Brandskydd och lös inredning - en vägledning

Björn Sundström, Staffan Bengtson, Martin Olander, Ida Larsson, Anders Apell

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Brandteknik

SP Rapport 2009:30

Brandskydd och lös inredning - en vägledning

Björn Sundström, Staffan Bengtson, Martin Olander, Ida Larsson, Anders Apell

Abstract

Fires in furniture and fittings is a problem in Sweden. There is a lack of guidance to the fire safety engineer and others dealing with fire safety involving these products. The report discusses the fire technical properties of furniture and fittings, test methods, labelling and selection of performance criteria. Proposals are given on fire safety design based on prescriptive criteria as well as analytical methods based on determining a suitable design fire. Ways of incorporating furniture and fittings at an early stage when planning a building is proposed as well as how to incorporate these products in the ongoing maintenance work for fire safety. Finally design examples are given.

Key words: Fire, Furniture, Upholstered furniture, Fittings, Fire safety design, Fire calculations, Fire testing, Fire calorimetry, Fire classification, Euroclass.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2009:30
ISBN 978-91-86319-18-2
ISSN 0284-5172
Borås 2009

Förkortningar

BBR	**Boverkets Byggregler**
BS	**British Standard**
CBUF	**Combustion Behaviour of Upholstered Furniture (namn på ett EU-projekt)**
CEN	**European Committee for Standardization**
CFD	**Computational Fluid Dynamics**
EN	**European Standard**
FDS	**Fire Dynamics Simulator (namn på ett beräkningsprogram)**
FMVSS	**Federal Motor Vehicle Safety Standard**
IMO	**International Maritime Organization**
ISO	**International Organization for Standardization**
KOVFS	**Konsumentverkets Föreskrifter**
MSB	**Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (f.d. Räddningsverket)**
NFPA	**National Fire Protection Association**
NIST	**National Institute of Standards and Technology**
RFP	**Rumsfunktionsprogram**
SBA	**Systematiskt Brandskyddsarbete**
SBF	**Svenska Brandskyddsföreningen**
SIS	**Swedish Standards Institute**
SRV	**Tidigare Statens Räddningsverk**
SRVFS	**Statens Räddningsverk Författningssamling**
SS	**Svensk Standard**
TB	**Technical Bulletin (beteckning på standarder i Kalifornien)**

Förkortningar på brandtekniska termer och beteckningar i ekvationer förklaras i rapporten där de uppträder.

Innehållsförteckning

Abstract **3**

Förkortningar **4**

Innehållsförteckning **5**

Förord **9**

Sammanfattning **10**

1 Inledning **12**
1.1 Avgränsning 12

2 Bakgrund och problemställning **13**
2.1 Exempel på brandrisker med lös inredning 13
2.1.1 Lekland 13
2.1.2 Scendraperier 14
2.1.3 Inredningsdraperier i publik lokal 14
2.1.4 Plastväxter 15
2.1.5 Butikshyllor eller liknande 17
2.1.6 Fängelse/Vårdlokal 17
2.2 Brandstatistik 19
2.3 Trender i möblers design och materialval ur ett brandperspektiv 20
2.3.1 Materialbiblioteket 21
2.3.2 Offentliga rum 21
2.3.3 Hemmiljö 22
2.3.4 Framtiden 22
2.4 Brandtekniska definitioner 22
2.4.1 Olämpliga brandbegrepp 24

3 Lagar, regler och rekommendationer **26**
3.1 Vem ansvarar för fast respektive lös inredning? 26
3.1.1 MSB förordar helhetssyn 26
3.1.2 Västra Götalands initiativ 27
3.2 Systematiskt brandskyddsarbete (SBA) - Räddningsverkets allmänna råd 28
3.3 Märkning och verifiering 29
3.3.1 Sverige 29
3.3.2 Storbritannien och USA 29
3.3.3 Framtida märkning i Sverige? 30
3.4 Internationell utveckling 32
3.5 Bibehållande av brandegenskaper 32
3.6 Framtida utveckling 33
3.6.1 Självslocknande cigaretter 34

4 Brandskyddsprojektering och förvaltning **35**
4.1 Allmänt 35
4.2 Projektering 36
4.3 Byggnadens klassindelning 38
4.3.1 Framtid, nya BBR 20XX 39
4.4 Förenklad dimensionering 39
4.5 Analytisk dimensionering 39
4.6 Lös inrednings påverkan på brandskyddsprojekteringen 40

4.6.1	Förenklad dimensionering	40
4.6.2	Analytisk dimensionering	41
4.7	Förvaltning	42
4.7.1	Systematiskt brandskyddsarbete	42
5	**Lös inrednings brandtekniska egenskaper**	**43**
5.1	Stoppade möbler	45
5.1.1	Förutsägelse av en möbels brandegenskaper baserat på data från småskalig provning enligt konkalorimetern	47
5.1.2	Tyg och stoppning	48
5.1.3	Brandbarriär mellan tyg och stoppning, s.k. interliner	49
5.1.4	Design mm	50
5.2	Madrasser	51
5.3	Draperier	52
5.4	Konstgjorda växter, julgranar och fristående dekorativa element	54
5.5	Rök och giftiga gaser	55
6	**Provningsmetoder och standarder**	**59**
6.1	Inledning	59
6.2	Antändlighetsmetoder	59
6.2.1	Stoppade möbler	60
6.2.2	Bäddar	61
6.2.3	Vävar och gardiner	62
6.2.4	Lösa mattor	63
6.2.5	Övrigt	64
6.3	Fullskalemetoder	65
6.3.1	Stoppade möbler	65
6.3.2	Bäddar	65
6.3.3	Vävar och gardiner	66
6.3.4	Stora lösa mattor	67
6.3.5	Övrigt	67
6.4	Tändkällor	68
6.5	Standarder	68
7	**Sprinkler och andra skyddsmetoder**	**70**
7.1	Sprinkler och andra skyddsmetoder kopplat till lös inredning	70
7.1.1	Traditionella sprinkler	70
7.1.2	Boendesprinkler	70
7.1.3	Alternativa system	72
7.1.4	Sprinklers tillförlitlighet	73
7.1.5	Sprinkler som skyddsåtgärd kopplat till lös inredning	73
7.2	Brandgasventilation	73
7.2.1	Allmänt	73
7.2.2	Termisk brandgasventilation	74
7.2.3	Mekanisk brandgasventilation	74
7.2.4	Brandgasventilation som skyddsåtgärd kopplat till lös inredning	74
7.3	Brandlarm	75
7.3.1	Allmänt	75
7.3.2	Beskrivning av system	75
7.3.3	Brandlarm som skyddsåtgärd kopplat till lös inredning	76
7.4	Efterbehandling (flamskyddsbehandling på plats)	76
7.4.1	Allmänt	76
7.4.2	Metod	76
7.4.3	Slitage och åldring	77
7.4.4	Efterbehandling som skyddsåtgärd för lös inredning	77

7.5	Nya system	78
8	**Metodik för att välja inredningsprodukter - Förenklad och analytisk dimensionering**	**79**
9	**Förenklad dimensionering**	**81**
9.1	Antändlighet	81
9.1.1	Svårantändlighet kan vara ett tillräckligt krav i många fall	82
9.2	Förbränningsegenskaper - Parallellitetsprincipen	83
9.2.1	Kategori B	83
9.2.2	Kategori C	84
9.2.3	Kategori D	84
9.2.4	Övrig lös inredning	84
9.3	Exempel på förenklad dimensionering	84
10	**Analytisk dimensionering**	**88**
10.1	Allmänt	88
10.2	Enstaka brinnande föremål	88
10.3	Antändning av närliggande föremål och uppskattning av HRR med hjälp av superposition	88
10.3.1	Möbeln antänder ett ytskikt	92
10.3.2	Möbeln antänder en annan möbel	95
10.3.3	Växelverkan mellan rum och brinnande objekt	97
10.3.4	Rök och giftiga gaser	97
10.4	Brandtillväxt kopplat till statistik	97
10.5	Beräkningsmodeller	98
10.6	Beräkning av hotet från en brand	99
10.6.1	Allmänt	99
10.6.2	Med hjälp av SRV:s rapport ”Scenariotänkande vid brandsyn – utrymning av samlingslokaler 1998”	99
10.6.3	Enstaka brinnande möbler i olika stora rum med olika ytskikt vid kända förbränningsegenskaper	100
10.6.4	Branden sprider sig från en möbel till en annan	102
11	**Praktikfall**	**104**
11.1	Möblering av ett trapphus/atrium i en konferensanläggning	104
11.1.1	Förenklad dimensionering	104
11.1.2	Analytisk dimensionering	105
11.2	Restaurang med draperier	105
11.2.1	Förenklad dimensionering	106
11.2.2	Analytisk dimensionering	106
12	**Diskussioner och slutsatser**	**107**
13	**Referenser**	**109**
Appendix A - Brandkrav Storbritannien och USA		**112**
A.1	Storbritannien	112
A.1.1	Hemmiljö	112
A.1.2	Offentlig miljö	114
A.2	USA	117
A.2.1	Bäddar	117
A.2.2	Stoppade möbler	118
Appendix B - Provningsmetoder		**120**

Appendix C - Lagtexter **129**

Appendix D - Metoder att beräkna en HRR kurva för en hel möbel baserad på materialdata från konkalorimetern **132**

Appendix E - Rumsfunktionsprogram (RFP) **141**

Förord

Detta projekt har finansierats av Brandforsk, projekt nr 302-061. Det har genomförts i samarbete mellan SP-Brandteknik (Björn Sundström och Ida Larsson), Brandskyddslaget AB (Staffan Bengtson och Martin Olander) samt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (Anders Apell).

Magnus Arvidson, SP-Brandteknik, har bidragit med texten om sprinkler.

Per Thureson, SP-Brandteknik, har bidragit med kunskaper om provningsmetoder och olika länders brandkrav.

Inredningsarkitekt Pia Hildor Börthas, White Arkitekter, har bidragit med synpunkter om trender ur ett brandperspektiv.

Bengt Hägglund, Brandskyddslaget, har gjort beräkningarna under avsnitt 10.6.

Sammanfattning

Inredningsprodukter är ofta en starkt bidragande orsak till bränders uppkomst och utveckling och det finns en koppling till många dödsbränder. Brandstatistik under perioden 2005-2007 visar på nästan 3000 fall där lös inredning varit startföremål för brand. Vanliga föremål är sängar, sittmöbler och gardiner. Statistiken visar också att ca en tredjedel av fallen utgörs av anlagd brand.

Generellt regleras inte lös inrednings brandegenskaper av myndighetskrav. Dock har MSB (f.d. Räddningsverket) publicerat rekommendationer för offentlig inredning och vissa landsting har kommit långt med riktlinjer för områden på vårdinstitutioner där brandriskerna är höga. Emellertid finns det inga system för klassifikation, godkännande, märkning och kontroll som är fallet för byggprodukter, dvs. byggnadens fasta inredning. Den lösa inredningen tenderar att glömmas bort i samband med brandskyddsprojektering och förvaltning och brandkrav blir när och om de ställs låga jämfört med byggnadens fasta inredning. Den lösa inredningen har därför ofta dåliga brandegenskaper och kan ge upphov till snabba och kraftiga brandförlopp. Å andra sidan finns det en rad provningsmetoder och metodiker enligt vilka man kan mäta eller uppskatta lös inrednings brandegenskaper och det finns stora mängder data. Det finns också fullt realistiska tekniker att i praktiken konstruera lös inredning så att den uppfyller högt ställda brandkrav.

