson för oss på Vilax, för bra hjälp och snabba svar på alla våra frågor.

Vilax AB, som hjälpt oss ta fram provdelar för de egna testerna i arbetet.

Cajsa Andersson, förste bibliotekarie på kemacentrum, som hjälpt oss ta fram källor och litteratur för rapporten.

Sammanfattning

Idag finns det inga entydiga krav och regelverk gällande brandsäkerhet för lös inredning i byggnader. Som kontrast till detta ställs det tydliga brandkrav på lös inredning i fartygsbranschen. I de regelverk som finns gällande stoppade sittmöbler läggs enbart fokus på antändlighet. De standarder som undersöktes närmre används i gällande regelverk i Sverige, de är som följer:

- SS-EN 1021-1, som hanterar en glödande tändkälla för möbler i byggnader.
- SS-EN 1021-2 som hanterar en liten låga som tändkälla för möbler i byggnader,
- 2010 Fire Test Procedure Code: Part 8 som hanterar en glödande och flammande tändkälla för möbler på fartyg.

I detta arbete undersöks om kraven på antändlighet som dessa standarder ställer är tillräckligt strikta, samt om det är tillräckligt att enbart ställa krav på denna egenskap för att uppnå en god personsäkerhet.

Ett sätt för att uppnå de krav som ställs gällande antändlighet för stoppade sittmöbler är att tillsätta ett flamskyddsmedel. Vissa av de ämnen som används idag är skadliga för hälsa och miljö. Därför undersöks även om samma skyddsnivå kan uppnås utan användningen av dessa.

För att undersöka ovan nämnda problemställningar gjordes en litteraturstudie samt praktiska försök utifrån kraven som ges i 2010 FTP Code: Part 8. Detta genomfördes på provdelar uppbyggda av plywood, stoppning, interliner och tyg. I alla försök var plywood, stoppning och interliner gjorda av samma typ, där tre olika typer av tyg användes beroende på vilken standard som undersöktes. En av dessa materialkombinationer innehöll inga flamskyddsmedel, där nödvändigheten av att använda sådana undersöktes.

Resultaten från litteraturstudien visar att högre krav gällande antändlighet medför att färre personer omkommer i bränder. I Sverige finns det enbart rekommendationer för sittmöbler i offentliga byggnader gällande antändlighet, dessa bör ställas som krav, där kraven i sig sedan höjs. Kraven som ställs för privata miljöer bör även de höjas. Detsamma gäller för kraven gällande fartyg.

Att enbart ställa krav på antändlighet är inte tillräckligt för att uppnå god personsäkerhet, då det går att uppfylla nuvarande krav med möbler där vissa material är farliga ifall de antänds. Det bör ställas krav även för andra brandegenskaper som produktion av giftiga gaser, etc.

De nuvarande krav som ställs gällande antändlighet går att uppnå utan att använda flamskyddsmedel, men då detta endast är undersökt för en enkel försöksuppställning bör större och mer heltäckande studier för detta göras.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	0
1.1	Bakgrund.....	0
1.2	Mål och syfte.....	1
1.3	Frågeställningar.....	1
1.4	Metod.....	1
1.5	Avgränsningar.....	1
2	Teori och litteraturstudie.....	2
2.1	Regelverk och standarder.....	2
2.1.1	Regelverk för fartyg.....	2
2.1.1.1	Sverige.....	2
2.1.1.2	Internationella regelverk.....	4
2.1.1.2.1	2010 Fire Test Procedures Code: Part 8.....	5
2.1.2	Regelverk för byggnader i Sverige.....	6
2.1.2.1	SS-EN 1021-1.....	7
2.1.2.2	SS-EN 1021-2.....	8
2.1.2.3	NT 032.....	8
2.1.2.4	SS-EN 597-1.....	8
2.1.2.5	SS-EN 597-2.....	9
2.1.2.6	SS 876 00 10.....	9
2.1.3	Skillnader mellan standarder.....	9
2.1.3.1	Skillnader mellan SS-EN 1021-1 och 2010 FTP Code: Part 8.....	9
2.1.3.2	Skillnader mellan SS-EN 1021-2 och 2010 FTP Code: Part 8.....	10
2.1.3.3	Skillnader mellan SS-EN 1021-1 och SS-EN 1021-2.....	12
2.1.4	Brittiska standarder.....	12
2.2	Flamskyddsmedel.....	14
2.2.1.1	Flamskyddsmekanismer.....	15
2.2.1.2	Beständighet.....	15
2.3	Alternativa tändkällor.....	16
2.4	Tidigare forskning.....	16
2.4.1	Brandskydd och lös inredning – en vägledning.....	16
2.4.2	Riskreducerande åtgärder för dödsbränder i bostäder.....	16
2.4.3	Upholstered furniture tests with 15 seconds and 20 seconds flame applications.....	16
3	Experiment.....	18
3.1	Uppbyggnad provdel.....	18
3.1.1	Materialkombination 1.....	19
3.1.2	Materialkombination 2.....	19

3.1.3	Materialkombination 3	19
3.1.4	Stoppling.....	19
3.1.5	Interliner	20
3.1.6	Tyg.....	20
3.1.6.1	Polyester	20
3.1.6.2	Bomull	20
3.1.6.3	Ull.....	20
3.1.6.4	Modal.....	20
3.1.6.5	Nylon.....	21
3.2	Försöksupställning.....	21
3.3	Utförande.....	22
3.4	Begränsningar i tester.....	22
4	Resultat.....	24
4.1	Resultat från försök	24
4.1.1	Materialkombination 1	24
4.1.2	Materialkombination 2	25
4.1.3	Materialkombination 3	26
5	Diskussion	27
5.1	Jämförelse av standarder	27
5.2	Praktiska försök.....	27
5.3	Begränsningar i standarder.....	28
5.4	Osäkerheter.....	30
5.5	Vidare forskning.....	30
6	Slutsats.....	31
7	Referenser.....	34

1 Inledning

Idag finns det i Sverige inga entydiga regelverk och krav gällande brandsäkerhet för lös inredning i byggnader. Enligt branschen är detta inte heller något som framgår på ett tydligt sätt. Som kontrast till detta ställs det tydliga brandkrav på lös inredning i fartygsbranschen. En övergripande begränsning i de krav som finns är att de inte tar hänsyn till ett fullständigt brandförlopp. Huruvida kraven som ställs är tillräckligt omfattande så som de är idag är något som undersöks i detta arbete.

1.1 Bakgrund

Vid uppförandet av en ny byggnad finns en mängd olika regelverk och standarder för brandskyddet. Utifrån byggnadsklass samt verksamhetsklass regleras en rad olika egenskaper hos de material och metoder som får användas vid uppförandet av byggnaden. I Sverige kan till exempel ett bostadshus utföras med trä på både innerväggar och tak. En större nattklubb måste däremot utföras med material som har mindre inverkan i brandförloppets initiala skeden. För den framtida lösa inredning som kommer att placeras inom den offentliga miljön av hyresgästen finns det däremot inga entydiga regler gällande brandtekniska krav att anpassa sig efter. Även om inga direkta krav finns på lös inredning inom denna typ av byggnad finns det rekommendationer från t.ex. MSB gällande brandkrav på lös inredning (Konsumentverket, 2019B). I denna rekommendation föreslås en rad olika standarder och testmetoder beroende på vilken miljö inredningen ska placeras i. De två som främst kommer att behandlas inom detta område är SS-EN 1021-1 samt SS-EN 1021-2. Dessa standarder testar antändning för stoppade sittmöbler där det i den förstnämnda används en glödande tändkälla medan man i den senare använder en liten låga (SIS, 2014A, SIS, 2014B).

Även för fartyg finns det en mängd regler och regelverk, svenska som internationella, som berör brandskydd och hur skepp ska byggas för att höja passagerarsäkerheten ombord. En brand på ett fartyg är mer svårhanterligt än en brand på land då räddningspersonal eller annan hjälp ofta är långt bort. Detta återspeglas även i regelverken där ofta hårdare och mer tydliga krav ställs på hur ett skepp får byggas och inredas. Till skillnad mot byggnader är byggreglerna tätt kopplade mot brandtekniska krav på möbler och annan lös inredning som kan tänkas användas inom skeppet. För fartyg är det 2010 Fire Test Procedures Code som behandlar brandkrav på möbler som ska placeras ombord. (Maritime Safety Committee, 2010) Standarden är en internationell standard som även används i svenska regelverk.

De standarder med testprocedurer som används i gällande regelverk är snarlika varandra i utförande och är alla baserade på äldre standarder med ett gemensamt ursprung (Nordic Council of Ministers, 1994). Även om testerna är snarlika i sitt utförande finns det inget sätt att direkt översätta och jämföra dessa mot varandra. Testerna används i stor utsträckning idag, trots att de är baserade på testmetoder från sent 70-tal och det finns en risk att de inte följt med utvecklingen i samhället övrigt (Nordic Council of Ministers, 1994).

I testerna används antingen en cigarett eller en tändsticka som tändkälla, vilket kan anses vara rimligt vid tiden då testerna infördes och rökning var allmänt mer utbrett i samhället. Förutsättningarna idag är inte desamma då rökning i stort sett alla samhällsgrupper sjunkit drastiskt bara de senaste 20 åren. (Folkhälsomyndigheten, 2019) Även platser där rökning tillåts har begränsats, ofta måste man söka upp en speciell rökruta eller motsvarande för att få tända sin cigarett.

En modernare tändkälla som inte finns med i de regelverk eller standarder som används idag är batterier, främst i form utav litiumjonbatterier. På grund av sin höga energitäthet är dessa lämpliga att ha i elektronisk utrustning som man inte vill ska ta mycket plats, t.ex. mobiltelefoner. En nackdel med litiumjonbatterier är att de ibland kan utveckla en hel del värme och i värsta fall självantända (MSB, 2018).

Ett sätt att i bästa fall förhindra eller åtminstone försvåra antändning av möbler är att tillsätta ett så kallat flamskyddsmedel till produkten (Flamskyddsmedel, 2019). Flamskyddsmedlet kan tillsättas under produktionsstadiet eller appliceras i efterhand. Idag finns många flamskyddsmedel på marknaden och de använder sig av en rad olika mekanismer för att försvåra antändning (Flamskyddsmedel, 2019, Levan, 1984). Användningen av flamskyddsmedel är idag inte en självklar åtgärd då en del kan vara skadliga för miljön eller människor (Livsmedelsverket, 2019).

1.2 Mål och syfte

Syftet med rapporten är att undersöka vilka standarder och regelverk som finns gällande brandsäkerhet för möbler i offentlig miljö på land, för privatbruk på land samt ombord på fartyg och att utvärdera standarderna som behandlar stoppade sittmöbler. Målet med rapporten är att ge förslag på hur dessa kan förbättras.

1.3 Frågeställningar

Följande frågeställningar behandlas i detta arbete:

- Vilka regelverk och standarder finns för möbler på fartyg, i offentliga byggnader samt de som är gjorda för bruk av privatpersoner på land?
- Vilka likheter och skillnader kan ses mellan de standarder som behandlar stoppade sittmöbler i dessa miljöer?
- Är standarderna tillräckliga i deras nuvarande utformning?
- Har nuvarande material tillräckligt bra brandmotstånd så att exponeringstiden för tändkällan vid brandprovning kan ökas och därmed ge ett striktare regelverk?
- Kan man uppfylla kraven som standarderna ställer utan användning av flamskyddsmedel?

1.4 Metod

En litteraturstudie utfördes initialt för att fastställa gällande regelverk och standarder som behandlar möbler inom valda områden och tidigare forskning inom ämnet. Relevanta standarder och regelverk för stoppade sittmöbler valdes sedan för vidare analys. Dessa standarder jämfördes sedan inbördes och praktiska försök utifrån valda standarder utfördes för en mer konkret jämförelse mellan dessa. Information och resultat från dessa tester samt skillnader i utförande i dessa standarder presenteras i ett resultatavsnitt. I slutet av rapporten förs en diskussion gällande resultaten och ett antal slutsatser dras utifrån detta. Svagheter och osäkerheter för arbetet presenteras samt förslag på framtida forskning inom området.

1.5 Avgränsningar

Det har bara gjorts försök med flammande tändkälla som jämförelse, trots att standarderna delvis också behandlar glödbränder. Denna avgränsning gjordes för att begränsa omfattningen av arbetet. På grund av detta har alternativa tändkällor inte heller använts. Vidare har bara tyget som använts varierats där stoppningen samt interlinern varit av samma sort i alla materialkombinationer.

2 Teori och litteraturstudie

I detta avsnitt presenteras de regelverk och standarder som finns gällande möbler i Sverige, en jämförelse mellan dessa, teori för flamskyddsmedel, alternativa tändkällor samt tidigare forskning på området.

2.1 Regelverk och standarder

När det gäller lös inredning finns det en rad olika regelverk och standarder på området. Vilken sorts verksamhet det är och om denna ligger på nationell eller internationell nivå är det främsta som avgör vilka standarder som är aktuella.

2.1.1 Regelverk för fartyg

Eftersom fartyg ofta rör sig mellan länder och på internationella vatten finns det förutom svenska regler och lagar även internationella bestämmelser för säkerhet och brandskydd ombord på fartyg som klassificeras som passagerarfartyg. Med anledning av detta presenteras dels de svenska men även de internationella reglerna nedan.

2.1.1.1 Sverige

I Sverige är det Fartygssäkerhetslagen (2003:364) som reglerar säkerheten ombord på fartyg. Transportstyrelsen är den svenska myndighet vars uppdrag det är att publicera författningssamlingar gällande svenska fartyg. På fartyg i svenska vatten är det 6 kap i *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om fartyg i nationell sjöfart* (TSFS 2017:26) som reglerar brandsäkerheten ombord.

Mer specifika regler kring brandskyddet ombord återfinns i *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om brandskydd, branddetektering och brandsläckning på SOLAS-fartyg byggda den 1 juli 2002 eller senare* (TSFS 2009:98) eller *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om brandskydd, branddetektering och brandsläckning på SOLAS-fartyg byggda före 1 juli 2002* (TSFS 2009:97) beroende på när fartyget ifråga byggdes eller genomgick omfattande renoveringar. Dessa är i väldigt stor utsträckning baserade på kapitel II-2 från International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974.

I TSFS 2009:98 Regel 9 regleras de brandrelaterade indelningar av utrymmen som måste finnas på ett fartyg för att kunna stänga inne en eventuell brand i det utrymme den startat. För att göra detta klassificeras utrymmen enligt 14 kategorier utifrån storlek, brandbelastning, utrustning m.m. Tre av dessa klassificeringar tar direkt upp möbler med begränsad brandrisk. Dessa klassificeringar är *Bostadsutrymmen med låg brandrisk (6)*, *Bostadsutrymmen med måttlig brandrisk (7)*, och *Bostadsutrymmen med högre brandrisk (8)*. I Tabell 1 presenteras de möbelrelaterade krav som gäller för dessa tre klassificeringar.

Tabell 1 Klassificering av utrymmen (Endast möbelrelaterade punkter presenteras.)

Låg brandrisk (6)	Måttlig brandrisk (7)	Högre brandrisk (8)
<ul style="list-style-type: none"> - Hytter som enbart innehåller möbler och inredning med begränsad brandrisk. - Kontor och apotek som enbart innehåller möbler och inredning med begränsad brandrisk. - Allmänna utrymmen som enbart innehåller möbler och inredning med begränsad brandrisk och som har en däckarea som är mindre än 50 m². 	<ul style="list-style-type: none"> - Utrymmen enligt 6 som inte enbart innehåller möbler och inredning med begränsad brandrisk. - Allmänna utrymmen som enbart innehåller möbler och inredning med begränsad brandrisk och som har en däckarea som är 50 m² eller större 	<ul style="list-style-type: none"> - Allmänna utrymmen som inte enbart innehåller möbler och inredning med begränsad brandrisk och som har en däckarea som är 50 m² eller större.

En möbel med begränsad brandrisk innebär att den är testad och uppfyller kraven enligt den internationella standarden som beskrivs i 2010 FTP Code: Part 8, som presenteras mer ingående i avsnitt 2.1.1.2 nedan.

2.1.1.2 Internationella regelverk

Det viktigaste regelverket för säkerhet ombord på alla handelsfartyg är International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974. Den första utgåvan av konventionen kom 1914, till följd av förlisningen av Titanic två år tidigare. Sedan dess har nya och uppdaterade versioner utkommit och den nuvarande, som trädde i kraft 1980, är den femte. I dagsläget har 164 länder skrivit under konventionen som hanteras av FN-organet International Maritime Organization (IMO, 2018).

I kapitel II-2 av SOLAS behandlas de regler som finns kring brandsäkerhet ombord på alla fartyg som innefattas av konventionen. För att underlätta för medlemsstater att leva upp till kraven i SOLAS utgav IMO, genom sin säkerhetskommitté Maritime Safety Committee (MSC), ett beslut där regler för hur brandtester på material menat för bruk på fartyg skulle utföras (Maritime Safety Committee, 2010). Detta regelverk heter Fire Test Procedures Code (FTPC) och är indelad i nio kategorier beroende på vad målet med testet man utför är. I Tabell 2 kan man se vad de olika kategorierna är och vad det är som testas (Maritime Safety Committee, 2010).

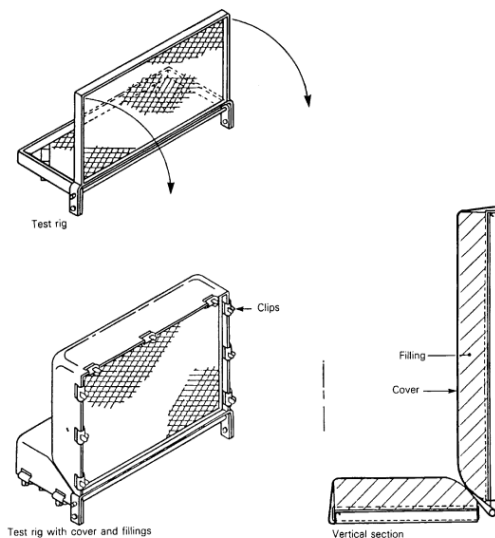
Tabell 2. FTPC-kategorier.

Namn	Målet med testet
Part 1	Non-combustibility test
Part 2	Smoke and toxicity test
Part 3	Test for "A", "B" and "F" class divisions
Part 4	Test for fire door control systems
Part 5	Test for surface flammability
Part 6	Test for primary deck coverings
Part 7	Test for vertically supported textiles and films
Part 8	Test for upholstered furniture
Part 9	Test for bedding components

2.1.1.2.1 2010 Fire Test Procedures Code: Part 8

Part 8, "Test for upholstered furniture", är det test som behandlar möbler och dess sammansättning i relation till brand för att uppfylla de krav på brandsäkerhet som ställs i SOLAS (Maritime Safety Committee, 2010).

Testet utförs på en testrigg, se Figur 1, där de fyllnadsmaterial och ytmaterial som kommer att användas i slutprodukten monteras enligt standarden. För att testa brandbeständigheten på möbelen används två olika tändkällor, en glödande och en flammande (Maritime Safety Committee, 2010).



Figur 1. Försöksupställning för 2010 Fire Test Procedure Code: Part 8.

Innan testen utförs ska både materialerna som testas samt cigaretterna som används för den glödande tändkällan förvaras i 72 timmar inomhus för att sedan i minst 16 timmar förvaras i 23 ± 2 °C samt en relativ fuktighet om 50 ± 5 %. Utrymmet där testet utförs ska ha en temperatur på 20 ± 5 °C och en relativ fuktighet mellan 20 % och 70 % (Maritime Safety Committee, 2010).

Den glödande tändkällan representeras av en icke självslocknande cigarett, som ska följa specifikationerna nedan (Maritime Safety Committee, 2010):

- längd 70 ± 4 mm
- diameter $8 \pm 0,5$ mm
- vikt $0,95 \pm 0,15$ g
- glödutbredningshastighet $11 \pm 4,0$ min/50 mm

Själva testet utförs genom att tända en cigarett så att den börjar glöda. Cigaretten placeras sedan i skarven mellan sittdynan och ryggstödet, minst 50 mm från närmsta kant eller föregående testområde, och testet fortlöper sedan i 60 minuter. Sker det någon gång under testet en spridning av glöd eller flammor i fyllnads- och/eller ytmaterial avbryts testet och möbelen får underkänt i testet. Om möbelen däremot klarar 60 minuter utan glöd eller flamspridning tas cigaretten bort och ett nytt likadant test utförs på samma möbel. Om möbelen även i detta fall klarar 60 minuter utan glöd eller flamspridning får möbelen godkänt i testet (Maritime Safety Committee, 2010).

I test med flammmande tändkälla används en gasbrännare med en effektutveckling som ska efterlikna den av en brinnande tändsticka. Brännarens dimensioner och flöde på gasen är enligt följande (Maritime Safety Committee, 2010):

- innerdiameter: $6,5 \pm 0,1$ mm
- ytterdiameter: $8 \pm 0,1$ mm
- längd: 200 ± 5 mm
- gas: 95 % propan
- gasflöde vid 20°C: $6,38 \pm 0,25$ g/timme

Brännaren placeras i skarven mellan sittdynan och ryggstödet, minst 50 mm från närmaste kant eller tidigare testområde, och tas bort efter 20 ± 1 sekunder. Efter brännaren avlägsnats väntar man 120 sekunder för att sedan observera om glödspridning eller flammor fortfarande finns i möbeln. Observeras något av dessa får möbeln underkänt i testet. Om ingen flam- eller glödspridning observeras i möbeln genomförs testet igen och om den även den andra gången klarar 120 sekunder får möbeln godkänt i testet (Maritime Safety Committee, 2010).

Om testobjektet klarar alla tester genomförs en sista kontroll där möbeln monteras isär och man undersöker om det förekommit glödspridning nedåt i fyllnadsmaterialet. Har detta skett får möbeln underkänt i för det eller de tester där glödspridningen observerats (Maritime Safety Committee, 2010).

Detta regelverk är från början grundad i den brittiska standarden ”BS 5852: Part 1: 1979 Fire tests for furniture. Part 1. Methods of test for the ignitability by smokers’ materials of upholstered composites for seating” (Nordic Council of Ministers, 1994)

2.1.2 Regelverk för byggnader i Sverige

Krav på byggnaders brandskydd ställs av Plan- och bygglagen, PBL, (2010:900) under 8 kap 4 § 2. ”Säkerhet i händelse av brand”. Detta förtydligas i Plan- och byggförordningen, PBF, (2011:338) 3 kap 8 § genom att följande krav ställs på byggnaden.

1. Byggnadsverkets bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid,
2. Utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas,
3. Spridning till närliggande byggnadsverk begränsas,
4. Personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt,
5. Hänsyn har tagits till räddningsmanskaps säkerhet vid brand.