Internationellt finns en utveckling mot högre brandkrav, speciellt i USA. Beredskapen att konstruera säkra produkter finns också. Det visar inte minst den snabba introduktion av madrasser med mycket goda brandegenskaper sedan landstingen har börjat kräva detta.

Lämpliga provningsmetoder och lös inrednings brandegenskaper
Det finns många provningsstandarder för inredningsprodukter och det är svårt att välja rätt provningsmetod för aktuell risk. Rapporten beskriver ett stort antal metoder för lös inredning och vilken brandrisk de kan simulera. På så sätt kan man välja rätt i det stora utbud som finns. Det finns också en lista på lämpliga definitioner som har en specifik brandteknisk betydelse. Bakgrunden är att marknaden använder begrepp som låter bra, t.ex. flamsäker, brandsäker, självslocknande, men som inte ger någon information om produktens verkliga brandegenskaper. Därför finns det också i rapporten en ”svart” lista på begrepp som inte är lämpliga.

Brandegenskaper kan uppskattas utifrån kännedom om ingående material och design. I några större internationella forskningsprojekt har man speciellt studerat detta. Rapporten beskriver ingående hur olika stoppningsmaterial och textilier brinner och kan fungera som stöd för produktutvecklare.

Brandimpregnering av hela produkter i efterhand
Det är vanligt att enskilda produkter som inte har önskade brandegenskaper på plats impregneras mot brand. Det är därvid viktigt att impregneringen ger önskvärt resultat och är beständig vilket kräver goda kunskaper av den som utför impregneringen. Rapporten diskuterar hur man kan utforma en personcertifiering med förebild från byggsidan för att säkerställa att brandimpregnering kvalitetssäkras.

Märkning av brandgenskaper
Märkning av produktens brandegenskaper och dess uppföljning skulle underlätta för kvalitetssäkring, internationell acceptans och handel. De länder som har infört brandkrav i någon större omfattning, t.ex. Storbritannien och USA, ställer också krav på märkning eftersom verifiering av deklarerade brandegenskaper annars är mycket svår att uppnå. I

rapporten skissas ett märksystem med modell från dessa länder och byggproduktsidan. Vidare föreslås utformning av ett verifieringsmärke.

Förenklad brandteknisk dimensionering
Parallellitetsprincipen föreslås. Det innebär att man för ett givet utrymme väljer lös inredning med brandegenskaper som matchar utrymmets byggnadsdelar. Höga brandkrav på byggprodukter medför höga brandkrav på den lösa inredningen och vice versa. I nuläget finns sällan eller aldrig en sådan samordning. Det kan leda till att i övrigt hög brandsäkerhet ”förstörs” av en olämplig lös inredning. Som ”benchmark” används ytskiktskraven i BBR. Om exempelvis man kräver ytskikt av Euroclass B ska motsvarande krav ställas på en möbel, i detta fall egenskapen att inte brinna även för en större tändkälla, jämförbart med en gipsskiva. I rapporten anges lämpliga provningsmetoder och brandkrav som motsvarar ytskiktens krav.

Analytisk dimensionering
Analytisk dimensionering kan man använda där detaljkrav inte är relevanta. För sådana analyser behövs en dimensionerande brand där man ansätter en effektkurva för brandförloppet. Man ansätter ofta en schablonartad brand som följer ett kvadratiskt förlopp ($HRR = \alpha t^2$) där α får anta värden på snabba eller långsamma brandförlopp. Rapporten visar på möjligheter att använda verkliga data (försöksdata, statistiska data) kombinerat med beräkning för att beskriva det tidiga brandförloppet. Inom det här området finns det dock mycket mer att göra då brandberäkningsmodeller inte är speciellt utvecklade när det gäller att förutspå ett brandförlopp. Tekniska byten diskuteras där ett krav på produktens brandegenskaper jämförs med effekten av boendesprinkler, brandgasventilation eller brandlarm. Detta kan ge goda alternativa lösningar.

Projektering
Vid projektering använder man sig ofta ett s.k. rumsfunktionsprogram. Den innehåller detaljerade specifikationer på utrustning, t.ex. i en samlingssal. Det är naturligt att i detta rumsfunktionsprogram lägga till specifikationer på lös inrednings brandegenskaper som då automatiskt kommer med i projekteringen. Rapporten innehåller förslag på utformning av ett rumsfunktionsprogram som tar med brandegenskaperna hos den lösa inredningen.

Systematiskt brandskyddsarbete
Systematiskt brandskyddsarbete är ett myndighetskrav som handlar om åtgärder som bör göras kontinuerligt för att säkerställa ett bra brandskydd. Lös inredning som byts ut eller ändras är i högsta grad en angelägenhet för systematiskt brandskyddsarbete. Rapporten innehåller konkreta förslag på hur det ska gå till.

Slutligen ges några exempel på praktikfall. Här ges ett konkret stöd till den projekteringsansvarige för den lösa inredningen.

Det finns alltså en hel rad åtgärder, många är enkla att genomföra, som skulle minska riskerna med brand i lös inredning. Om man beaktar alla förslagen i denna rapport kommer brandriskerna för lös inredning att kunna minskas, men det är också författarnas övertygelse att även enskilda åtgärder skulle ha effekt.

1 Inledning

Det ställs egentligen inga brandkrav på lös inredning från samhällets sida i skarp kontrast till de omfattande brandkraven på byggnader. Det finns riktade, fragmentariska insatser, t.ex. allmänna råd för brandkrav på lös inredning av MSB (Räddningsverket) eller vissa landstings instruktioner till bl.a. inköpare. Brandingenjörer behandlar dessa frågor från fall till fall. Det finns inga krav på ackreditering för de laboratorier som utför provning. Produkter märks inte med avseende på brandegenskaper och man kan ofta inte veta om ett provningsintyg verkligen avser den produkt som används. Det saknas tillverkningskontroll och marknadskontroll. Det florerar myter om brandegenskaper baserat på felaktiga eller inga försöksdata. Man använder ord och begrepp om produkter, t.ex. flamsäker, självslocknande, ”uppfyller svensk standard” som låter bra men som inte ger någon information alls. Denna rapport tar upp frågor om lagar och regler, projektering, brandegenskaper, terminologi, provningsmetoder, brandteknisk dimensionering mm. Syftet är att ge rekommendationer som leder till ökad brandsäkerhet avseende lös inredning. Många av förslagen har en koppling till byggområdet där man har nått en säkerhetsnivå som myndigheter och andra intressenter accepterar och där det finns system för verifiering och kontroll som har visat sig fungera på marknaden. Författarna är övertygade om att implementering av de råd som anges i denna rapport kraftig skulle höja brandsäkerheten i lös inredning. Även små förbättringar skulle ge utslag eftersom nuvarande nivå är så låg. Internationellt ser vi en utveckling mot högre brandkrav, speciellt i USA. Tekniken att konstruera säkra produkter finns också. Det visar inte minst den snabba introduktionen av madrasser med mycket goda brandegenskaper sedan landstingen har börjat kräva detta.

1.1 Avgränsning

Denna rapport riktar sig i första hand mot offentliga byggnader och är i lägre grad riktad mot hemmiljö. Aktiviteter som täcks av begreppet ”systematisk brandskyddsarbete” i avsnitt 3.2, ett myndighetskrav, täcks inte in. Exempel på detta är hantering av brandrisker med vagnar med tvätt på sjukhus, lagring av klädespersedlar och brandutbildning. Avgränsning sker också mot den fasta inredningen. Ett exempel på fast inredning är solskyddsgardiner som monteras i växthus och behandlas som ett ytskikt enligt BBR. Ett draperi behandlas däremot i rapporten som lös inredning.

Möbler som är fastskruvade i byggnaden, t.ex. biografstolar är per definition fast inredning (se avsnitt 2.4). Ur brandsynpunkt bör givetvis dessa produkter behandlas på samma sätt som den lösa inredningen. Det kan finnas andra fall där gränsdragningen är svår men det får hanteras från fall till fall.

2 Bakgrund och problemställning

2.1 Exempel på brandrisker med lös inredning

De flesta innehavare eller brukare av byggnader vet att utrymningsvägar och andra byggnadstekniska installationer för brandsäkerhet måste finnas och vara rätt utformade. Ofta finns det en kontakt etablerad med en lokal brandkonsult eller så finns det en upparbetad kanal till räddningstjänsten dit man kan vända sig för enklare rådgivning. Problem blir det ofta först när man kommer till den lösa inredningen.

Lös inredning är ett begrepp som i många fall är svårt att definiera och förhålla sig till. Vad är lös inredning? Vad är fast inredning? Vad finns det för regler? Hur ska reglerna tolkas? Vilka provningsmetoder finns det? Vilka är lämpliga för olika typer av lös inredning? Hur ska resultatet från en brandteknisk provning tolkas? Frågorna är många och svaren ofta svåra att få. Även personer i samhället som ofta förväntas ha kunskap i ämnet såsom räddningstjänstpersonal och brandkonsulter är ofta osäkra på vad som gäller avseende brand och lös inredning. Detta trots att lös inredning har en mycket stor påverkan på det tidiga brandförloppet och därmed också på brandsäkerheten.

Nedan följer några exempel på aktuella fall som har visat sig vara problematiska vid brandteknisk dimensionering.

2.1.1 Lekland

Det byggs s.k. lekland inomhus runt om i Sverige. I vissa fall som renodlade anläggningar som endast vänder sig till barn och i en del fall både till barn och vuxna. I det senare fallet kan olika företagsevenemang anordnas med olika utmaningar och tävlingar. En riktigt stor lekanläggning kräver en stor lokal och ska kunna ta emot så mycket som 600-700 barn och föräldrar samtidigt. Barnen kan leka, klättra, åka linbanor, rutschbanor, skjuta plastbollar med tryckluftskanoner och mycket mer. Detta görs i en gigantisk lekställning som kan vara upp till 10 meter hög. Föräldrarna erbjuds fikamöjligheter alldeles intill.

Figur 1. Foto från ett Lekland.

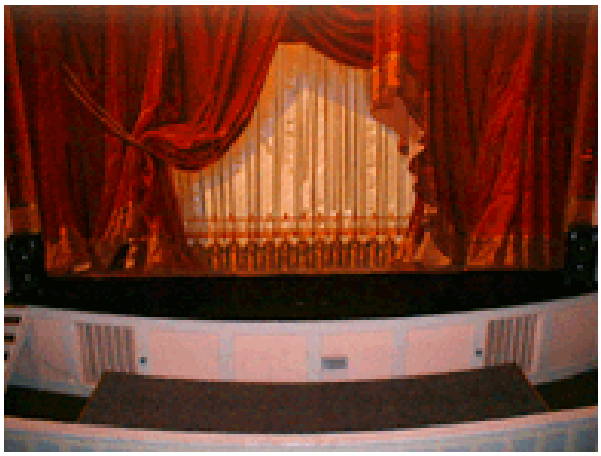
En stor lekställning kan vara uppbyggd av 5-6 km sammanlänkade stålrör som kläs med polyetenplast av typ rörisolering. För att skydda plasttuberna kläs allt med PVC-väv. Med detta som grund bygger man sedan in klättervägar, plattformar (också mjukt vadderade), rutschbanor, rör att krypa i samt skyddsnät. Näten används både som fallskydd och markör av ”banor” i lekställningen. Frågan är ”hur påverkar detta brand- och utrymningssäkerheten?” Det är lätt att inse att all plast skulle påskynda ett brandförlopp. Alltså tillfrågas tillverkaren/leverantören om vilka material som används och vilka

provningar som har gjorts. Det är inte ovanligt att information saknas helt, men om den finns kan man ändå stöta på en rad problem:

- De provningar som finns hänvisar till utländska regler. Är dessa tillämpliga i Sverige? I leklands-fallet hänvisades det till en brittisk standard för inomhuslekplatser.
- Är provningsmetoden lämplig för aktuellt material och utförande? Hur ska resultatet tolkas? Är provningsresultatet tillräckligt bra?
- Vilka produkter avses i provningarna? Är det desamma som ska användas i detta fall? Sammansatta material, vad gäller då?
- Värdering av den lösa inredningens egenskaper i aktuell miljö (typ och storlek på lokal) samt beroendet av hur den är konfigurerad (upphängd, liggande på golv, staplad etc.)
- Riskvärdering, kravnivå? Provat = godkänt?