För att underlätta tolkning av lagen och förordningen ger Boverket ut Boverkets byggregler (2011:6) – forskrifter och allmänna råd, som ofta förkortas som BBR. Avsnitt 5 i BBR berör brandsäkerhet och här ges allmänna råd om hur man uppfyller de krav som finns enligt PBL. I BBR finns allmänna råd om vilka ytskikt och material som kan användas i en byggnad för att uppnå en tillfredställande säkerhetsnivå. Varken PBL, PBF, eller BBR ställer dock direkta krav på möbler och hur dessa kan inverka på ett brandförlopp.

Det finns dock ett antal olika standarder gällande lös inredning, där olika standarder behandlar sängar respektive stoppade sittmöbler.

För att produkter som säljs till konsumenter ska anses vara säkra krävs det att de ska klara ett test som bedömer säkerheten. SS-EN 1021-1 är den standard som ska uppfyllas för stoppade sittmöbler. För sängar är det istället SS-EN 597-1 (Konsumentverket, 2019B).

För offentliga byggnader anges inga konkreta regler eller krav för användning av specifika standarder, däremot ges en rekommendation att använda SS-EN 1021-2 för stoppade sittmöbler och EN 597-2 för sängar av MSB (Räddningsverket).

Det finns också standarder där högre krav ställs, ett exempel är standarden för vårdbäddar, SS 876 00 10 (SIS, 2016A).

Ingen motsvarighet till standarden om vårdbäddar finns gällande stoppade sittmöbler, men standarden NT 032 används för att utvärdera deras brandegenskaper vid ett fullständigt brandförlopp, denna standard har inga acceptanskriterier (Nordtest, 1991).

2.1.2.1 SS-EN 1021-1

För att produkter som säljs till konsumenter ska anses säkra krävs det att de ska klara ett test som bedömer säkerheten, där SS-EN 1021-1 är den standard som anges som det testet (Konsumentverket, 2019B). Testet avser att testa antändligheten på en möbel där en glödande tändkälla i form utav en cigarett används (SIS, 2014A). Testtriggen för detta test är densamma som för FTP Code 2010: Part 8, se avsnitt 2.1.1.2.1.

Innan testet påbörjas ska alla tyger som flamskyddats på kemiskt vis läggas i ett vattenbad där en liten mängd tensider blandats i. Efter detta sköljs materialen av noggrant för att sedan torkas i minst 24 timmar vid 23 °C och 50 % luftfuktighet. Material som inte behandlats med flamskyddsmedel samt de cigaretter som ska användas under försöket ska förvaras minst 24 timmar vid 23 ± 2 °C och en relativ fuktighet på 50 ± 5 %.

Testet ska utföras i ett rum med en temperatur mellan 10 och 30 °C samt en relativ fuktighet mellan 15 % och 80 %.

De cigaretter som används som tändkälla ska följa specifikationerna nedan:

- längd: 68 ± 2 mm
- diameter: $8 \pm 0,5$ mm
- vikt: $0,85 \pm 0,15$ g
- glödspridningshastighet: $7,5 \pm 2$ min/40 mm

Själva testet utförs genom att två cigaretter tänds och placeras i skarven mellan ryggstöd och sittdyna med ett avstånd på minst 50 mm mellan varandra. Cigaretterna ska tillåtas glöda hela sin längd, om detta inte sker ska testet upprepas. Om båda cigaretterna glöder sin fulla längd och ingen flammande eller glödande antändning skett ska en tredje cigarett tändas och placeras på samma sätt som de föregående. Om ingen antändning observeras ska testtriggen monteras ner och materialet som testas ska undersökas efter spår av antändning inne i materialet.

Resultatet av testet redovisas sedan i en rapport där det noteras om antändning skedde eller inte (SIS, 2014A).

Denna standard är från början grundad i den brittiska standarden "BS 5852: Part 1: 1979 Fire tests for furniture. Part 1. Methods of test for the ignitability by smokers' materials of upholstered composites for seating" (Nordic Council of Ministers, 1994)

2.1.2.2 SS-EN 1021-2

Denna standard avser att testa antändligheten hos en möbel där en flammade tändkälla används (SIS, 2014B). Denna standard ingår i de rekommendationer som MSB ger gällande vilka standarder som ska användas i offentliga miljöer (Räddningsverket). Testtriggen som används för detta är densamma som i FTP Code 2010: Part 8, se avsnitt 2.1.1.2.1.

Innan testet påbörjas ska alla tyger som flamskyddas på kemiskt vis läggas i ett vattenbad där en liten mängd tensider blandats i. Efter detta sköljs materialen av noggrant för att sedan torkas i minst 24 timmar vid 23 °C och 50 % luftfuktighet. Material som inte behandlats med flamskyddsmedel ska förvaras minst 24 timmar vid 23 ± 2 °C och en relativ fuktighet på 50 ± 5 %.

Testet ska utföras i ett rum med en temperatur mellan 10 och 30 °C samt en relativ fuktighet mellan 15 och 80 %.

Som tändkälla används en gasbrännare med en effektutveckling som ska efterlikna den utav en brinnande tändsticka. Brännarens dimensioner och flöde på gasen är enligt följande:

- innerdiameter: $6,5 \pm 0,1$ mm
- ytterdiameter: $8 \pm 0,1$ mm
- längd: 200 ± 5 mm
- gas: Butan
- gasflöde vid 25 ± 3 °C: 45 ± 2 ml/min

Själva testet utförs genom att gasbrännaren placeras i skarven mellan ryggstöd och sittdyna. Efter 15 ± 1 s tas brännaren bort från testbiten. Observation sker sedan i 120 sekunder för att se om antändning skett. Kan man efter 120 sekunder se fortsatt glöd- eller flamspridning avslutas testet. Om inget av det föregående observeras skall testet återupprepas på en orörd del av provdelen. Observeras ingen glöd- eller flamspridning även nu ska testtriggen monteras ner och testbiten undersökas invändigt. Denna procedur genomförs totalt 3 gånger.

Resultatet från testet redovisas sedan i en rapport där det noteras om antändning skedde eller inte (SIS, 2014B).

Denna standard, likt SS-EN 1021-1 är från början grundad i den brittiska standarden "BS 5852: Part 1: 1979 Fire tests for furniture. Part 1. Methods of test for the ignitability by smokers' materials of upholstered composites for seating" (Nordic Council of Ministers, 1994)

2.1.2.3 NT 032

I Sverige finns en testmetod, NT 032, som används för att utvärdera en möbels egenskaper vid ett helt brandförlopp. De egenskaper som observeras är möbelns effektutveckling, produktionen av olika gaser samt sot. Testmetoden har inga acceptanskriterier (Nordtest, 1991).

2.1.2.4 SS-EN 597-1

Denna standard avser att bedöma antändligheten för madrasser, stoppade sängar eller madrassdynor när dessa utsätts för en glödande cigarett som antändningskälla. De dimensioner som används för cigarettens är samma som de som anges i standarden SS-EN 1021-1, se avsnitt 2.1.2.1 (SIS, 2016B).

2.1.2.5 SS-EN 597-2

Likt föregående standard testas även här antändligheten för madrasser, stoppade sängar eller madrassdynor, men här används istället en liten låga som tändkälla. De dimensioner som används för brännardel och de villkor som anges för bränslet är samma som används i standarden SS-EN 1021–2 (SIS, 2016C).

2.1.2.6 SS 876 00 10

Det finns även en standard för vård bäddar avsedda för användning i högriskmiljöer, SS 876 00 10 (SIS, 2016A). I standarden undersöks madrassers brandegenskaper vid ett fullständigt brandförlopp där en gaslåga med effekten 30 kW används under två minuter. Madrasserna som testas ska uppfylla följande tre krav för att bli godkända:

- Madrassens totala rökproduktion ska inte överstiga 50 m² under de första 10 minuterna av testet.
- Madrassens effektutveckling ska under testet inte överstiga 55 kW.
- Ingen glöd eller lågbrand ska finnas efter 3 minuter efter det att antändningskällan avlägsnats (SIS, 2016A).

2.1.3 Skillnader mellan standarder

I detta avsnitt redovisas en jämförelse av de standarder som behandlar stoppade sittmöbler, och visar de skillnader man kan se mellan dessa. De tre standarderna som jämfördes i detta arbete var följande:

- SS-EN 1021–1, som hanterar en glödande tändkälla för möbler i byggnader.
- SS-EN 1021–2 som hanterar en liten låga som tändkälla för möbler i byggnader.
- 2010 FTP Code: Part 8 som hanterar en glödande och flammande tändkälla för möbler på fartyg.

Den testrigg som används för de olika testerna har samma utformning i dessa tre standarder.

2.1.3.1 Skillnader mellan SS-EN 1021–1 och 2010 FTP Code: Part 8

Den svenska standarden SS-EN 1021–1 behandlar enbart antändning med glödande tändkälla, medan 2010 FTP Code: Part 8 utöver detta även inkluderar antändning med en liten låga. När det gäller de specifikationer som finns i de båda för en glödande tändkälla är förutsättningarna snarlika, där mindre skillnader finns i specifikationen gällande testlokal samt vilka egenskaper cigaretten ska ha.

Cigaretten som används i 2010 FTP Code: Part 8 är lite längre och väger marginellt mera, men har framförallt högre glödutbredningshastighet, vilket innebär att kraven för tändkällan i denna är striktare. Däremot används inget vattenbad för flamskyddade tyger i detta regelverk, något som utförs i SS-EN 1021–1. Se Tabell 3 för detaljer.

Tabell 3. Visar skillnader i specifikationer för förbehandling, testlokal, egenskaper för cigaretten som används i standarden SS-EN 1021-1 samt regelverket 2010 FTP Code: Part 8.

	SS-EN 1021-1	FTP Code 2010: Part 8
Förbehandling	Vattenbad: 24 h, 23 °C, 50 % RF Förvaring: 24 h, 23 ± 2 °C, 50 ± 5 % RF	Inget vattenbad. Förvaring: 72 h inomhus sedan 16 h 23 ± 2°C, RF 50±5 °C
Testlokal	10–30 °C, 15–80 % RF	20±5 °C, 20–70% RF
Specifikation cigarett	Längd: 68 ± 2 mm Diameter: 8 ± 0,5 mm Vikt: 0,85 ± 0,15 g Glödspridningshastighet: 7,5 ± 2 min/40 mm	Längd: 70 ± 4 mm Diameter: 8 ± 0,5 mm Vikt: 0,95 ± 0,15 g Glödutbredningshastighet: 11 ± 4,0 min/50 mm
Upprepningar innan godkännande för glödande tändkälla	3	2

2.1.3.2 Skillnader mellan SS-EN 1021-2 och 2010 FTP Code: Part 8

Den svenska standarden SS-EN 1021-2 behandlar enbart antändning med en liten låga som tändkälla, medan 2010 FTP Code: Part 8 utöver detta även inkluderar antändning med en glödande tändkälla. När det gäller de specifikationer som finns i de båda för en den flammande tändkällan är förutsättningarna snarlika, där skillnader finns i vilken gas som används som bränsle, och flödes hastighet för denna. Mindre skillnader finns även gällande testlokal, och förbehandling, där vattenbad ska utföras för SS-EN 1021-2 men inte för 2010 FTP Code: Part 8. Detta visas i Tabell 4.

Tabell 4. Visar skillnader i specifikationer för förbehandling, testlokal och egenskaper för den flammande tändkällan som används i standarden SS-EN 1021-2 samt regelverket 2010 FTP Code: Part 8.

	SS-EN 1021-2	2010 FTP Code: Part 8
Förbehandling	Vattenbad: 24 h, 23 °C, 50 RF Förvaring: 24 h, 23 ± 2 °C, 50 ± 5 % RF	Inget vattenbad. Förvaring: 72 h inomhus sedan 16 h 23 ± 2°C, RF 50±5 °C
Testlokal	10–30 °C, 15–80 % RF	20±5 °C, 20–70% RF
Specifikation brännare och gas	Innerdiameter: 6,5 ± 0,1 mm Ytterdiameter: 8 ± 0,1 mm Längd: 200 ± 5 mm Gas: Butan Gasflöde vid 25 ± 3 °C: 45 ± 2 ml/min	Innerdiameter: 6,5 ± 0,1 mm Ytterdiameter: 8 ± 0,1 mm Längd: 200 ± 5 mm Gas: 95 % propan Gasflöde vid 20 °C: 6,38 ± 0,25 g/h
Upprepningar innan godkännande för test med liten låga	3	2

De stora skillnaderna mellan standarderna är den tid som den flammande tändkällan ska ligga an mot materialet som testas. I SS-EN 1021–2 specificeras tiden som 15 ± 1 sekunder medan tiden för applicering i 2010 FTP Code: Part 8 är 20 ± 1 sekunder. Även den gas som används i brännaren för dessa två tester skiljer sig åt.

Då de flammande tändkällor som används i både SS-EN 1021–2 och Fire Test Procedures Code: Part 8 ska efterlikna en tändsticka utfördes beräkningar för att se hur de skiljer mellan dem. Detta gjordes med hjälp av ekvation 1.

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot \Delta H_{eff} \quad \text{ekvation 1}$$

Indata för ekvationen presenteras i Tabell 5, där gasflödet först omräknats med hjälp av den visade densiteten.

Tabell 5. Visar de ingångsvärden som använts för respektive gas.

Gas	Propan	Butan
ρ (kg/m ³)	1,841	2,416
Gasflöde enligt standard	6,38 g/h	45 ml/min
Gasflöde för beräkning (g/s)	0,0017722	0,001812
ΔH (kJ/kg)	50 329	49 501

Förbränningsvärmets för propan som använts gäller egentligen vid 25 °C men detta har bortsetts från då den praktiska skillnaden av detta blir försumbar.

Den teoretiska effektutvecklingen för SS-EN 1021–2 är 89,19 W. Den totala energin för gaslågan för denna standard blir således 1,34 kJ. Den teoretiska effektutvecklingen för 2010 FTP Code: Part 8 är 89,70 W. Den totala energin för gaslågan för denna standard blir således 1,79 kJ.

2.1.3.3 Skillnader mellan SS-EN 1021-1 och SS-EN 1021-2

Dessa standarder har samma krav gällande förbehandling av de material som ska testas och i vilken miljö testerna ska genomföras, se Tabell 6, men där upphör likheterna. SS-EN 1021-1 testar antändlighet för glödande tändkällor medan SS-EN 1021-2 gör det samma fast med en liten låga, där effekterna för dessa skiljer markant. För den förstnämnda har tändkällan en ungefärlig effekt av 5 W (Apell o.a., 2009) och för den senare är samma effekt ca 90 W.

Tabell 6. Visar likheter och skillnader i specifikationer för förbehandling, testlokal, egenskaper för den glödande tändkällan som används i SS-EN 1021-1 och egenskaper för den flammande tändkällan som används i standarden SS-EN 1021-2.

	SS-EN 1021-1	SS-EN 1021-2
Förbehandling	Vattenbad: 24 h, 23 °C, 50 % RF Förvaring: 24 h, 23 ± 2 °C, 50 ± 5 % RF	Vattenbad: 24 h, 23 °C, 50 RF Förvaring: 24 h, 23 ± 2 °C, 50 ± 5 % RF
Testlokal	10–30 °C, 15–80 % RF	10–30 °C, 15–80 % RF
Specifikation cigarett	Längd: 68 ± 2 mm Diameter: 8 ± 0,5 mm Vikt: 0,85 ± 0,15 g Glödspridningshastighet: 7,5 ± 2 min/40 mm	-
Specifikation brännare och gas	-	Innerdiameter: 6,5 ± 0,1 mm Ytterdiameter: 8 ± 0,1 mm Längd: 200 ± 5 mm Gas: Butan Gasflöde vid 25 ± 3 °C: 45 ± 2 ml/min
Upprepningar innan godkännande	3	3

2.1.4 Brittiska standarder

I Storbritannien används striktare krav i de regelverk som behandlar möbler med avseende på brandsäkerhet. Sedan de infördes har man sett en minskning i antal dödsfall vid brand (Andersson, o.a., 2018).

Det tillämpas en rad olika standarder utifrån vilken miljö en möbel ska användas i. För möbler menat för hemmiljöer används *Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulation 1988*. För att uppnå kraven i regelverket ska möbler motstå en antändningskälla i form utav en cigarett samt en tändsticka. (Department of Trade and Industry , 2019)

För möbler menade för offentliga miljöer gäller *Regulatory Reform (Fire Safety) Order 2005*. Här ställs krav på att ägaren av en fastighet eller verksamhet ansvarar för att de möbler som används inom dennes lokaler är tillräckligt säkra, sett ur ett brandperspektiv, för att användas där. Till hjälp finns standarden BS 7176:2007+A1:2011 där publika miljöer delas upp i olika områden beroende på vad risken för antändning inom det specifika området har bedömts vara. I standarden finns fyra riskområden specificerade och utifrån dessa ställs följdkrav på standarder gällande antändning, dessa presenteras i Tabell 1 Tabell 7. (Satra, 2019)

Tabell 7 Klassificering enligt BS 7176:2007+A1:2011

Riskområde	Låg risk	Medel risk	Hög risk	Mycket hög risk
Exempel på lokal	Kontor Skolor Högskolor Universitet Museum Utställning Daglig verksamhet	Hotellrum Publika byggnader Restaurangen Sjukhus Kasinon	Sovrum inom vissa sjukhus och vissa hotell Borrplattformar	Fängelseceller
Standard	BS EN 1021-1 BS EN 1021-2	BS EN 1021-1 BS EN 1021-2 BS 5852: 2006 (antändningskälla 5)	BS EN 1021-1 BS EN 1021-2 BS 5852: 2006 (antändningskälla 7)	BS EN 1021-1 BS EN 1021-2 BS 5852: 2006 (antändningskälla 7) Extra krav från nyttjare kan tillkomma.

Standarden BS EN 1021-1 samt BS EN 1021-2 är de brittiska motsvarigheterna till SS-EN 1021-1 och SS-EN 1021-2 då dessa är standarder som används inom EU och är således desamma. I standarden BS 5852: 2006 finns 8 olika provningsmetoder för antändning av möbler. Uppställningen och uppbyggnaden av provdelen motsvarar den som föreskrivs i 2010 Fire Test Procedure: Part 8 samt SS-EN 1021-1;2. De antändningskällor som används i standarden presenteras i Tabell 8 (BSI Group, 2006). De träribbstaplar som används ska simulera olika mängd hopknycklat tidningspapper.

Tabell 8. Antändningskällor i BS 5852: 2006.

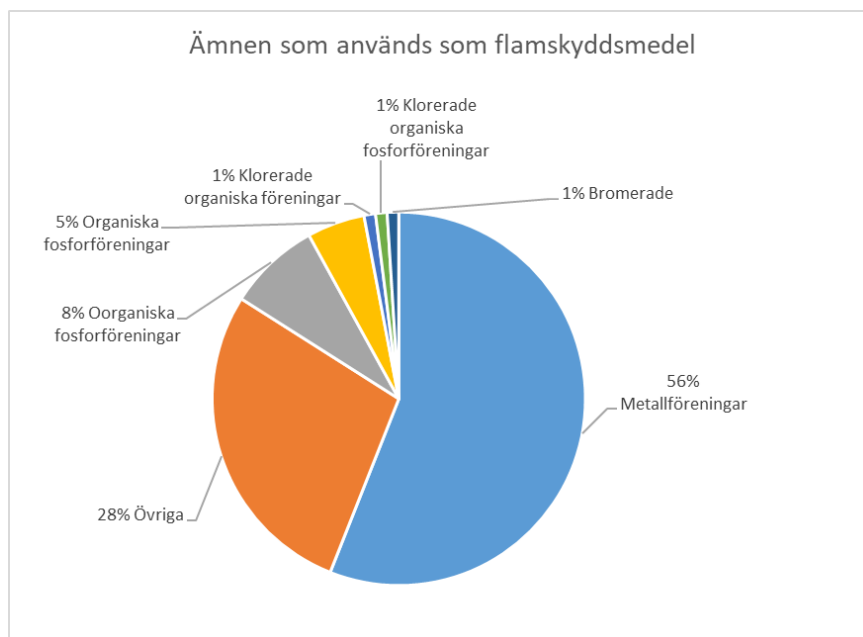
Test	Antändningskälla
0	Cigarett enligt BS EN 1021-1
1	Gaslåga enligt BS EN 1021-2
2	Gaslåga med en ungefärlig effektutveckling om 320 W
3	Gaslåga med en ungefärlig effektutveckling om 700 W
4	Träribbstapel
5	Träribbstapel
6	Träribbstapel
7	Träribbstapel

2.2 Flamskyddsmedel

För att försvåra eller i bästa fall förhindra antändning av diverse produkter, t.ex. datorer, skyddskläder och möbler samt textilier, kan de behandlas kemiskt med ett så kallat flamskyddsmedel (Flamskyddsmedel, 2019). Dessa medel kan antingen förenas kemiskt med materialet som man vill skydda från antändning, eller tillsättas till materialet utan att vara kemiskt förenat. Detta benämns också som att flamskyddsmedlet är reaktivt eller additivt (Bromerade flamskyddsmedel, 2019).

Det finns flera hundra olika flamskyddsmedel på marknaden idag, där ett 70-tal av dessa innehåller brom (Flamskyddsmedel, 2019). I Sverige används 7000 olika kemikalier som flamskyddsmedel för varor som är producerade i Sverige. Utöver detta införs även ytterligare flamskyddsmedel vid import av varor (Statistik om flamskyddsmedel i Sverige, 2019).

De vanligaste sorterna som används visas i Figur 2, med statistik från 2010. Metallföreningar står för den största andelen, där aluminiumoxid är den vanligaste metallföreningen inom denna grupp. 13 % av de medel som används är fosforbaserade flamskyddsmedel, där de oorganiska föreningarna inom denna grupp ökar samtidigt som de organiska minskar. Detsamma gäller för klorerade organiska föreningarna. I gruppen övriga förekommer bland annat borbaserade ämnen. Andelen bromerade flamskyddsmedel som används står för 0,5 %. (Statistik om flamskyddsmedel i Sverige, 2019)



Figur 2. Visar fördelningen av de vanligaste ämnen som används till flamskyddsmedel (Statistik om flamskyddsmedel i Sverige, 2019).

Vissa av dessa medel är hälso- och miljöfarliga och en del av dem misstänks vara hormonstörande (Flamskyddsmedel, 2019). De borbaserade ämnena klassificeras som farliga för fortplantningen, vilket är största anledningen till att användning av dem minskar. Annars är det de flamskyddsmedel som innehåller brom som är de mest omdiskuterade, dessa produceras inte längre i Sverige och tillkommer endast på grund av importerade varor (Livsmedelsverket, 2019). Vissa av dem tas också upp i Stockholmskonventionen som förbjuder eller kraftigt begränsar användning av specificerade ämnen (Internationella konventioner och överenskommelser, 2019, Stockholmskonventionen – ämnen och genomförandeplan, 2019). Det saknas ännu mycket kunskap om övriga bromerade flamskyddsmedel då de skiljer sig åt ur kemisk synpunkt och behöver undersökas enskilt (Bromerade flamskyddsmedel, 2019).