2.1.2 Scendraperier

En svensk kommun skulle handla upp scendraperier till en aula i en gymnasieskola och stötte då på stora problem med brandsäkerhetskrav på den lös inredningen.



Figur 2. Scendraperi på en teater.

Man ansåg att eventuella brandkrav på draperierna borde komma från räddningstjänsten som hänvisade till ”Brandkrav på lös inredning” som MSB (f.d. Räddningsverket) har gett ut. I detta dokument hänvisades till att produkten (draperiet) skulle vara provat enligt NT FIRE 043 (Klass I). Både involverad brandkonsult och räddningstjänsten kom fram till att detta var den mest lämpliga provningsmetoden att utgå ifrån. Det visade sig dock vara svårt att finna en leverantör som hade någon produkt som var testad enligt NT FIRE 043 och uppfyllde Klass I. Upplevelsen blev att trovärdigheten för skriften sjönk när det visade sig att ”det lämpliga kravet” gjorde det besvärligt att hitta produkter som klarade detta.

Önskemål från aktörerna i detta exempel och även från andra liknande fall är att få tydliga riktlinjer och produkter som uppfyller ställda krav på marknaden.

2.1.3 Inredningsdraperier i publik lokal

En krog inreder ett större rum i en del av en lokal för att kunna ta in slutna sällskap vägg i vägg med den övriga krogen. Aktuell brandskyddsbeskrivning som finns för lokalerna anger ett ytskiktskrav på tak och väggar till B-s1,d0 (tidigare klass I).

Figur 3. Inredning med ljussatta draperier i publik lokal.

Enligt SRVs skrift ”Brandkrav på lös inredning” ska den lösa inredningen, i detta fall draperierna, inte försämra ytskiktets egenskaper. Då uppstod följande frågor: Vilka krav kan ställas på draperiet? Kan draperiets brandegenskaper jämföras med ytskiktets med hjälp av lämplig provningsmetod? Eller kan den analytiska dimensioneringen visa att draperiet inte påtagligt påverkar brandsäkerheten?

2.1.4 Plastväxter

I kontorslandskap, badhus, butiker och gallerior m.fl. platser finns ofta konstgjorda växter i varierande storlekar. De kan finnas där varaktigt eller temporärt vid olika högtider, exempelvis julgranar vid jul. I vissa fall vill man skapa en djungellikanden känsla (äventyrsbad).

Figur 4. En 3 meter hög julgran av plast i en butik samt del av ”djungeln” runt en fors vid ett äventyrsbad.

Dessa växter kan tänkas brinna snabbt och med stor effekt men anges ofta som ”flamsäkra”. Tillverkare och leverantörer tillhandahåller ibland även flamskyddsvätskor som ska göra den konstgjorda växten än säkrare.

Figur 5. Exempel på syntetväxter som anges som flamsäkra men som också kan förses med en flamskyddsspray.

Frågor som kan ställas i detta sammanhang är vad som avses med ”flamsäkert” samt om det finns en provningsmetod för det som ger en definierad säkerhetsnivå. Hur ofta och vid vilka tillfällen måste växterna behandlas igen? Åldras behandlingen med tiden eller försvinner effekten exempelvis vid rengörning.

2.1.5 Butikshyllor eller liknande

Ytskikt i större butiker och gallerier ska uppfylla B-s1,d0 (tidigare brandklass I) analogt med fallet i avsnitt 2.1.3 ovan. Butiksinredningar uppfyller inte alltid motsvarande klass och det har förekommit diskussioner om vilka materiel som kan tillåtas. Går det att klä in en hel vägg i en butik i hårdplast för att kunna exponera en vara (exempelvis skor på plasthyllor med bakomliggande belysning)? Kan man förlänga en golvmatta i tyg upp på en hel vägg i syfte att skapa en särskild atmosfär? Spelar ytskiktet någon större roll när hela väggen är ”inklädd” i brännbara varor. Exempel på detta är väggar med klädhyllor och klädstänger eller som i Figur 6 nedan, plastpåsefyllda ryggsäckar i syntetmaterial.

Figur 6. Har ytskiktets brandegenskaper någon relevans?

Frågeställningarna blir ofta vilka kombinationer som kan tillåtas och om brandkraven på bakomliggande ytskikt alltid ska få styra kraven på lös inredning.

2.1.6 Fängelse/Vårdlokal

Madrasser som brinner utgör en stor risk vid vårdanläggningar och fängelser. Mängden rök försvårar utrymning och personal på plats får svårt att släcka branden då röken hindrar dem att komma åt brandhärden. Det finns ett antal händelser där brand i madrasser skapat stora problem och även dödsfall:

- Branden vid Sankt Sigfrids sjukhus i Växjö 2003, två döda och tre svårt skadade efter att en patient på en sluten psykiatrisk klinik anlägger en brand.
- Brand vid psykavdelningen på länssjukhuset i Östersund 2005. Anlagd brand i en madrass och 150 patienter behöver utrymmas.
- Brand i häktet i Uppsala 2007. Branden som av oklar anledning uppstått i en madrass släcks av polisen själv innan någon blir skadad.
- Brand i madrass på Skogomeanstalten på Hisingen, Göteborg 2008. Två interner skadade varav en allvarligt, en avdelning utrymdes. En intern anhölls misstänkt för mordbrand.

Figur 7. En tredjedel av madrassen förintades innan branden kunde släckas på länssjukhuset i Östersund 2005. Foto Staffan Malmgren.

Ett återkommande problem är att det ofta är enkelt att anlägga en brand i en madrass. I flera fall har madrasserna varit klassade enligt Svensk Standard för vårdbäddar (SS 876 00 01). Provmetoden innebär dock bara att madrassen ska klara av att motstå en liten tändkälla, en liten gaslåga eller cigarett. I exemplet från Östersund 2005 var tändkällan en liten hög med ihopknycklat papper vilket var tillräckligt för att madrassen skulle ta eld och sedan snabbt utveckla både mycket rök och värme. För att klara en större tändkälla krävs att madrassen är klassad enligt SS 876 00 10 ”Vårdbäddar, extra hög antändlighetsmotstånd” (madrassen utsätts för en värmeeffekt på 30 kW under 2 minuter).

De som svarar för offentlig upphandling inom landsting och kommuner har uppmärksammat dessa problem och man har börjat ställa högre brandkrav på den lösa inredningen. Ett bra exempel på detta är Västra Götalandsregionen som har tagit fram en policy för val av lös inredning i förhållande till den brandrisk de utsätts för. Se mer i avsnitt 3.1.2.

2.2 Brandstatistik

I Räddningsverkets insatsstatistik för år 2005-2007 finns ett antal fall dokumenterade där lös inredning har varit startföremål för en brand, se Tabell 1.

Tabell 1. Dokumenterade fall där lös inredning varit startföremål för brand och vad som orsakat branden.

	SÄNG	SOFFA/FÅTÖLJ	GARDINER	ANNAN LÖS INREDNING
Rökning	144	104	9	116
Anlagd brand	133	98	64	516
Värmeöverföring	39	13	15	102
Barns lek med eld	26	7	14	44
Levande ljus	17	19	33	268
Okänd	87	106	13	292
Övrigt*	56	31	19	273
Totalt antal	**502**	**378**	**167**	**1611**

* I övrigt inkluderas orsaker som glömd spis, tekniskt fel, blixtnedslag, fyrverkerier, gnistor, självantändning, återantändning, soteld, explosion, heta arbeten, friktion, orsak ej angiven samt annan orsak.

Sammanställningen visar att det inte är lämpigt att röka i säng och soffa/fåtölj. Barns lek med eld är en annan vanlig brandorsak. Levande ljus är en speciell riskfaktor under de mörka vintermånaderna. Flest insatser av räddningstjänsten sker under december och januari och tidigt på kvällen, ca kl 18-20.

Statistiken visar också att en av de vanligaste orsakerna är anlagd brand. Detta medför att man bör se över kraven på lös inredning i miljöer där risken för anlagd brand är väsentlig. Idag krävs det sällan att en soffa, fåtölj eller säng skall klara mer än ett cigarettest. Det kan alltså räcka med en liten låga för att tända produkten.

I insatsinsatsstatistiken har tyvärr inte fler typer av lös inredning definierats än sängar, stoppmöbler och gardiner. Å andra sidan är dessa vanliga brandfall. Brandorsaken ”okänd” är frekvent beroende delvis på att det i många fall, speciellt vid mindre bränder, sällan görs någon ordentlig brandutredning. En annan orsak är ofullständig rapportering.

I Tabell 2 listas de olika miljöer där brand i lös inredning uppstår. Som synes är det klart vanligaste att brand i lös inredning uppstår i hemmiljö, följt av vårdmiljöer och skolmiljöer. I hemmiljö är det betydligt vanligare med bränder i flerbostadshus än i friliggande villor.

Man kan även konstatera att anlagd brand ofta förekommer i fängelser och på psykiatriska sjukhus. Där är det speciellt viktigt att den lösa inredning har testats och uppfyller högt ställda brandkrav.

Tabell 2. Tabellen visar de miljöer där bränderna i lös inredning inträffar.

	SÄNG	SOFFA/FÅTÖLJ	GARDINER	ANNAN LÖS INREDNING
Hemmiljö (flerbostadshus, villa, rad-, par-, kedje-, fritidshus och elevhem/studenthem)	356	306	101	1002
Vårdmiljö (sjukhus, åldringsvård, övrig vårdbyggnad)	76	20	23	93
”Tyngre vårdmiljöer” (kriminalvård, psykiatrisk vård)	49	6	13	26
Skolmiljöer (skola, förskola, fritidsgård)	-	16	19	89
Annan offentlig miljö (hotell/pensionat, teater, biograf, museum, bibliotek, restaurang, danslokal, handel, annan allmän byggnad)	9	12	4	118
Övrig miljö*	12	18	7	283
Totalt antal	**502**	**378**	**167**	**1611**

* I övrig miljö inkluderas bland annat annan övrig byggnad, förvaltningsbyggnad/kontor, olika typer av industrier, byggarbetsplatser, bensinstation, parkeringshus m.fl.

2.3 Trender i möblers design och materialval ur ett brandperspektiv

Inom möbelbranschen råder nyfikenhet på nya material och materialkombinationer. Plast är dock det material som vinner mer och mer mark, se exempel i Figur 8. Detta är dock inte alltid lämpligt ur brandsynpunkt och det kan på sikt öka brandriskerna.