2.2.1.1 Flamskyddsmekanismer

Det finns flera teorier för hur flamskyddsmedel fungerar. Susan Levan (1984) beskriver sex olika sätt som presenteras nedan, där flera av dessa ofta verkar i kombination.

Barriärteorin fungerar genom att flamskyddsmedlet bildar en fysisk barriär som förhindrar de brännbara gaserna från att släppas ut, samt gör så att syre inte når gaserna. Barriären fungerar också som isolering och skyddar ytan från högre temperaturer. (Levan, 1984)

Termiska teorin: Flamskyddande kemikalier ökar den termiska konduktiviteten så att värme leds bort från materialet snabbare än vad antändningskällan hinner leverera. De kan också verka genom att absorbera värme när de genomgår fysiska och kemiska förändringar och därmed hindra antändning. Denna teori är baserad på flamskyddsmedel som innehåller mycket kristalliserat vatten, som absorberar energi tills allt vatten förångas. Detta leder bort värme och saktar därmed ner reaktionerna som sker vid pyrolys. (Levan, 1984)

Teorin om utspädning med hjälp av icke brännbara gaser: Icke brännbara gaser avges vid nedbrytning av flamskyddsmedlet, som spär ut blandningen av gaser till en icke brännbar blandning. (Levan, 1984)

Teorin om infångning av fria radikaler innebär att det flamskyddande materialet avger ämnen vid pyrolyserande temperatur som hindrar kedjereaktionerna för de fria radikalerna som bildas. (Levan, 1984)

Förkolningsteorin fungerar genom att flamskyddande kemikalier sänker temperaturen då pyrolys sker, vilket leder till att förkolning sker tidigare och i större omfattning, vilket i sin tur leder till att mindre brännbara gaser produceras. (Levan, 1984)

Teorin om sänkt värmeinnehåll innebär att temperaturen minskar för när aktiv nedbrytning påbörjas. Det leder i sin tur till att förkolning ökar och sänker därmed produktionen av brännbara gaser. Denna mekanik fungerar ofta i kombination med förkolningsteorin (Levan, 1984).

2.2.1.2 Beständighet

Padda, Hicklin och Lenotte (2008) gör en kategorisering för flamskyddsmedel efter hållbarhet, där en indelning görs enligt de tre följande kategorierna.

Non-durable – För dessa är det möjligt att skölja bort flamskyddsmedlet från materialet ifråga genom någon typ av våtbearbetning, som till exempel tvättning eller användning av vattenbad (Padda, Hicklin, & Lenotte, 2008).

Semi-durable – De som faller in under denna kategori är motståndskraftiga mot vattenbad (Padda, Hicklin, & Lenotte, 2008). Som exempel nämns den brittiska standarden BS 5651, där processen i stort liknar den för SS-EN 1021–2, där det framförallt är hur torkningen går till som skiljer mellan dem (Flame Retardants for Textiles - Description of test methods and their application, 2019, SIS, 2014).

Wash durable – Flamskyddsmedel i denna kategori står emot flera maskintvättningar (Padda, Hicklin, & Lenotte, 2008).

2.3 Alternativa tändkällor

På grund av sin höga energitäthet används idag litiumjonbatterier i de flesta bärbara enheter ute på marknaden riktade mot allmänheten. Då litiumjonbatterier kan självantända även vid normalt bruk på grund av t.ex. fel vid laddning kan man se dessa som en potentiell tändkälla utöver de som tas upp i nuvarande standarder (Andersson o.a. 2014). Inom flygbranschen har detta problem uppmärksammats och regler har införts för att minska risken att en olycka sker p.g.a. detta. Som exempel har man infört gränser för storleken på de batterier som får medföras på flygplan. (Transportstyrelsen, 2020)

2.4 Tidigare forskning

I detta avsnitt presenteras tidigare forskning inom relevanta områden.

2.4.1 Brandskydd och lös inredning – en vägledning

I denna rapport diskuterar Apell o.a., (2009) olika sätt att hantera lös inredning gällande brandskyddsprojektering. Det presenteras en rad olika förslag beroende på i vilket skede detta arbete utförs och vilken metod som används, om det handlar om projektering, förenklad/analytisk dimensionering eller gällande systematiskt brandskyddsarbete etc. Lämpliga provningsmetoder diskuteras också, där ett stort antal olika provningsstandarder och den brandrisk de kan simulera visas.

2.4.2 Riskreducerande åtgärder för dödsbränder i bostäder

I denna rapport tar Andersson, o.a., (2018) upp ett antal olika åtgärder med syfte att minska antalet omkomna och skadade i bostadsbränder. En av dessa åtgärder rör lös inredning, där det rekommenderas att kraven höjs för vad lös inredning i denna miljö ska klara. De europeiska räddningstjänsterna rekommenderar att man i Europa lägger till krav på test mot liten låga, exempelvis SS-EN 1021-2, och den så kallade crib 5, som är en brittisk standard. Vilka av dessa krav som är lämpliga att införa rekommenderas undersökas vidare och bör vägas mot eventuella nackdelar som kan uppstå vid ökad användning av flamskyddsmedel.

2.4.3 Upholstered furniture tests with 15 seconds and 20 seconds flame applications

Nordic Council of Ministers (1994) undersökte 51 olika kombinationer av interliner, skum och tyg för att se om det finns kombinationer sådana att de klarar en applicering av en låga i 15 sekunder men inte i 20. I undersökningen användes 22 olika klädesmaterial, tre olika mellanskikt och tre olika stoppningar, som där materialkombinationerna av dem provades enligt standarden EN 1021-2. Av dessa godkändes 22 % av kombinationerna när antändningstiden var 15 sekunder, men underkändes istället då 20 sekunder användes som antändningstid. Med detta som bakgrund går det därför inte att säga att 15 sekunders antändningstid ger samma säkerhet som 20 sekunder skulle göra (Nordic Council of Ministers, 1994).

Ett argument som tas upp för att använda 15 sekunder som antändningstid är att det bättre motsvarar en tändstickas brinntid. Men vid närmare undersökning ser de att beteendet för en brinnande sådan har stor variation. Man bör därför se detta som ett sätt att testa säkerheten mot små tändkällor rent allmänt än bara för tändstickor specifikt, där den valda brinntiden istället representerar den nivå av säkerhet man vill uppnå (Nordic Council of Ministers, 1994).

3 Experiment

Detta avsnitt beskriver hur de egna testerna utfördes. Flera aspekter undersöktes i dessa tester. En övre gräns försökte fastställas gällande hur länge en flammande tändkälla kunde appliceras för de olika materialkombinationerna innan acceptanskriterierna från standarderna överskreds. Vidare innehöll en materialkombination inga flamskyddsmedel, där avsikten var att se om denna ändå kunde uppfylla kraven för antändlighet med liten låga. I alla kombinationer ingick också ett skum som stoppning vilket hade dåliga brandegenskaper, där det undersöktes ifall det gick att nå kraven för antändlighet med liten låga.

3.1 Uppbyggnad provdel

I de försök som gjordes har hela möbeldelar använts för rygg och sits, där tre olika tyger användes. Det första tyget var certifierat enligt SS-EN 1021-1, det andra tyget enligt SS-EN 1021-2 och det tredje enligt 2010 FTP Code: Part 8. I alla provdelar användes samma typ av stoppning och interliner, se Figur 3.



Figur 3. Bild på interliner och stoppning innan tyg fästs.

Dimensionerna som anges för stoppningen i SS-EN 1021-2 respektive 2010 FTP Code: Part 8, då båda anger samma mått, är de som följts för att bygga upp provdelarna. Tyget följer inte de angivna dimensionerna då sitsen och ryggen byggts som en hel möbeldel och tyget har då anpassats efter dessa delar istället. Att tyget inte uppfyller dimensionerna enligt standarden kommer dock inte inverka på det slutgiltiga resultatet då tyget täcker all stoppning och interliner. Eventuella avvikelser från standarden är således på provdelarnas baksida där tyget fästs i plywooden, där ingen brandpåverkan sker.

Stoppningen i möbeldelarna är 450x300x75 mm för ryggstöd respektive 450x150x75 mm för sittdynan. Baksidan av varje möbeldel är gjord av obehandlad plywood. En interliner har använts mellan det tyget och skummet som använts som stoppning. Dessa möbeldelar har sedan monterats ihop med vinkeljärn till en provdel, se Figur 4.



Figur 4. Bild på provdel efter rygg och sits monterats.

De materialkombinationer som använts redovisas nedan, där materialen och dess egenskaper för varje del sedan beskrivs mer ingående

3.1.1 Materialkombination 1

I denna materialkombination användes ett tyg med blandningen 83 % bomull, 9 % modal, 8 % polyester, med en vikt på 460 g/m² som var certifierat enligt SS-EN 1021-1. Interlinern som användes bestod av PET, och som stoppning användes ett PUR-skum med densiteten 50 kg/m³. Inga material som användes i denna materialkombination innehöll flamskyddsmedel.

3.1.2 Materialkombination 2

I denna materialkombination användes ett tyg som helt bestod av polyester, med en vikt på 314 g/m², som var certifierat enligt SS-EN 1021-2. Interlinern som användes bestod av PET, och som stoppning användes ett PUR-skum med densiteten 50 kg/m³. Tyget som användes i denna materialkombination innehöll flamskyddsmedel.

3.1.3 Materialkombination 3

I denna materialkombination användes ett tyg med blandningen 90 % ull och 10 % nylon, med en vikt på 550 g/m², som var certifierat enligt FTP Code: Part 8. Interlinern som användes bestod av PET, och som stoppning användes ett PUR-skum med densiteten 50 kg/m³. Inga material som användes i denna materialkombination innehöll flamskyddsmedel.

3.1.4 Stoppning

Stoppningen som används i alla materialkombinationer är ett PUR-skum med densiteten 50 kg/m³, utan tillsatt flamskyddsmedel.

PUR är en förkortning för polyuretan. Polyuretan är en polymer som produceras genom att få en glykol och ett organiskt isocyanat att reagera (Meyer, 2014). Alla polyuretan-produkter brinner när de exponeras för tillräckligt hög värme. Dessa produkter brinner lätt och snabbt, där bränder för dessa börjar med att polymeren termiskt bryts ner, varpå flera olika gaser produceras som sedan antänds när

de kommer i kontakt med en antändningskälla. En av de gaser som produceras är vätecyanid, som är giftigt och farligt att andas in (Meyer, 2014).

Glödande eller öppen antändning av produkter som innehåller polyuretanskum är en primär dödsorsak vid brand i hemmet. Användning av detta skum i möbler i synnerhet är en allvarlig brandrisk. På bara fyra minuter kan en soffa som antänds där detta skum används som stoppning nå 760 °C och producera rök och giftiga gaser (Meyer, 2014).

3.1.5 Interliner

En interliner är ett material som läggs mellan stoppningen och tyget i möbelen för att få ett uniformt utseende. Den kan även användas som brandbarriär (Apell o.a., 2009). Den interliner som använts i materialkombinationerna består av PET utan tillsatser. PET är en förkortning för plast som är baserad på polyetylenterftalat (Nationalencyklopedin, PET, 2019).

3.1.6 Tyg

I detta avsnitt beskrivs de material som förekommer i de tyger som använts.

3.1.6.1 Polyester

Polyester är ett syntetiskt tyg vilket framställs av etylenglykol och tereftalsyra. Polyesters relativt låga tillverkningskostnad samt goda materialegenskaper gör att det används vid närmare 30 % av all textiltillverkning i världen. (Nationalencyklopedin, Polyesterfiber, 2019). Polyester har relativt dåliga brandegenskaper och kommer vid kontakt med en tändkälla först att smälta innan det antänder. (Nordic Council of Ministers, 1994)

3.1.6.2 Bomull

Bomull är ett naturmaterial bestående utav fiber från växter inom bomullssläktet (Nationalencyklopedin, Bomull, 2019). Dessa fiber förädlas sedan till tråd och garn av vilka man tillverkar tyg. Bomull har använts för att tillverka textil i minst 5000 år och är idag den textiltyp som används i störst utsträckning världen över (Nationalencyklopedin, Bomull, 2019).