Figur 8. Exempel på ny design av plastmöbler [[1]].

De vanligaste plastmaterialen är glas- och kolfiberarmerad plast samt plastlaminat och kompaktlaminat. Polyester blir mer och mer intressant ur designsynpunkt, i stil och karaktär. Nytt är dock att det kommer plaster som är blandade med andra material, exempelvis:

- Plast blandat med mineral t.ex. ”akrylsten” som finns i många kulörer och karaktärer.
- Plast blandat med ull som formas till sittskal och möbler. Ett tidigare känt användningsområde för denna plastblandning är formade filtpaneler i kupéer i bilar.
- Plast (PUR) blandat med bubblor och mjukgörare som gör att materialet blir varmare att sitta på och därför populärt att använda till sittskal och stolar.

Användningen av plast ökar inte bara i fasta material utan även i slitstarka möbeltyger samt gardiner.

2.3.1 Materialbiblioteket

”Materialbiblioteket”, www.materialbiblioteket.se, är en mötesplats och inspirationskälla för designers, arkitekter, inredningsarkitekter, produktutvecklare med flera. Där kan man hitta mängder av material från olika leverantörer. Materialbiblioteket föreslår i samtal bland annat att materialen kork och melamin ska nyttjas mer samt att man skall använda plastmaterial blandade med kol, mineral, ull, fosfor och glasfiber. Vidare föreslår materialbiblioteket att stoppmöbler skall kunna impregneras med biologiskt nedbrytbara impregneringsmedel som exempelvis olika salter eller citronsyra. Ökad användning av mineralbaserade material, ull och glasfiber är positiva ur brandsynpunkt. Impregnering med vattenlösliga impregneringsmedel mot brand kräver dock uppföljning för att önskade egenskaper ska bibehållas, se avsnitt 3.5.

2.3.2 Offentliga rum

Konstnärer och scenografer medverkar allt oftare i inredning av offentliga miljöer, t.ex. för att skapa nyhetsvärde och konstnärliga installationer. Här finns dock en risk att hänsyn inte tas till funktioner för utrymning samt brandsäkerhet i materialval och ytskikt, se Figur 9.

Figur 9. Vilken hänsyn till brand har man tagit för dessa typer av draperier [1]?

2.3.3 Hemmiljö

I hemmets miljö vill man gärna ha stora välstoppade möbler och kuddar, se Figur 10. Ur brandsynpunkt kan det vara riskabelt. Leverantörer av möbler för hemmiljö har inga krav på sig att leverera produkter där brandsäkerhet ingår förutom kravet att de inte skall antändas för en cigarett. Konsumentverkets riktlinjer på området är dock indragna, se avsnitt 6.2.1.

Figur 10. Stora svulstiga soffor, massor av kuddar och filtar blir mer och mer vanligt, även i offentlig miljö [[1]].

2.3.4 Framtiden

I bygg-, design- och inredningsbranschen efterfrågas produkter och material som är bra ur brandsynpunkt, eller miljövänligt kan brandsäkras på ett sätt som inte är allergent eller fertilitetsnedsättande. Å andra sidan så finns det trender som ökar brandrisken. Trenden med plastmöbler innebär att man ökar risken för högre värmeeffekter eftersom plast har ett värmevärde mer än dubbelt så stort som trä. Även trenden att använda stora draperier och soffor med mycket stoppning i offentlig miljö ökar brandriskerna avsevärt. Därför är det viktigt att branschen väljer material med bättre brandegenskaper.

2.4 Brandtekniska definitioner

Följande brandtekniska definitioner används i denna rapport. De kommer från ISO 13943 [[2]] om inget annat anges och är översatta till svenska från engelska.

Antändlighet (ignitability): Ett mått på hur lätt ett material kan antändas under specifika förhållanden. I Sverige används även begreppet svårantändlighet. Detta ord har dock bara betydelse om det används i samband med en standard, t.ex. svårantändligt material enligt SIS 65 00 82.

Brand (fire): Okontrollerad förbränning som sprids okontrollerat i tid och rum.

Brandbelastning (fire load): Kvantiteten av värmeenergi som kan frigöras vid total förbränning, fördelat på golvarea alternativt omslutningsyta.

Brandcell: Brandcell är en begränsad del av en byggnad inom vilken en brand under en föreskriven tid kan utvecklas utan att spridas till andra delar av byggnaden.

Brandegenskaper (fire behaviour): Alla de fysiska och/eller kemiska förändringar som sker när ett material exponeras för en specifik antändningskälla.

Brandgaser (fire gases): De gaser som bildas då ett material brinner.

Brandmotstånd (fire resistance): Förmåga för en produkt/material att under en bestämd tid motstå en specificerad brand och klara vissa bestämd krav på stabilitet och/eller integritet och/eller isolering.

Effektivt värmeinnehåll (effective heat of combustion, EHC): Termisk energi producerad från ett brinnande testobjekt under ett givet tidsintervall dividerat med den förlorade massan under samma tidsperiod. Enheten är MJ/kg.

Efterbrinntid (after flame time): Tid det tar innan flammor dör ut under specifika förhållanden efter det att antändningskällan tagits bort.

Fast inredning: Inredning som är permanent fästad vid, hopbyggd med eller inbyggd i byggnadsdel. Exempel på fast inredning är bänkar och hyllor fastgjorda i byggnaden [3]. Fast inredning är en del av byggnaden och omfattas därför av Boverkets byggregler.

FIGRA: FIre Growth RAte (brandtillväxthastighet). Parametern FIGRA används för att karaktärisera en produkts brandegenskaper och definieras som det maximala värdet av funktionen (vämeeffekt)/(provningstid). Enheten är W/s.

Flamma (flame): Zon där förbränning sker i gasfas, vanligtvis under emission av ljus.

Flamskydd: Tillsatt substans eller behandling av ett material med syfte att fördröja tid till antändning eller att reducera brandeffektutvecklingen.

Fortskridande glödbrand (progressive smouldering): Exotermisk oxidation, utan uppkomna flammor eller ljus, som är självgående, dvs. oberoende av antändningskällan. Kan äga rum med eller utan värme/glöd [4].

Glödbrand (glowing combustion): Förbränning av fast material utan närvaro av flamma men med emission av ljus från förbränningszonen.

Inredning: Samling föremål som är placerade i ett utrymme för att möjliggöra viss typ av verksamhet i utrymmet, men som inte används aktivt i verksamheten för materialbearbetning, energiomvandling eller transport. Till inredning räknas exempelvis bord, stolar, förvaringsskåp, hyllor [3].

Interliner: Ett brandbarriärlager mellan tyg och stoppning som skall hindra tändkällan från att antända stoppningen. Typiska barriärmaterial är textilier som i sig är svårantändliga, impregnerad bomullstextilier eller fibervadd med blandningar som inkluderar svårantändliga fiber. I denna rapport används båda begreppen interliner och brandbarriär (speciell definition för denna rapport).

Lös inredning: Inredning som kan tas bort eller flyttas utan särskilda hjälpmedel. Lös inredning tillkommer vanligen först i samband med inflyttning. Exempel på lös inredning är soffor, sängar, stolar, tavlor, krukväxter och gardiner [3].

Obrännbar (non-combustible): Ej kapabel att undergå förbränning under specifika förhållanden. Ska användas med referns till standard, t.ex. EN ISO 1182.

Offentlig miljö: Ytor, lokaler som allmänheten har tillträde till. Även arbetsplatser som kontor, skolor, sjukhus mm inkluderas (speciell definition för denna rapport).

Optisk densitet av rök (optical density of smoke): Mätning av absorption av en ljusstråle i rök.

Rökproduktion (Smoke Production rate, SPR): Mängd rök som produceras per tidsenhet vid förbränning under specificerade förhållanden. Enheten är m^2/s.

Rökutbyte (Smoke yield): Mängd producerad rök från ett brinnande testobjekt under ett givet tidsintervall dividerat med den förlorade massan under samma tidsperiod. Enheten i detta dokument är m^2/kg.

Självantändning (self-ignition): Spontan antändning till följd av självupphettning.

SMOGRA: SMOke Growth RAte (röktillväxthastighet). Parametern SMOGRA används för att karaktärisera en produkts rökproduktion och definieras som det maximala värdet av funktionen (rökutvecklingshastighet)/(provningstid). Enheten är m^2/s^2.

Total rökproduktion (Total smoke production, TSP): Totalt producerad rökproduktion under ett visst specificerat tidsintervall. Enheten är m^2.

Total värmeenergi (Total Heat Release, THR): Totalt utvecklad värmeenergi under ett visst specificerat tidsintervall. Enheten är J.

Värmeffekt (Heat Release Rate, HRR): Termisk frigjord energi per tidsenhet vid förbränning under specificerade förhållanden[[2]]. Enheten är W.

Utrymningsväg: Väg från en brandcell till det fria eller annan säker plats. Utrymningsvägen omfattar sträckan från och med utgången från den aktuella brandcellen till och med utgången till den säkra platsen. Om brandcellen gränsar direkt mot en säker plats kan utrymningsvägen utgöras av en utgång genom den brandcellsavskiljande väggen, t.ex. en dörr eller ett fönster [[3]].

Ytskikt: Yttre del av byggnadsdel, fast inredning eller beklädnad som kan bli utsatt för brandpåverkan i ett tidigt skede av en brand [[3]].

Övertändning: Stadium av ett brandförlopp i ett slutet utrymme då branden från att ha varit lokalt begränsad inom utrymmet snabbt övergår till att omfatta alla ytor i utrymmet.

2.4.1 Olämpliga brandbegrepp

Man stöter ofta på odefinierade begrepp i avsikt att ange, ofta en god brandegenskap för den lösa inredningen men som saknar brandteknisk relevans. Nedan anges några sådana exempel.

Brandsäker: Brandsäker hur, och för vem? Har materialet genomgått något antändlighetstest eller brinner materialet med låg värmeeffektutveckling? Är det materialet i sig som har bra brandegenskaper eller har det tillsatser, t.ex. impregnering, som förbättrar brandegenskaperna? Man kan inte hävda att något är brandsäkert utan att precisera produktens egenskaper och dess relevans till omgivningen.

CMHR: Står för ”Combustion Modified High Resilience” och är ett polyuretanskum som har vissa förbättrade brandegenskaper jämfört med ett ”vanligt” polyuretanskum. Det innebär dock ingen gradering av brandegenskaperna. CMHR säger inget om hur bra brandegenskaper skummet har om man inte samtidigt anger vilken tändkälla det klarar, t.ex. CMHR-skum som klarar tändkälla 5 (crib 5) enligt de brittiska konsumentreglerna.

Flamsäker: Flamsäkert hur? Man kan inte hävda att något är flamsäkert utan att precisera produktens egenskaper genom provningsdata och dess relevans till omgivningen.
Ett material som är ”flamsäkert” under vissa omständigheter behöver inte vara det om förutsättningarna ändras.

Flamskyddad: se text under ”Flamsäker”.

Godkänd (passed): Om en produkt som har blivit godkänd (passed) enligt en viss brandstandard så betyder det enbart att produkten klarat just den standarden. Det innebär inte att den är godkänd enligt andra standarder eller att den är godkänd att användas hur som helst i brandsammanhang. En variant är påståendet ”godkänd enligt svensk standard” som inte ger någon information eftersom inte standardens beteckning anges.

Obrännbar: Det finns i praktiken nästan ingen lös inredningssprodukt som är obrännbar. Exempel kan vara produkter av sten. Dock kan begreppet obrännbar användas om det samtidigt kopplas till en standard, t.ex. obrännbart material enligt EN ISO 1182.

Självslocknande: Begreppet är missvisande. Ofta menar man produkter som självslocknar efter att ha utsatts för en liten låga. Produkten kan dock bete sig helt annorlunda om den utsätts för en annan typ av låga.

Svårantändligt: Detta ord saknar brandteknisk relevans och bör inte användas om de inte kopplas till en standard, t.ex. svårantändligt material enligt SIS 65 00 82.

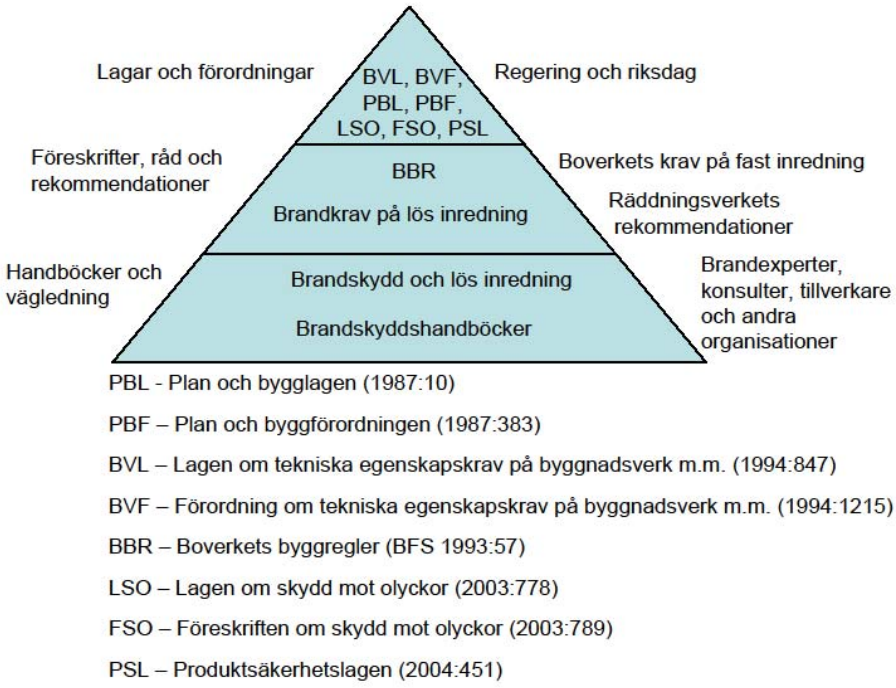
Generiska påståenden om materials brandegenskaper: Det kan vara ordet ”CMHR” (se ovan), ”kallskum är svårantändligt”, ”ull brinner inte”, ”miljövänligt, bildar bara koldioxid och vatten när det brinner” osv. Sådana här påståenden kan också vara missvisande. Det krävs brandteknisk kompetens för att bedöma en produkts egenskaper utifrån materialdata. En produkts brandegenskaper ska deklareras med provningsdata.

3 Lagar, regler och rekommendationer

3.1 Vem ansvarar för fast respektive lös inredning?

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), tidigare Räddningsverket (SRV), ansvarar för regler om den lösa inredningen, dvs. inredning som kan tas bort utan särskilda hjälpmedel (se definition i avsnitt 2.4). Boverket ansvarar för regler om den fasta delen av inredningen i en byggnad.

De lagar och regler som styr detta anges i Figur 11. I appendix C finns även utdrag ur några av de lagar, förordningar och regler som anges i Figur 11.



Figur 11. Den hierarkiska uppbyggnaden av lagar, regler och rekommendationer kring lös inredning samt byggnadstekniskt brandskydd.

Lös inredning berörs även av Produktsäkerhetslagen med tillhörande förordning och detta hanteras av Konsumentverket. Enligt Produktsäkerhetslagen får en näringsidkare endast sälja säkra varor och tjänster. En produkt som uppfyller kraven enligt aktuell standard anses presumtivt som säker [5].

Utomlands är det också vanligt att försäkringsbolag har stort inflytande över hur brandskydd i byggnader och lös inredning skall utformas. De kan ha egna regler som ibland överstiger de lagstadgade kraven. I Sverige har i dagsläget försäkringsbolagen inte lika stort inflytande.

3.1.1 MSB förordar helhetssyn

Medan Boverket, med hjälp av Boverkets Byggregler (BBR), i viss grad detaljstyr vad som gäller för själva byggnaden och den fasta inredning så har MSB ett annat synsätt för den lösa inredning. Runt om i landet finns det en uppsjö av offentliga lokaler med t.ex. olika geometri och storlek samt mängder av lös inredning. Det kan tyckas enkelt att behandlas dessa i ett allmänt råd om lös inredning men antalet ingående och påverkande

faktorer är stort. MSB har därför valt att inte göra rekommendationer på detaljnivå för offentliga lokaler, utan anser att det är nödvändigt att ta sig an allt som rör lös inredning med en helhetssyn. I nuläget är MSB:s rekommendation ”Brandkrav i lös inredning” den enda sammanställning som täcker hela området för lös inredning.

Vid nybyggnation eller efter en renovering skall den offentliga lokalen vara försedd med rätt ytskikt i enlighet med bygglagstiftningen. När sedan inredning av lokalen sker är det av största vikt att inredningen inte ödelägger de kvaliteter ett rätt valt ytskikt har. En lokal eller ett rum enbart klätt med gipsskivor har ingen möjlighet att gå till övertändning utan hur snabbt brandförloppet blir är avhängigt av hur inredningen är beskaffad.

När inredning sker av lokalen/lokalerna måste utgångspunkten vara helhetssyn. Helhetssynen inkluderar allt från ytskikt, antalet utrymningsvägar, bredder på utrymningsvägar, utrymningsskyltar, öppning av dörrar, utrymningslarm, belysning, läktare, m.m. till antalet personer som skall vistas i lokalen. Önskvärt är att inredare har en dokumenterad kunskap om brand och säkerhetsfrågor och därmed överslagsmässigt kan se var och hur mycket inredning som kan placeras inom byggnadsverket. Den slutgiltiga bedömningen måste dock överlåtas till brand/riskingenjörer/ingenjörer med brandteknisk kompetens som kan ta med inredningens totala bidrag i beräkningar av brandskyddstekniska åtgärder.

Gränsdagningen mellan lös och fast inredning har framförallt en juridisk aspekt mellan ägaren av lokalen/lokalerna och verksamhetsutövaren/nyttjanderättshavaren samt företrädare för räddningstjänsten. De tillfällen räddningstjänsten kommer i bryderi huruvida inredningen är fast eller lös är vid tillsyn (tidigare kallad brandsyn). Räddningstjänsten kan stödja sig på lagrummet i Lagen om skydd mot olyckor (LSO) 2 kap § 2, se utdrag ur lagtexten i Appendix C. Brandförloppet i lokalen/lokalerna tar inte hänsyn till om inredningen är lös eller fast, utan inredningens geometri och orientering, lokalen/lokalernas geometri, syretillgång, placering i lokalen/lokalerna, värmeupptagningsförmågan och densiteten hos inredningen är några av de faktorer som bestämmer hur snabbt brandförloppet utvecklas i lokalen/lokalerna.

3.1.2 Västra Götalands initiativ

Även om MSB:s avsikt med helhetssyn är god så är det svårt att få detta att fungera rent praktiskt. Kunskapsnivån är ett hinder och förvirringen om vad som gäller är stor. Flera exempel på detta anges i avsnitt 2.1. För att komma åt problemet, och säkerställa att man har ett tillräckligt bra brandskydd på sin lösa inredning, blir det allt vanligare att enskilda kommuner, landsting eller andra uppköpare tar fram egna riktlinjer för val av lös inredning. Ett bra exempel på detta är Västra Götalandsregionen som har tagit fram en policy för vilka krav som ska ställas på olika typer av lös inredning i olika lokaler vid upphandling:

Lokaler där det normalt endast vistas egen personal:

- *SS-EN 1021-1 för stoppad möbel (glöd från cigarett)*
- *SS-EN 597-1 för madrass (glöd från cigarett)*

(Tändkälla inom parantes). Krav motsvarar Konsumentverkets f.d. rekommendationer.

Lokaler där patienter och besökare vistas:

- *SS-EN 1021-1 samt 1021-2 för stoppad möbel (cigarett samt en liten gaslåga)*
- *SIS 65 00 82 för fritt hängande textilier (liten gaslåga motsvarande tändsticka)*

(Tändkälla inom parantes).

Lokaler där stor risk för anlagd brand finns:

- *NT FIRE 032 för stoppad möbel (gaslåga likt hopknycklade tidningssidor)*
- *NT FIRE 043 för fritt hängande textilier (gaslåga likt brand i en papperskorg)*
- *SS 876 00 10 för vårdbädd (gaslåga likt hopknycklade tidningssidor samt krav på begränsad värme och rökproduktion.*

Denna policy togs i bruk 2005 och även om det ännu inte gjorts någon officiell utvärdering av effekterna så är den allmänna uppfattningen att den har underlättat upphandlingen och i flera fall förbättrat brandskyddet. Initiativet med policyn har nu börjat spridas till fler landsting och även andra förvaltningar där upphandling av lös inredning sker.

3.2 Systematiskt brandskyddsarbete (SBA) - Räddningsverkets allmänna råd

I det allmänna rådet har MSB tolkat att det, mot bakgrund av bestämmelserna i 2 kap 2 § lagen (2003:778) om skydd mot olyckor, är skäligt att det för varje verksamhet bedrivs ett systematiskt brandskyddsarbete och att detta dokumenteras. Dokumentationen av brandskyddet bör vara tillräcklig för att säkerställa underhåll och att skäliga brandskyddsåtgärder, både tekniska och organisatoriska, vidtas.

Enligt det allmänna rådet bör det inom verksamheten finnas en brandskyddsansvarig med särskilt ansvar för brandskydd och dokumentation. Det är också lämpligt att ägare till byggnaden och den som bedriver verksamheten där reder ut vem som ansvarar för vilka delar i brandskyddet och gärna reglerar detta i någon form av avtal.

Ett systematiskt brandskyddsarbete kan helt enkelt ses som ett sätt att ha ordning och reda i sitt brandskydd. Finns det redan någon annan form av lednings- eller kvalitetsledningssystem inom verksamheten kan det systematiska brandskyddsarbetet med fördel integreras i det. Ett systematiskt brandskydd bör alltså bedrivas för alla byggnader eller anläggningar, dock i varierande omfattning. Hemma i villan eller lägenheten kan det räcka med att ha någon form av släckutrustning, samt att ha brandvarnare uppsatta som man regelbundet kontrollerar och byter batterier i. Här behövs ingen dokumentation. Sedan växer det systematiska brandskyddsarbetet successivt beroende på en verksamhets eller en byggnads risker osv. Exempelvis behöver kanske en förskola en enklare form av systematiskt brandskyddsarbete, med en mycket enkel form av dokumentation av relevanta delar i brandskyddet, medan en komplex industri förmodligen behöver ett mer avancerat systematiskt brandskyddsarbete och med en mer omfattande dokumentation för detta.

Det är inte tillsynsmyndighetens behov eller krav som styr hur dokumentationen läggs upp, utan den är i första hand till för objekten själva och för att de ska ha ordning och reda i sitt system. Däremot kommer tillsynsmyndigheten vid en tillsyn troligen att gå igenom det systematiska brandskyddsarbetet och be att få se dokumentationen eller delar av den. Tillsynsförrättaren kan också, med stöd i ovanstående lagstiftning, ställa krav på den lösa inredningen.