Bomull består i stor del av cellulosa och dess brandegenskaper är liknande andra material bestående av cellulosa (Meyer, 2014). Vid antändning kommer bomullstyger att brinna på två sätt, främst beroende på hur det antänds. Vid temperaturer lägre än 300°C kommer tyget att glöda utan en synlig flamma. Vid en högre temperatur än 300°C kommer cellulosan i tyget först att brytas ner till tjära. Denna tjära kommer sedan att bilda olika typer av kolväten, alkoholer, aldehyder och ketoner vilka sedan antänds i en flammmande brand (Meyer, 2014).

3.1.6.3 Ull

Ull är ett naturmaterial bestående utav hår från olika djur, främst får. Ull har länge använts vid tillverkning av kläder då det har en mycket god isoleringsförmåga (Weil & Levchik, 2008).

Ull har naturligt goda brandegenskaper och kommer att vid kontakt med en tändkälla bilda ett skyddande kollager vilket isolerar det underliggande materialet (Weil & Levchik, 2008).

3.1.6.4 Modal

Modal är ett naturmaterial som görs från cellulosa, ofta från pappersmassa eller från avfall från lantbruk (Nationalencyklopedin, Modal, 2019).

3.1.6.5 Nylon

Nylon är en syntetfiber vilket framställs av bland annat hexametylentetramin och adipinsyra. Nylon används idag både i textilier men även inom andra tekniska områden. (Nationalencycledien, 2020)

3.2 Försöksuppställning

De krav som ställs i standarderna har i så stor utsträckning som möjligt följts, där förvaring av provdelar samt angivna förhållanden för testlokalen uppnåtts.

Dessa provdelar förvarades i en klimatkammare med 23 °C och 50 % relativ luftfuktighet i ett dygn innan de användes i försöken.

En rördel med längden 200 mm användes som brännardel under försöken, där yttre diametern var 8 mm. Den inre diametern var 6 mm i den del av röret som sitter fast i slangen, och de yttre 120 mm hade en diameter på 6,5 mm.



Figur 5. Bild på brännardel som användes under försöken.

Provdellarna placerades sedan stabilt på stenblock i ett större kärl av metall. Slangen och brännaren för drogs genom en slanghållare på ett stativ och placerades i anslutning till provdelarna. Detta placerades sedan under en huv för att samla upp brandgaserna. Se Figur 6.



Figur 6 Bild på försöksuppställningen.

3.3 Utförande

Lågan tändes och tilläts stabiliseras i två minuter. Appliceringen av lågan skedde manuellt genom att brännaren lades i skarven mellan rygg och sits, se Figur 7.



Figur 7 Applicering av låga på provdel.

Varje provdel utsattes till en början för en låga i 30 sekunder för att sedan tas bort. Området där lågan applicerats övervakades sedan i 120 sekunder för att kontrollera om förbränning fortfarande skedde.

På de provdelar där glöd eller lågor inte kunde observeras efter 120 sekunder gjordes ett nytt test minst 5 centimeter från det berörda testområdet, med 5 minuters paus mellan varje försök. I följande test applicerades lågan i stegvis längre perioder till dess att glöd eller flammor observerades efter 120 sekunder från det att den öppna lågan tagits bort.

3.4 Begränsningar i tester

De krav som ställts gällande förvaring och utformning har i så stor utsträckning som möjligt följts för att kunna efterlikna den process som föreskrivs i respektive standard. Men då färdigbyggda provdelar har använts har det inte varit möjligt att följa instruktionerna för vattenbad för flamskyddsbehandlade delar. Det metallrör som använts som brännare har inte heller den krävda innerdiametern genom hela röret. Diametern är korrekt ifrån flamänden till 12 cm in, i de resterande 8 cm är diametern 6 mm istället för 6,5.

4 Resultat

4.1 Resultat från försök

I detta avsnitt visas resultaten från de genomförda försöken.

4.1.1 Materialkombination 1

I materialkombination 3 användes ett tyg som uppfyller standarden SS-EN 1021-1. Innan försök 1-4 för denna materialkombination genomfördes uppmättes temperaturen till 18,1 °C och den relativa luftfuktigheten till 49 % i testlokalen. Innan försök 5-9 var temperaturen 17,8 °C och den relativa luftfuktigheten 50 % i lokalen. Resultaten visas i Tabell 9.

Tabell 9. Visar resultat för de försök som gjorts för materialkombination 1.

Försök	Tid (s)	Massflöde (g/h)	Anteckning/Beskrivning
1	30	6,28	Brann efter 2 minuter.
2	15	6,29	Brann efter 2 minuter.
3	5	6,29	Slocknade direkt.
4	10	6,29	Slocknade direkt.
5	10	6,29	Slocknade direkt.
6	10	6,30	Slocknade direkt.
7	15	6,30	Brann efter 2 minuter.
8	15	6,30	Slocknade direkt.
9	15	6,30	Slocknade direkt.

Efter 15 sekunders applicering av lågan går det inte att garantera att denna kombination slocknar efter 2 minuter. Figur 1 är en bild på materialkombination 1 efter att försöken genomförts.



Figur 8. Bild på materialkombination 1 efter att försök genomförts.

4.1.2 Materialkombination 2

I materialkombination 2 används ett tyg som uppfyller standarden SS-EN 1021-2. Innan försök 1-5 för denna materialkombination genomfördes uppmättes temperaturen till 20,6 °C och den relativa luftfuktigheten till 39 %, och innan försök 6-10 var temperaturen 18,1 °C och den relativa luftfuktigheten 42 %. Resultaten visas i Tabell 10.

Tabell 10. Visar resultat för de försök som gjorts för materialkombination 2.

Försök	Tid (s)	Massflöde (g/h)	Anteckning/Beskrivning
1	30	6,25	Slocknade direkt.
2	50	6,25	Slocknade direkt.
3	70	6,25	Slocknade direkt.
4	90	6,26	Slocknade efter 1 min 55 s.
5	90	6,25	Slocknade efter 1 min 12 s
6	90	6,27	Slocknade efter 1 min 27 s
7	95	6,27	Slocknade direkt.
8	100	6,28	Slocknade efter 1 min 42 s
9	110	6,28	Slocknade efter 1 min 22 s.

Från de genomförda försöken kunde ingen övre gräns för antändningstid hittas för denna materialkombination. Figur 9 är en bild på materialkombination 2 efter att alla försök genomförts.



Figur 9. Bild på materialkombination 2 efter att försök genomförts.

4.1.3 Materialkombination 3

I materialkombination 1 användes ett tyg som uppfyller standarden 2010 FTP Code: Part 8. Innan försöken genomfördes uppmättes temperaturen till 22 °C och den relativa luftfuktigheten till 36 %. Resultatet från försöken visas i Tabell 11.

Tabell 11. Visar resultat för de försök som gjorts för materialkombination 3.

Försök	Tid	Massflöde	Anteckning/Beskrivning
1	30	6,25	Slocknade direkt.
2	40	6,25	Slocknade direkt.
3	50	6,25	Slocknade efter 25 s
4	60	6,25	Slocknade efter 1 min 20 s.
5	70	6,25	Slocknade direkt.
6	80	6,25	Slocknade efter 20 s
7	100	6,24	Brann efter 2 min
8	90	6,25	Brann efter 2 min
9	85	6,25	Slocknade efter 35 s
10	85	6,25	Slocknade efter 55 s
11	90	6,25	Brann efter 2 min.

Från detta går att utläsa att denna materialkombination klarar en applicering av lågan i 85 sekunder. Den faktiska gränsen för när materialkombinationen fortsätter brinna efter 2 minuter ligger mellan 85–90 sekunder, då den inte klarade en applicering av lågan i 90 sekunder. Figur 10 visar en bild på materialkombinationen då sista försöket genomförs.



Figur 10. Bild på materialkombination 3.

5 Diskussion

I detta avsnitt kommer resultaten av genomgången av regelverken, resultaten från de praktiska försöken, begränsningar i standarder och regelverk, osäkerheter och förslag på vidare forskning att diskuteras.

5.1 Jämförelse av standarder

Överlag ställer de undersökta standarderna och regelverken liknande krav, då standarderna har ett gemensamt ursprung i den brittiska standarden BS 5852 från 1979 (Nordic Council of Ministers, 1994).

En av de stora skillnaderna mellan SS-EN 1021–2 och FTP Code: Part 8 är att materialen utsätts för ett vattenbad i den förstnämnda men inte i den senare. Detta utförs för att testa hållbarheten på flamskyddsmedlet. Detta kommer att sälla bort de flamskyddsmedel som kan klassas som non-durable enligt den indelning som Padda, Hicklin och Lenotte (2008) gör.

En annan stor skillnad mellan dessa standarder är den gas som används i försöken, där butan används i SS-EN 1021–2 och propan används i FTP Code: Part 8. Den teoretiska effektutvecklingen för de båda är dock nästan identisk, det skiljer 0,41 W mellan dem. Detta är att förvänta då båda standarder försöker efterlikna en tändsticka. Det skulle däremot kunna vara skillnader i lågans fysiska egenskaper och utseende, men då flammen är liten till följd av den låga effektutvecklingen skulle den här skillnaden vara marginell.

En tredje skillnad är appliceringstiden som skiljer sig med 5 sekunder. Den totala energin för 2010 FTP Code: Part 8 är 34 % större än SS-EN 1021–2 som följd av detta.

Denna skillnad i tid är avgörande för om man kan göra en direktöversättning mellan dessa två standarder, vilket i slutändan inte anses vara möjligt. Detta styrks också av Nordic Council of Ministers (1994) där de i en del av fallen hittade materialkombinationer som klarade 15 men inte 20 sekunders antändningstid.

I de fall där flamskyddsmedel som klassas som non-durable används, kan material uppfylla standarden FTP Code: Part 8 men inte SS-EN 1021–2, då vattenbearbetning ingår i den senare.

5.2 Praktiska försök

De tre materialkombinationer som jämfördes i detta arbete representerar följande standarder:

- Materialkombination 1: SS-EN 1021–1, som hanterar en glödande tändkälla för möbler i byggnader.
- Materialkombination 2: SS-EN 1021–2 som hanterar en liten låga som tändkälla för möbler i byggnader.
- Materialkombination 3: 2010 FTP Code: Part 8 som hanterar en glödande och flammande tändkälla för möbler på fartyg.

Utifrån de försök som genomförts kan man se en praktisk skillnad mellan de materialkombinationer som undersökts. Den största skillnaden kunde ses mellan materialkombination 1 och de andra, där denna inte klarar i alls lika hög tid för applicering av lågan innan acceptanskriterierna överskrids.

Resultaten från testerna visar att materialkombination 1 inte uppfyller kraven för SS-EN 1021–2 och som följd av detta inte heller uppfyller 2010 FTP Code: Part 8. Krävd appliceringstid av lågan uppnåddes inte utan att överskrida dessa standarders acceptanskriterier. Detta resultat var förväntat då SS-EN 1021–1 inte har några krav på att stå emot en öppen låga.

Utifrån försöken för materialkombination 2 kunde ingen definitiv övre gräns för appliceringstid av lågan observeras. Gränsen för materialkombination 3 ligger vid 85–90 sekunder, denna kombination klarar alltså inte lika hög antändningstid. Däremot klarar båda dessa de krav som anges i standarderna med väldigt god marginal.