Räddningsverkets allmänna råd om Systematiskt Brandskyddsarbete (SBA) SRVFS 2004:3, se www.raddningsverket.se, www.srv.se alternativt www.msbmyndigheten.se.

3.3 Märkning och verifiering

Produkter som brandprovas och klassificeras omfattas nästan alltid av ett system för märkning av brandegenskaperna. På europeisk nivå finns t.ex. ”key mark” som hanteras av CEN, den europeiska standardiseringen. På nationell nivå har vi i Sverige möbelfakta. Ett kvalitetsmärke kan också vara kopplat till ett institut, t.ex. SPs P-märke. Det mest kända systemet är kanske CE-märkning. På byggsidan är CE-märkning obligatorisk och EU-kommissionen arbetar nu med förslag på att dess formella status ska stärkas ytterligare. Man bör observera att CE-märket inte är ett kvalitetsmärke utan representerar ett sätt att deklarera en brandteknisk egenskap på samma sätt över hela Europa. Den deklarerade brandegenskapen kan vara både bra eller dålig, en produkt som är obrännbar märks med en klass (A1). Om den brinner bra märks den ”E”, men i båda fallen kan den CE-märkas. Oavsett upplägg så har märkningskrav en mycket tydlig effekt. Det blir tydligare vad produkten skall uppfylla för brandkrav och det går att kontrollera. Det här utgör huvudargumentet för märkning.

3.3.1 Sverige

Sverige har inga krav på ackreditering för de laboratorier som utför brandprovning av lös inredning. Produkter saknar märkning av brandegenskaper och man kan ofta inte veta om ett provningsintyg verkligen avser den produkt som används. Det saknas tillverkningskontroll och marknadskontroll. Påstådda egenskaper och provningsdata används utan tidsbegränsning. Detta innebär att det är mycket svårt för brandinspektörer, brandkonsulter, uppköpare med flera att avgöra vilka brandegenskaper en viss produkt har.

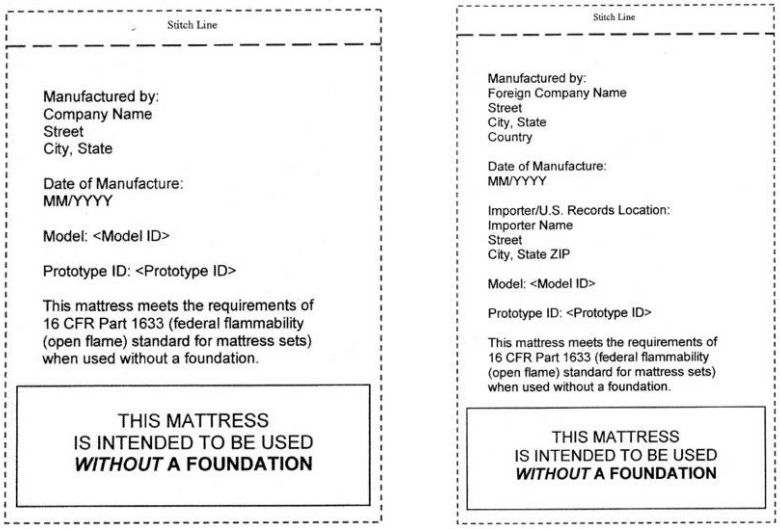
3.3.2 Storbritannien och USA

I Storbritannien innefattar den konsumentlagstiftning som styr brandkraven på möbler även märkning av provade produkter (ej madrasser, sängar, kuddar och sängkläder), samt ett kvalitetssystem för att kunna säkra kvalité och spårbarhet. Tillverkaren eller importören av en möbel ansvarar för att möbeln bär en permanent etikett som visar vilka brandkrav möbeln uppfyller, datum när möbeln tillverkats, tillverkaren och adressuppgifter, batch eller identifikationsuppgifter och en beskrivning av ingående material [6].

För madrasser används istället en annan standard, BS 7177 [7]. Där finns endast krav på att etiketten skall innehålla ordet ”RESISTANT”, en bild på de tändkällor som använts samt information om vilken ”nivå” enligt BS 7177 som madrassen uppfyller (low, medium, high, eller very high hazard), se Figur 12. För att få märka produkten krävs att tillverkaren utför provtagning och brandprovning av produkten.

Figur 12. Exempel på märkning av en madrass i Storbritannien. Symbolerna betyder att madrassen klarar cigarettest (BS-EN 597-1), liten gaslåga (BS-EN 597-2) och tändkälla 5 (en liten träribbstapel enligt BS 6807).

Även USA har ett system för märkning av brandprovade sängar. Till provningen och märkningen hör också ett omfattande kvalitetssystem. I Figur 13 visas två exempel på hur etiketter för madrasser kan se ut i USA.



Figur 13. Exempel på etiketter för madrasser som uppfyller brandkrav i USA. Etiketten till vänster är för inhemskt tillverkade madrasser och den högra etiketten är för importerade madrasser.

3.3.3 Framtida märkning i Sverige?

För att underlätta för tillsynsförrättare, brandkonsulter, beställare och alla andra som har behov av att veta något om den lösa inrednings brandegenskaper är märkning högst önskvärt. Förslag på hur en sådan märkning skulle kunna se ut presenteras i Figur 14. Förslaget bygger på märknings utformning för lös inredning i andra länder och på erfarenheter från byggsidan där märkning är obligatorisk sedan många år.

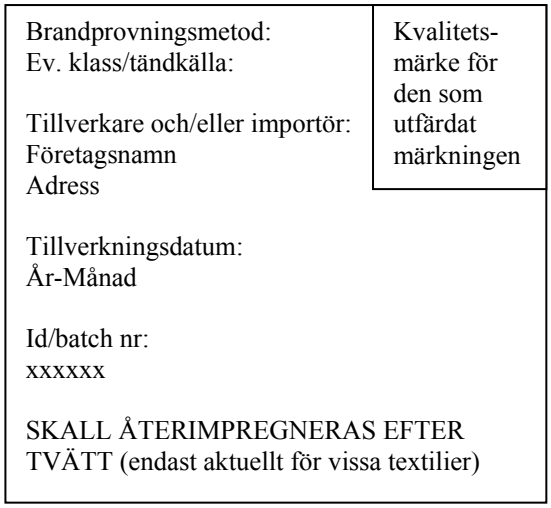
Först och främst bör brandprovningsmetoden presenteras. I vissa metoder, t.ex. NT FIRE 043 som används till att brandprova draperier i stor skala, anges olika klasser (I – IV), och man bör då också ange vilken klass produkten uppfyller. I något fall kan det även vara aktuellt att ange tändkälla istället för klass.

Vidare bör tillverkaren av produkten anges. Om det är en importerad produkt så kanske det är mer aktuellt att importören står med på etiketten eftersom det troligen är denne som ansvarar för etiketten och produkten i Sverige.

Det bör också anges när produkten är tillverkad. Exakt tillverkningsdag är att föredra men om detta inte är möjligt så bör åtminstone tillverkningsår och månad stå med. Tillverkningsdatum kan ha betydelse för vissa produkter, t.ex. för impregnerade textiler. Med tiden eller genom tvättning kan impregneringen minska och brandskyddet försvagas. Man bör också märka produkten med att den skall återimpregneras efter tvättning.

Ett identifikationsnummer bör även finnas med på produkten. Även om det inte krävs något kvalitetssystem i samband med märkning så är det ändå en fördel för både köpare och producent om det går att spåra produkten.

Etiketten för märkningen bör vara permanent och lätt synlig, vilket är relativt enkelt för en möbel, säng eller liknande. För vissa produkter, t.ex. textilier (gardintyg, möbeltyg) kan det dock vara lite mer problematiskt med märkningen. Kanske säljs textilen på rulle och delas sedan upp hos köparen. Rullen bör då vara försedd med märkning.



Figur 14. Förslag på etikett för lös inredning som tillverkas i Sverige eller importeras.

Märkningen bör kopplas till någon form av verifiering. Någon måste då också vara ansvarig för utfärdandet och kontroll av märkningen. En CE-märkning av möbler hade inneburit att möbelns brandegenskaper skulle deklareras enligt europeiska provningsmetoder, lika för alla länder, med möjlighet till tredjepartsverifiering, kvalitetskontroll samt marknadskontroll som genomförs av de ansvariga myndigheterna. CE-märket är sannolikt inte aktuellt inom överskådlig framtid då ett planerat EU-direktiv för möbler har legat på is under flera års tid. Det som ligger närmare till hands är att branschens Möbelfakta inkluderar brandkrav i sina regler eller att ett oberoende instituts märke används, t.ex. SPs P-märke. Kvalitetsmärket för den som utfärdat märkningen bör då även finnas med på etiketten. I Figur 15 visas några vanligt förekommande kvalitetsmärken som möjligen skulle kunna användas för lös inredning.

Figur 15. Vanliga förekommande kvalitetsmärken som kan vara lämpliga för lös inredning. Från vänster visas märkningen för möbelfakta, följt av SPs P-märke, CE-märkning, Boverkets gaffelmärke och det marina ratten-märket. Den sistnämna märkningen kan redan idag användas för lös inredning, ombord på fartyg, eftersom internationella krav och system för kontroll och märkning redan finns.

En idé om hur märkning för lös inredning kan implementeras har kommit från inredningsarkitekter. Krav på märkning kan ingå i det så kallade rumsfunktionsprogrammet (RFP). Man kan då specificera att den lösa inredning skall vara märkt och vilken klass den ska uppfylla. Upprättandet av rumsfunktionsprogrammet sker i ett tidigt skede av byggprocessen och syftar till att specificera nyttjarnas krav och behov för byggnadens rum, främst vad gäller arbetsmiljö. Utöver brand så ingår även t.ex. dagsljus, termiskt klimat, ljud, bygg, fast och lös inredning, utrustning, VS, kyla och ventilation. Ett exempel på hur lös inredning kan anges i RFP visas i Appendix E.

3.4 Internationell utveckling

Internationell utveckling av brandtekniska krav sker mest i USA och Storbritannien. Här har man kommit långt med både provningsstandarder och lagstiftning. En översikt visas i Appendix A.

3.5 Bibehållande av brandegenskaper

Åldring av produkter kan innebära att de med tiden inte bibehåller sina brandtekniska egenskaper. Ett exempel är flamskyddsmedel som diffunderar ut ur materialet. Normalt tas dock ingen hänsyn till åldring vid brandprovning av produkter. Byggprodukter förutsätts bibehålla sina brandegenskaper hela sin livstid. Lös inredning bör följa samma princip så länge det inte finns några veteskapliga undersökningar som visar att de med tiden skulle få avsevärt sämre brandtekniska egenskaper. Det finns dock ett viktigt undantag eftersom vattenlösliga flamskyddsmedel förkommer i lös inredning och de försvinner vid tvätt. Det är viktigt att man tar hänsyn till det vid brandprovning av textilier till möbler. Om ett tyg har flamskyddsbehandlats så skall det oftast genomgå en standardiserad blötläggningsprocedur innan brandprovningen, t.ex. enligt EN 1021-1 (se avsnitt 6.2.1). Unikt för lös inredning är också flamskyddsimpregnering i efterhand.