Skillnaderna i antändningstid kan kopplas till materialegenskaperna. Polyestertyget som användes för kombination 2 verkar ha haft stor inverkan, en stor anledning till detta är tyget i fråga är flamskyddat. Detta i kombination med smälteffekten har varit avgörande. Som synes i Figur 9 har tyget smält istället för att antända och har därför inte lett till någon vidare spridning och det brann bara precis där lågan applicerades. I jämförelse med kombination 1 blev hålen som skapades av flaman mindre, vilket kan ha bidragit till sämre syretillförsel till underliggande material, och därmed hämmat brandförloppet. Även att en interliner använts i materialkombinationerna kan ha bidragit till att de var motståndskraftiga mot antändning, då man kunnat se att det gör skillnad i vissa fall (Nordic Council of Ministers, 1994). I detta fall är det svårt att garantera då ingen materialkombination gjorts utan interliner för kontroll.

En skillnad i standarderna är att vattenbad används i SS-EN 1021–2 men inte i 2010 FTP Code: Part 8.

Då tyget för 2010 FTP Code: Part 8 inte var flamskyddsbehandlat och tyget för SS-EN 1021–2 har ett reaktivt flamskyddsmedel, som innebär att medlet inte påverkas av vattenbearbetning, har denna skillnad inte haft någon inverkan. Detta innebär att kraven för 2010 FTP Code: Part 8 teoretiskt är striktare för dessa tester.

För materialkombination 3 uppmättes den övre gräns, för när denna inte längre klarar acceptanskriterierna gällande antändning, till 85–90 sekunder. Detta är speciellt anmärkningsvärt då inga flamskyddsmedel använts i något av materialen i denna kombination. Detta skulle i teorin kunna innebära att det i dagsläget inte borde behöva användas flamskyddsmedel för textilier och möbler, vilket gör att man för dessa produkter skulle kunna undvika hela diskussionen kring vilka typer av hälsoeffekter dessa har. Långvariga effekter för många av dessa medel är inte kända (Bromerade flamskyddsmedel, 2019), vilket man alltså skulle kunna kringgå. Detta ger en indikation att man kan undvika de eventuella nackdelar som förekommer vid höjda krav som Andersson, o.a. tar upp (2018).

5.3 Begränsningar i standarder

Testerna med liten låga som tändkälla garanterar endast att de materialkombinationer som uppfyller kraven enbart står emot antändning av en låga med samma egenskaper som den som använts i testet. I de tester som undersökts närmare i detta arbete har en låga med en effektutveckling om ca 90 W använts i 15 respektive 20 sekunder. Detta motsvarar en total energi om 1350 J respektive 1800 J. Skulle man höja effekten men sänka tiden kan man ändå uppnå samma totala energi, men då skulle lågan inte ha samma egenskaper. Man kan inte säga att materialkombinationen inte skulle antändas av en låga med större effektutveckling utifrån de förutsättningar som ges utav standarderna (Nordic Council of Ministers, 1994). Alternativa tändkällor så som tidigare nämnda batterier är också något som inte tas hänsyn till i standarderna.

I de materialkombinationer som använts i de praktiska försöken har stoppningen som använts dåliga brandegenskaper då den brinner lätt och snabbt efter att den antänds, vilket kan bidra till brandförloppet snabbare när övertändningsfas. Från polyuretanskum produceras också bland annat vätecyanid då detta brinner, vilket är giftigt och väldigt farligt (Meyer, 2014). Detta innebär att även om kombinationerna klarade testerna så skulle en större antändningskälla kunna få allvarliga konsekvenser för personsäkerheten i byggnaden. Tidigare försök visar att möbler med syntetiskt material snabbare utvecklar högre effekt än möbler med naturmaterial. (V.Babrauskas, J, Walton, & Twilley, 1982).

Enligt MSBs statistik över räddningstjänstens insatser är levande ljus en vanlig tändkälla i bostäder, främst under de mörka delarna av året (MSB, 2019B). Den standard som rekommenderas för möbler vilka saluförs för bostäder, SS-EN 1021-1, behandlar enbart en glödande tändkälla. Att en glödande tändkälla används anses vara bra då tidigare nämnda statistik även visar på att rökning är en vanlig tändkälla. Dock pekar resultaten från de praktiska försök som utförts i detta arbete mot att en materialkombination som uppfyller kraven för SS-EN 1021-1 inte nödvändigtvis uppfyller kraven för en öppen låga, SS-EN 1021-2. Risken finns alltså att en vanlig tändkälla för just bostäder enligt MSBs statistik förbises i de rekommendationer som finns (MSB, 2019B).

För offentliga byggnader visar MSBs statistik att anlagda bränder är en vanlig brandorsak (MSB, 2019B). De rekommendationer som finns för möbler i dessa miljöer är att de ska stå emot en flammande tändkälla motsvarande en tändsticka och en glödande motsvarande en cigarett (Räddningsverket). Risken finns att detta inte är tillräckligt mot en anlagd brand då det finns en risk att en större tändkälla än en tändsticka, till exempel hopknycklat papper, används.

Apell o.a. (2009) tar upp flera sätt att förbättra brandsäkerheten gällande lös inredning, t.ex. parallellitetsprincipen, där man utgår från kraven på fast inredning för att med hjälp av detta ställa krav på den lösa inredningen som förekommer. Ett problem med denna och andra metoder som presenteras är att de kräver kunskap inom området som t.ex. en beställare nödvändigtvis inte besitter. Det finns alltså ingen garanti att mer än rekommendationerna gällande lös inredning följs, vilka som sagt inte är heltäckande.

Som kontrast till de svenska rekommendationerna kan man titta på de brittiska standarderna och regelverken gällande ämnet. I dessa tas större hänsyn till en större tändkälla då man förutom en liten låga även testar med en medelstor samt stor låga samt olika storlekar på träribbstaplar. Sedan dessa striktare regelverk togs i bruk har man sett ett minskat antal dödsfall till följd utav bränder (Andersson, o.a., 2018).

De standarder och regelverk som har undersökts närmre i detta arbete tittar bara på antändligheten av möbler, och tittar inte alls på möbelns brandegenskaper som helhet. Exempel på egenskaper som har betydelse i ett brandförlopp är total effektutveckling, produktion av giftiga brandgaser samt sot. Dessa är viktiga att ta hänsyn till ur ett säkerhetsperspektiv då de kan ha stor inverkan på utrymningmöjligheterna.

Standarden för vård bäddar har acceptanskriterier för rökproducering och effektutveckling utöver ett antändningskrav, där lågan som används har effektutvecklingen 30 kW. Den är därför svårare att uppfylla än SS-EN 597-1 och -2, som använder en cigarett respektive låga med 90 W som effektutveckling.

Det finns ingen motsvarande standard för stoppade sittmöbler liknande den som gäller för vård bäddar. Däremot finns en testmetod som utvärderar en möbels brandegenskaper under ett helt brandförlopp, NT 032 (Nordtest, 1991). Denna metod har dock inga acceptanskriterier och säger därför inget om lämpligheten för de möbler som testas (Nordtest, 1991). Ett sätt som vissa har valt för att hantera detta är att använda acceptanskriterierna från standarden för vård bäddar, SS 876 00 10 (Räddningsverket). Detta är ingen standardlösning därför finns ingen märkning som visar på att produkter uppfyller detta och är således något som måste efterfrågas specifikt av en beställare eller projektör.

För skepp är regelverken tydligare med vad som faktiskt gäller då direkta referenser finns till de testmetoder som ska användas. En tydligare koppling mellan hur ett skepp ska byggas och den inredning som ska finnas inom det finns i regelverken. Dock behandlar regelverken för möbler enbart

antändligheten för dessa och inga krav ställs på hur dessa får medverka vid ett eventuellt brandförlopp om antändning väl sker. I 2010 Fire Test Procedure Code finns det dock andra delar som ställer krav på hur material får inverka i ett brandförlopp, t.ex. gränser för rökbildning och produktionen av giftiga brandgaser (Maritime Safety Committee, 2010). På grund av den utsatta situationen på ett fartyg är det i denna miljö ännu viktigare att sätta kriterier för hur möblerna får påverka i ett brandförlopp för att förbättra säkerheten ombord.

En annan aspekt som inte kontrolleras i detta regelverk är beständigheten för eventuella flamskyddsmedel, då ingen vattenbearbetning ingår i denna standard (Maritime Safety Committee, 2010).

5.4 Osäkerheter

En del osäkerheter finns i resultaten från de tester som utförts på grund av begränsningar i utförandet. Ett avsteg som gjorts i förbehandlingen av de tyger som skulle testas är att inget vattenbad genomfördes. Detta är ett krav i SS-EN 1021–2 men inte i 2010 FTP Code: Part 8.

Den gas som ska användas i standarderna skiljer sig åt. I de försök som utförts har en gaslåga som bara uppfyller kraven i 2010 FTP Code: Part 8 använts. Då båda standarderna har som mål att efterlikna en tändsticka är effektutvecklingen densamma och därför ansågs detta vara ett rimligt tillvägagångssätt. Däremot har de båda standarderna olika flödes hastighet på den gas som använts och därför skulle det fysiska utseendet på flammen kunna skilja sig åt. Detta är något som inte anses ha någon betydande påverkan på de slutgiltiga resultaten i sig.

Den rördel som användes som brännardel under testerna uppfyller inte helt de krav som finns angående utformning. Enligt kraven ska en rörbit av rostfritt stål med vissa dimensioner användas. Den rördel som användes var av koppar och hade en innerdiameter som delvis inte stämde överens med kraven. Detta kan ha haft en inverkan på temperaturen på flammen och röret men då flammen tilläts brinna kontinuerligt under och mellan testerna bör denna skillnad vara minimal. Endast den delen där lågan mynnade ut var enligt specifikationerna, den del som var sammankopplad med gasledningen hade mindre diameter. Utformningen där enbart flammändan av röret är av rätt dimension var acceptabelt enligt de äldre versionerna av 2010 FTP Code och SS-EN 1021–2 och anses därför inte ha stor inverkan på resultatet (Nordic Council of Ministers, 1994).

5.5 Vidare forskning

De försök som gjorts är småskaliga och enbart utförda på ett sorts tyg för varje standard. I Nordic Council of ministers (1994) kunde man även se markanta skillnader då de använde samma sorts tyg men bytte typ av skum. Hur stor roll val av skum respektive tyg spelar i om slutprodukten klarar av en viss standard är något som kan undersökas vidare.

I en av testerna ges en indikation på att det går att klara de nuvarande kraven utan att använda flamskyddsmedel, detta bör undersökas vidare för fler kombinationer och också kontrollera om det är möjligt att åstadkomma om striktare krav ställs på antändligheten. Vilka krav som är rimliga att ställa på möbler gällande deras rökproduktion, effektutveckling och produktion av giftiga gaser är något som kan undersökas vidare, både gällande möbler placerade i privata och offentliga byggnader, samt för fartyg.

Det skulle även vara intressant att närmare undersöka alternativa tändkällor, där till exempel litiumbatterier har ett brandförlopp som skiljer sig avsevärt från nuvarande relevanta standarder.

6 Slutsats

Syftet med denna rapport var att undersöka vilka standarder och regelverk som finns gällande brandsäkerhet för möbler i offentlig miljö på land, för privatbruk på land samt ombord på fartyg, och att utvärdera de standarderna som behandlar stoppade sittmöbler. Detta gjordes genom att svara på följande frågeställningar:

- Vilka regelverk och standarder finns för möbler på fartyg, i offentliga byggnader samt de som är gjorda för bruk av privatpersoner på land?
- Vilka likheter och skillnader kan ses mellan de standarder som behandlar stoppade sittmöbler i dessa miljöer?
- Är standarderna tillräckliga i deras nuvarande utformning?
- Har nuvarande material tillräckligt bra brandmotstånd så att exponeringstiden för tändkällan vid brandprovning kan ökas och därmed ge ett striktare regelverk?
- Kan man uppfylla kraven som standarderna ställer utan användning av flamskyddsmedel?

Utifrån de tester och undersökningar som genomförts anses en del brister finnas i nuvarande regelverk och standarder som hanterar brandkrav för möbler på land. I Sverige finns det enbart krav från Konsumentverket gällande möbler menat för privat bruk. För offentliga miljöer finns det enbart rekommendationer från MSB.

I enlighet med tidigare forskning rekommenderas att i ett första skede ändra MSBs rekommendationer för offentliga byggnader till att istället vara ett krav. Utifrån de tester som gjorts kan man inte garantera att en möbel som står emot en glödande tändkälla även klarar en flammande sådan, medan det i hemmet även förekommer tändkällor av denna typ. Därför bör de krav som finns för privat bruk även inkludera en flammande tändkälla med acceptanskriterier för denna som minst motsvarar de som används idag för offentliga byggnader.

Utöver detta bör även hårdare krav för offentliga byggnader införas, likt de som finns i Storbritannien, då man har observerat att en effekt av att höja brandkraven på lös inredning faktiskt räddar liv. De material som testades klarade en appliceringstid av lågan i 85 sekunder, vilket innebär en femfaldig ökning av lågans exponeringstid jämfört med de nuvarande kraven. Det finns alltså utrymme att ställa striktare krav även för de material som används på marknaden idag.

Att enbart ställa krav på antändlighet anses inte alltid vara tillräckligt, utifrån de tester som gjorts kan man se att det går att uppfylla dessa krav med en möbel där vissa av materialen har brandegenskaper som är farliga ifall antändning skulle ske, som produktion av giftiga gaser. Krav för produktionen av sot och giftiga gaser bör beaktas vid en uppdatering av gällande regelverk för stoppade sittmöbler, baserad på den miljö de ska placeras i.

För fartyg är regelverken tydligare med vad som krävs men det finns begränsningar i dessa som bör ses över. Även här tittar man enbart på antändligheten, där kraven som ställs visserligen är striktare än de motsvarande standarderna för möbler i offentliga byggnader, men även här finns utrymme för att ställa striktare krav. Den uppmätta tiden av 85 sekunder jämfört med de krävda 20 motsvarar en fyrfaldig ökning av tändkällans exponeringstid. Även här finns det utrymme att ställa striktare krav. Däremot ställs inga krav på dess brandegenskaper. Detta bör kopplas mot de andra delarna av regelverket där krav ställs på t.ex. produktionen av brandgaser och giftiga ämnen. Inga krav ställs heller på beständighet gällande eventuella flamskyddsmedel i möblerna, vilket gör det svårare att garantera att möblerna som används uppfyller kraven under den tid de används.

Utifrån de tester som gjorts är det inte nödvändigt att använda flamskyddsmedel för att nå upp till de nuvarande kraven som ställs, och den uppmätta tiden av 85 sekunder som tidigare nämnts gäller för material som inte heller innehöll sådana. Även om en höjning av kraven sker behöver dessa alltså inte användas, vilket är att föredra då de kan vara skadliga för människa och miljö.

7 Referenser

(u.d.).

- Andersson, P., Arias, S., Arvidson, M., Bergstrand, A., Franzon, J., . . . Strömberg, M. (2018). *Riskreducerande åtgärder för dödsbränder i bostäder*. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Apell, A., Bengtson, S., Larsson, I., Olander, M., & Sundström, B. (2009). *Brandkydd och lös inredning - en vägledning*. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- Boverket. (2011). *Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd*. Karlskrona. *Bromerade flamskyddsmedel*. (den 19 11 2019). Hämtat från Kemikalieinspektionen: <https://www.kemi.se/prio-start/kemikalier-i-praktiken/kemikaliegrupper/bromerade-flamskyddsmedel#accept>
- BSI Group. (2006). *BS 5852:2006*. London: BSI Group.
- Department of Trade and Industry . (den 8 December 2019). *The Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988*. Hämtat från Legaslation.gov.uk: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/1988/1324/contents/made>
- FAA. (2019). *Lithium batteries & lithium battery-powered devices*. FAA.
- Finansdepartementet SPN BB. (2010). *Plan- och bygglag (2010:900)*. Stockholm.
- Finansdepartementet SPN BB. (2011). *Plan- och byggförordning (2011:338)*. Stockholm.
- Flame Retardants for Textiles - Description of test methods and their application*. (den 8 December 2019). Hämtat från <http://www.samwoochem.com/TEST%20REGT/UK.pdf>
- Flamskyddsmedel*. (den 16 11 2019). Hämtat från Kemikalieinspektionen: <https://www.kemi.se/privatpersoner/kemiska-amnen/flamskyddsmedel>
- Folkhälsomyndigheten. (2019). *Folkhälsans utveckling - Årsrapport 2019*.
- IMO. (den 15 December 2018). *IMO*. Hämtat från [http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-\(solas\)-1974.aspx](http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-(solas)-1974.aspx)
- Infrastrukturdepartementet RST TM. (2003). *Fartygssäkerhetslag (2003:364)*. Stockholm.
- International Maritime Organization. (1989). *RESOLUTION A.652(16)*.
- Internationella konventioner och överenskommelser*. (den 16 11 2019). Hämtat från Kemikalieinspektionen: <https://www.kemi.se/internationellt-samarbete/internationella-konventioner-och-overenskommelser>
- Konsumentverket. (den 08 December 2019A). *Produktsäkerhetslagen*. Hämtat från Konsumentverket: <https://www.konsumentverket.se/for-foretag/produktsakerhet/produktsakerhetslagen/>
- Konsumentverket. (den 08 December 2019B). *Säkerhetskrav för brand i lös textil inredning och möbler*. Hämtat från Konsumentverket: <https://www.konsumentverket.se/for-foretag/regler-per-omradebransch/mobler-och-inredning/sakerhetskrav-for-brand-i-los-textil-inredning-och-mobler/>
- Larsson, F., Andersson, P., Blomqvist, P., Lorén, A., & Mellander, B.-E. (2014). Characteristics of lithium-ion batteries during fire tests. *Journal of Power Sources*.
- Levan, S. L. (1984). Chemistry of Fire Retardancy. i R. Rowell (Red.), *The chemistry of solid wood*. Washington D.C.: American Chemical Society.
- Livsmedelsverket. (den 19 11 2019). *Bromerade flamskyddsmedel*. Hämtat från Livsmedelsverket: <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/miljogifter/bromerade-flamskyddsmedel/?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Maritime Safety Committee. (2010). *International Code for Application of Fire Test Procedures, 2010*. London: International Maritime Organization.
- Meyer, E. (2014). *Chemistry of hazardous Materials 6th Edition*. New jersey: Pearson.
- MSB. (2018). *Svar på hemställan om risker och agerande vid brand i batterier*. Karlstad: MSB.

- MSB. (den 08 December 2019A). *Lös inredning och flamskyddsmedel*. Hämtat från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farlīga-amnen/brandskydd/los-inredning-och-flamskyddsmedel/>
- MSB. (den 08 December 2019B). *MSB:s statistik- och analysverktyg IDA*. Hämtat från IDA: <https://ida.msb.se/ida2#page=3d635cdf-e7eb-4f49-b579-9612fb44c941>
- Nationalencycledien. (den 25 January 2020). *Nylon*. Hämtat från Nationalencycledien.
- Nationalencycledin. (den 23 November 2019). *Modal*. Hämtat från Nationalencycledin: [https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/modal-\(2\)](https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/modal-(2))
- Nationalencycledin. (den 23 November 2019). *Ull*. Hämtat från Nationalencycledin: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/ull>
- Nationalencycledin. (den 23 November 2019). *Bomull*. Hämtat från Nationalencycledin: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/bomull>
- Nationalencycledin. (den 07 December 2019). *PET*. Hämtat från Nationalencycledin: [https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/pet-\(petp-polyetylentereftalat\)](https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/pet-(petp-polyetylentereftalat))
- Nationalencycledin. (den 17 11 2019). *Polyesterfiber*. Hämtat från Nationalencycledin: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/polyesterfiber>
- Nordic Council of Ministers. (1994). *Upholstered furniture tests with 15 seconds and 20 seconds flame applications*. Köpenhamn: Nordic Council of ministers.
- Nordtest. (1991). *UPHOLSTERED FURNITURE: Burning Behaviour - Full Scale test*. Esbo: Nordtest.
- Padda, R., Hicklin, R., & Lenotte, G. (2008). Trends in Textile Flame - a Market Review. i T. R. Hull, & B. K. Kandola (Red.), *Fire Retardancy of Polymers: New Strategies and Mechanisms*. London: Royal Society of Chemistry.
- Räddningsverket. (u.d.). *Brandkrav på lös inredning*. Karlstad: Räddningsverket.
- Satra. (den 8 December 2019). *Upholstered contract furniture flammability*. Hämtat från Satra: <https://www.satrap.com/spotlight/article.php?id=289>
- SIS. (2014A). *Svensk Standard SS-EN 1021-1:2014*. Stockholm: SIS Förlag AB.
- SIS. (2014B). *Svensk Standard SS-EN 1021-2:2014*. Stockholm: SIS Förlag AB.
- SIS. (2016A). *SS 876 00 10: 2016*. Stockholm: SIS Förlag AB.
- SIS. (2016B). *Svensk Standard SS-EN 597-1: 2016*. Stockholm: SIS Förlag AB.
- SIS. (2016C). *Svensk Standard SS-EN 597-2: 2016*. Stockholm: SIS Förlag AB.
- (2016). *Sjukvårdstextil – Vårdbäddar – Brandkrav på madrasser avsedda*. Stockholm: SIS förlag.
- Statistik om flamskyddsmedel i Sverige*. (den 17 11 2019). Hämtat från Kemikalieinspektionen: <https://www.kemi.se/statistik/kortstatistik/produkter-och-branscher/flamskyddsmedel>
- Transportstyrelsen. (2009). *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om brandskydd, branddetektering och brandsläckning på SOLAS-fartyg byggda den 1 juli 2002 eller senare (TSFS 2009:97)*. Norrköping.
- Transportstyrelsen. (2009). *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om brandskydd, branddetektering och brandsläckning på SOLAS-fartyg byggda den 1 juli 2002 eller senare (TSFS 2009:98)*. Norrköping.
- Transportstyrelsen. (2017). *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om fartyg i nationell sjöfart (TSFS 2017:26)*. Norrköping.
- Transportstyrelsen. (den 15 December 2018). *Transportstyrelsen*. Hämtat från <https://www.transportstyrelsen.se/sv/Om-transportstyrelsen/vart-uppdrag-och-arbetsatt/>
- Transportstyrelsen. (den 25 January 2020). *Batteridrivna produkter och reservbatterier*. Hämtat från Transportstyrelsen: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Flygresenar/Bagage/Vad-far-jag-ta-med-mig-ombord/Batterier-och-batteridrivna-produkter/>
- V.Babrauskas, J, R. L., Walton, W., & Twilley, W. H. (1982). *Upholstered Furniture Heat Release Rates Measured With A Furniture Calorimeter*. Washington DC: U.S departement of commerce.

Weil, E. D., & Levchik, S. V. (2008). Flame Retardants in Commercial Use or Development for Textiles. *Journal of Fire Sciences*.