Det finns företag som erbjuder flamskyddsimpregnering av lös inredning i efterhand. Det finns också varianten att man köper medlet och själv behandlar produkten. Man sprayar på flamskyddsmedel på t.ex. textilier, plastväxter mm. Det kan fungera bra men det finns vissa problem. Det kan brista i verifieringen av vilken effekt medlet har. Medlet kan ha provats på ett sorts material men används på ett annat där det inte har någon effekt. Behandlingen måste utföras korrekt och man saknar oftast information om dess varaktighet. Det saknas standarder och godkännandesystem på det här området. När säkerhet mot brand skapas eller byggs på plats brukar det innebära att man inför ackrediteringskrav på utförarna. Det här är viktigt för att säkerställa att man når den önskade skyddseffekten.

Ett exempel på hur ackreditering fungerar i praktiken är Glasbranschföreningens MTK-auktorisering vars syfte är att se till att glas monteras på ett riktigt sätt. MTK står för Monteringstekniska Kommittén. Den har utarbetat anvisningar i samarbete med

myndigheter och testinstitut vilket utgör grunden för att glas i olika sammanhang skall uppfylla de krav på funktion och livslängd som anges i byggregler och andra kravregler [8]. MTK-auktorisationen har även slagits ihop med SP:s P-märkning av fönster och systemet omfattar numera hela kedjan från konstruktion och tillverkning till montage. P-märkningens och MTK-auktorisationens viktigaste krav avseende montage av glas- och metallpartier är:

- Kvalitetssystem skall innehålla rutiner för montagearbete och tillhörande aktiviteter
- Monterings- och anslutningsinstruktioner ska utarbetas för varje objekt.
- Personal skall vara utbildad enligt krav för MTK-auktorisation.
- Egenkontroll av utfört montage skall ske.
- Extern montagekontroll utförs stickprovsvis av MTK och SP [9].

Idag förknippas flamskyddsmedel ofta med miljöpåverkan. Bromerade flamskyddsmedel är ett exempel på flamskydd som medför påverkan på miljön. Idag finns det dock miljövänligare alternativ, t.ex. citronsyra eller fosforbaserade flamskyddsmedel. Vill man inte använda flamskyddsmedel så kan man i vissa fall använda olika brandbarriärer i möbler och sängar som inte är impregnerade utan materialet i sig är konstruerat så att det kan motstå en viss brandpåverkan.

Något som heller inte tas någon hänsyn till vid provning men som kan ha stor betydelse för brandegenskaperna i verkligheten är damm på gardiner eller draperier. Stora mängder damm främjar oftast flamspridningen och en gardins brandtekniska egenskaper kan sättas helt ur spel om gardinen är täckt av damm. Detta är en tillsynsfråga och bör ingå i det systematiska brandskyddsarbetet.

3.6 Framtida utveckling

I USA pågår en utveckling mot brandkrav på lös inredning på federal nivå. Man har redan infört stringenta krav på madrassers brandegenskaper och det pågår aktiviteter att få tillstånd något liknande för stoppade möbler. Kravnivåer och provningsmetoder har kopplats till dimensionerande tändkällor och vad som krävs för att rädda människoliv. Det här leder till krav inte bara på antändlighet utan även på produkternas förbränningsegenskaper. Det är också tydligt att det inom detta område måste ställas betydligt högre krav på produkterna än vad man har varit van vid tidigare. Forskning har länge visat på detta, t.ex. EUs projekt om brand i möbler, CBUF [10].

Det finns också andra typer av lös inredning som mer eller mindre har förbisetts. I Kalifornien, som ofta ses som ett föredöme vad gäller brandkrav på lös inredning, har man uppmärksammat detta och tagit fram ett utkast på en standard, Technical Bulletin 604 (TB 604) [11], för bäddmadrasser, kuddar, täcken m.m. Standarden har tillkommit eftersom det visat sig att dessa produkter i hög grad kan bidra till brand i madrasser. Även i Sverige har man börjat ta hänsyn till detta. I sjukvårdsstandarden SS 876 00 01 finns redan idag beskrivning av hur allt från lakan, örngott till filtar, täcken bäddmadrasser och madrasser kan provas. Denna standard är dock under revidering för tillfället och i ett nytt förslag har provningsmetoderna (NT FIRE 029 och NT FIRE 037) bytts ut mot nya EN-standarder samt provning enligt SS 876 00 10. Nytt är också att olika provningsmetoder föreslås för samma typ av lös inredning beroende på hur produkten skall användas. ”Normal” användning innebär en ”snällare” brandprovning jämfört med om produkten används i en miljö där risken för antändning är större.

I Europa finns samarbeten mellan myndigheter som ansvarar för brandsäkerhet i likhet med MSB, f.d. Räddningsverket. Det rör bl.a. gemensamma EU-föreskrifter om

brandsäkerhet på hotell. Enskilda länder såsom Storbritannien arbetar vidare med sitt redan väl utvecklade regelverk. Sannolikt kommer utvecklingen i USA att följas av något liknande i Europa. Det har redan skett angående självslocknande cigaretter, se nedan.

På tvärs med trenden att förbättra provning och certifiering av möbler har man inom europeiska kommittén för standardisering, CEN TC 207, lagt ned sin standardiseringsgrupp för brandprovning av möbler. Gruppen hade tidigare tagit fram standarderna EN 1021-1 och EN 1021-2, antändlighet för cigarett respektive liten låga. Arbetet med större tändkällor lades dock ned. Det innebär fler nationella initiativ och risken att få alltmer olika system i olika länder såsom fallet var för byggmaterial innan systemet harmoniserades på europanivå.

3.6.1 Självslocknande cigaretter

I Sverige omkommer 25-30 personer årligen i bränder orsakade av rökning. Det vanligaste är att den omkomne somnat ifrån en cigarett i sängen eller i en fåtölj. Alkoholförtäring har ofta skett i samband med dessa bränder. Ibland tappar rökaren en brinnande tändsticka på kläderna som kan ta eld.

EU har tillsatt en arbetsgrupp som har till uppgift att ta fram en lämplig standard med krav på självslocknande cigaretter. Detta kommer att mynna ut i ett EU-direktiv med krav på att bara självslocknande cigaretter ska få säljas inom EU. Tekniken har funnit i över 20 år i USA och den vanligaste metoden är att göra förtjockningar i cigarettens papper. Vid förtjockningen ska glöden stoppa om man inte fortsätter att röka.

MSB (f.d. Räddningsverket), beräknar att 10 – 20 liv kan sparas årligen, vilket är detsamma som för brandvarnare.

Uppgiften att skapa en internationell standard för självslocknande cigaretter har på EUs anmodan gått till International Organization for Standarization; ISO/TC 92 Fire Safety. Kommittén har f.n. svenskt ordförandeskap och Sverige deltar aktivt i arbetsgruppens arbete.

4 Brandskyddsprojektering och förvaltning

Beskrivningen av byggnadstekniskt brandskydd grundar sig på avsnitt 3 i ”Brandskyddshandboken” (Johan Lundin, Henrik Johansson och Staffan Bengtson, Lunds tekniska högskola samt Brandskyddslaget AB) [12].

4.1 Allmänt

Brandskyddsprojektering syftar i en vid bemärkelse till att uppfylla samhällets eller annans krav på byggnadstekniskt brandskydd. Samhällets krav beskrivs i [12] avsnitt 3. Ytterligare krav kan vara aktuella och dessa kan grunda sig på försäkringstekniska krav eller egen ambition.

Brandskyddsteknisk dimensionering kan för de flesta byggnadstyper i princip ske på två olika sätt. Utgångspunkten vid dimensioneringen är BVF (Förordning (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.) och de byggföreskrifter, BBR (Boverkets Byggregler), som är rådande. BBR är funktionsbaserad, vilket innebär frihet för byggherren och brandskyddsprojektören att välja dimensioneringsmetod, när det gäller att visa att målen med de funktionsbaserade föreskrifterna är uppfyllda.

De båda dimensioneringsmetoderna är:

- förenklad dimensionering och
- analytisk dimensionering.

Figur 16. Metoder för funktionsbaserad brandskyddsteknisk dimensionering [12].

Lämplig brandskyddslösning kan påverkas av många faktorer och styrs ofta av önskemål hos både projektören och beställaren. Förenklad dimensionering, som ofta är utgångspunkten, kan ofta upplevas begränsande eftersom kraven på brandskydd är detaljerade. När analytisk dimensionering används är projektören mycket friare när det gäller inspiration och idéer till lösningar. För att säkerställa att andra metoder inte försämrar brandskyddet krävs en verifiering. Vad som behöver verifieras påverkas av hur omfattande förändring av brandskyddet i en lösning är jämfört med förenklad dimensionering, och hur komplicerad byggnaden är. Syftet med verifieringen är att visa (bevisa) att säkerheten i den nya lösningen är minst lika bra eller bättre jämfört med om förenklad dimensionering använts eller alla relevanta krav i BBR efterlevs.

4.2 Projektering

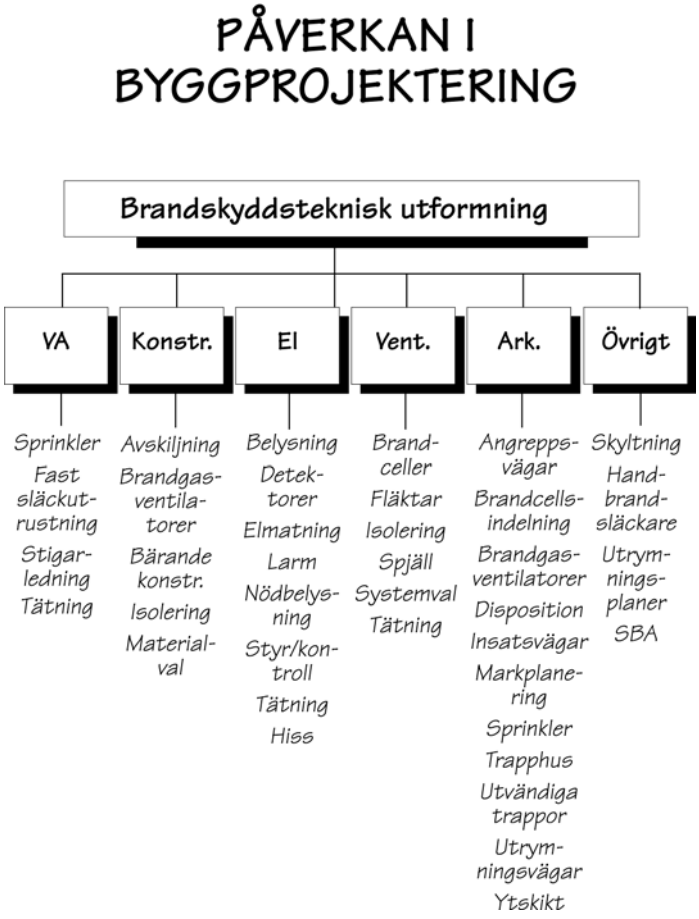
Beroende på hur en byggnad ska användas ställs olika krav på brandskyddsprojekteringen. Aktuellt skede är också avgörande vad som tas upp i projekteringen. Optimalt är att få med brandskyddsfrågor så tidigt som möjligt i ett projekt, gärna redan på skisstadiet. Projekteringen ska ta hänsyn till byggherrens och arkitektens önskemål och samtidigt tillse att samhällets krav på säkerhet efterlevs. Ett stort antal olika aktörer är sedan beroende av att få tillgång till vilka brandskyddslösningar som planeras.

Resultatet av vilka brandskyddslösningar som väljs redovisas i en brandskyddsbeskrivning som är underlag för projektet. Brandskyddsbeskrivningen är ofta också en del som redovisas vid byggsamråd. När huset är färdigbyggt, redovisas slutligen den färdiga brandskyddsdokumentationen som relationshandling.

Aktörer i projekteringen (utöver brandskyddsprojektören) kan vara;

- Beställaren/byggherren
- Arkitekt
- Projektledare
- Ventilationskonsult
- Konstruktör
- VA-konsult
- Sprinklerkonsult
- Elkonsult
- Markprojektör
- Inredningsarkitekt

Ovanstående aktörer är de vanligast förekommande, se även Figur 17. I vissa projekt är det även lämpligt att involvera räddningstjänsten för att ta del av deras erfarenheter och kapacitet för släckinsatser samt möjligheter till stegutrymning. Räddningstjänsten kan oftast ge information om behovet av yttre brandposter för släckinsatser. Även brukaren bör involveras i projekteringen. Brukaren kan ge projekteringsgruppen en inblick i hur byggnaden är tänkt att användas. Val och placering av lös inredning är en viktig parameter. En aktör som blir allt mindre vanlig på projekteringsscenen är försäkringsbolagen. Tidigare var försäkringsbolagen en normgivare inom brandområdet. Denna roll har efter avreglering av försäkringsmarknaden till stor del försvunnit.



Figur 17. Exempel på olika aktörers påverkan på brandskyddet [[12]].

Olika aktörer har olika målsättningar med brandskydd och olika önskemål om vad som skall skyddas och vilket omfattning skyddet skall ha. Samhällets grundläggande målsättningarna med brandskydd i byggnader anges i §4 BVF;

Byggnadsverk skall vara projekterade och utförda på ett sådant sätt att
1. byggnadsverkets bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid,
2. utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas,
3. spridning av brand till närliggande byggnadsverk begränsas,
4. personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt, och
5. räddningsmanskapets säkerhet vid brand beaktats.

Målsättningarna förtydligats i viss utsträckning genom de minimikrav och råd som finns i BBR. Vid projektering av brandskyddet är det dessa krav som ofta anger utgångspunkten, men det är vanligt att andra intressenters målsättningar resulterar i ytterligare brandskydd, t.ex. egendomsskydd, skydd mot avbrott i verksamhet och för att begränsa påverkan på miljön vid brand. Utrymningssäkerhet för funktionshindrade är ytterligare en målsättning som framförallt statliga verksamheter eftersträvar.

Det finns också många målsättningar som konkurrerar med brandskyddet, t.ex. att skapa hög flexibilitet, tillgodose verksamhetstekniska och byggnadstekniska önskemål, samt att vid renoveringar av kulturhistoriska byggnader beakta varsamhetskrav.

För att uppnå kostnadseffektivitet är det därför nödvändigt att i princip bestämma hela brandskyddsstrategin i det tidiga skedet, redan när man skissar på en byggnad.

4.3 Byggnadens klassindelning

Om det är möjligt att säkert utrymma en byggnad beror bl. a. på dess höjd, area, disposition samt på den verksamhet som bedrivs i lokalerna. Dessutom påverkas utrymningsmöjligheterna av hur många personer som berörs av branden, och av hur deras möjligheter att själva sätta sig i säkerhet ser ut. Detta medför att brandskyddskraven mellan olika byggnader måste variera för att säkerhetsnivån skall kunna vara densamma. För att på ett enkelt sätt ta hänsyn till detta och underlätta brandskyddsprojekteringen delas byggnaderna in i tre klasser, Br1, Br2 och Br3. För byggnader i klass Br1 gäller de högsta kraven. Krav på brandavskiljande förmåga, bärförmåga och ytskikt relateras ofta till byggnadsklass.

Om en byggnad skall utföras i en annan klass än vad som framgår av rådstexten, måste en utredning visa att samma säkerhetsnivå ändå uppnås. Detta kan i en del fall ske genom kompletterande skyddsåtgärder i form av sprinkler och/eller utökade utrymningsmöjligheter.

I rådstexten till 5:21 i BBR anges hur byggklassindelning kan göras.

Byggnader med tre eller flera våningsplan bör utföras i klass Br1.

Följande byggnader med två våningsplan bör utföras i klass Br1:

- Byggnader avsedda för sovande som inte förväntas ha god lokalkännedom.
- Byggnader avsedda för personer som har små förutsättningar att själva sätta sig i säkerhet.
- Byggnader med samlingslokal på andra våningsplanet.

Följande byggnader med två våningsplan bör utföras i lägst klass Br2:

- Byggnader avsedda för fler än två bostadslägenheter och där bostads- eller arbetsrum finns i vindsplanet.
- Byggnader med samlingslokaler i markplanet.
- Byggnader som har en byggnadsarea större än 200 m^2 och som inte delas i enheter av högst denna storlek genom brandväggar i lägst klass REI 60-M.

Byggnader med ett våningsplan bör utföras i lägst klass Br2 om de inrymmer:

- samlingslokaler i eller under markplanet.
- särskilt boende för personer med vårdbehov.
- vårdanläggning, utom förskola och liknande.

Övriga byggnader utförs i lägst klass Br3.

Att skapa en indelning i byggnadsklasser är egentligen inte ett särskilt bra tillvägagångssätt, eftersom vissa tröskelvärden permanentas. Det är svårt att inse att brandskyddskraven skulle öka så drastiskt mellan 2 och 3 våningar, men det är denna typ av indelning som utgör basen för förenklad dimensionering.

Eftersom vissa brandskyddsanspråk vanligtvis är viktigare än andra, kan egenskapskraven för olika funktioner följa olika byggnadsklasser. På så sätt kan det vara lämpligt att utföra en förskola i en 1-våningsbyggnad med ytskiktskrav som för en Br1-byggnad men med brandcellskrav som för en Br3-byggnad.

4.3.1 Framtid, nya BBR 20XX

Nya BBR 20XX är under översyn och förväntas innebära vissa nyheter. Antalet byggnadsklasser kan förväntas bli samma som idag (Br1-Br3). Nytt är att det eventuellt införs ett antal verksamhetsklasser som bygger på;
a) i vilken utsträckning personerna har kännedom om byggnaden och dess utrymningsmöjligheter,
b) om personerna till största delen kan utrymma på egen hand samt,
c) om personer kan förväntas vara vakna.
En byggnad kan innehålla flera verksamhetsklasser. Verksamhetsklasserna innebär i flera fall endast att regler och råd för tydligas medan andra klasser kan innebära nya krav, exempelvis vad som ska klassificeras som samlingslokal. Föreslagna verksamhetsklasser är:

- Arbetslokaler mm, Vk1
- Samlingslokaler mm, Vk2 (A-C)
- Bostäder mm, Vk3
- Hotell mm, Vk4
- Vårdanläggningar mm, Vk5 (A-C)

Underklasser till Vk2 (A-C) särskiljer antal personer och om det förekommer alkoholservering eller ej. Underklasser till Vk5 (A-C) särskiljer exempelvis förskolor, särskilt boende för personer med vårdbehov samt sjukhus etc.

Ytterligare en förväntade nyhet som har bäring på lös inredning är att man föreslår att avskaffa ytskikt C-s2,d0 och ersätta det med B-s1,d0 eller D-s2,d0.

4.4 Förenklad dimensionering

Förenklad dimensionering har sitt ursprung i tidigare byggnormer. Det är i princip samma metod för dimensionering som användes innan de funktionsbaserade föreskrifterna infördes. Tidigare har metoden betecknats schablon-, preskriptiv- och/eller standardmetoden.

Det finns vissa tekniska byten som kan göras, inom ramen för den förenklade dimensioneringen, och dessa finns beskrivna t.ex. i rådstexten till BBR. Som exempel kan nämnas att det är tillåtet att reducera den brandskyddstekniska klassen på bärverk i byggnader med hög brandbelastning om automatisk vattensprinkleranläggning installeras.

Det är mycket troligt att den förenklade metoden även i framtiden kommer att bli det vanligaste dimensioneringssättet för okomplicerade traditionella byggnader. När tidigare lösningar används är det viktigt att kontrollera att kravet inte är ställt högre i BBR än i äldre regler.

4.5 Analytisk dimensionering

Det kan finnas flera anledningar att frångå förenklad dimensionering. Mer kostnadseffektiv utformning eftersträvas, genom ett tekniskt byte eller en minskning av brandskyddet utan att frångå samhällets krav på säkerhet. Ytterligare en orsak kan vara att förenklad dimensionering ofta medför begränsningar för andra målsättningar med byggnaden.

Beroende på i hur stor grad brandskyddet förändras jämfört med det vid förenklad dimensionering, bör olika omfattande beräkningsmetoder användas för att verifiera att

erforderlig säkerhet är uppnådd. Ett övergripande krav vid analytisk dimensionering är att byggnadens totala brandskydd inte blir sämre än om alla kraven i BBR uppfylls.

Analytisk dimensionering är mer tidskrävande och kunskapskrävande än förenklad dimensionering. Analytisk dimensionering har tidigare kallats för bl.a. ingenjörsmetoden, nyanserad dimensionering, dimensionering genom beräkning och analytisk metod. Metoden karaktäriserar av att den har som mål att visa att säkerheten i en lösning är tillräckligt bra i förhållande till kraven i BBR. Detta krav uttrycks i BBR, avsnitt 5:13.

Eftersom analytisk dimensionering bygger på att brandsäkerheten skall verifieras behövs kunskap om bl.a.:

- de osäkerheter som påverkar dimensioneringen,
- syftet med föreskrifterna och lagstiftningen,
- vilka beräkningsverktyg som är lämpliga i den aktuella situationen och
- hur förutsättningarna för brandskyddet förändras under byggnadens livslängd.

Mest komplicerade är de beräkningar där olika brandskyddssystem är inblandade. Det kan t.ex. gälla ett automatiskt släcksystem i kombination med brandgasventilation. Vid en förändring av brandskyddet, som påverkar flera funktioner i ett komplicerat brandskyddssystem och där säkerheten är beroende av systemets tillförlitlighet, krävs det ofta en riskbaserad verifieringsmetod.

4.6 Lös inrednings påverkan på brandskyddsprojekteringen

4.6.1 Förenklad dimensionering

Lös inredning påverkar den förenklade dimensioneringen inom de områden som berörs av det tidiga brandförloppet, dels utrymning och dels brands spridning inom brandcell. En utbredd missuppfattning är att lös inrednings brandegenskaper har något att göra med brandbelastningen. Mängden lös inredning i förhållande till lokalens storlek (brandbelastningen) påverkar enbart det fullständiga brandförloppet. Det tidiga brandförloppet har endast påverkan på hur branden påverkar utrymning och hur branden sprids inom brandcellen. Val av lös inredning utifrån dess brandtekniska egenskaper får stor påverkan om utrymning hinner genomföras före kritiska förhållanden uppstår och övertändning hinner ske. Lös inredning med brandegenskaper som är sämre än ytskiktens brandegenskaper kan därför avsevärt snabba på det tidiga brandförloppet. En enligt förenklad dimensionering korrekt utförd brandskyddsprojektering kan därför spolieras i det fall lös inredning påverkar brandförloppet utöver det ”normala”.
Felaktigt placerad lös inredning kan givetvis påverka om det är fysiskt möjligt att utrymma på avsett vis eller ej. Detta har dock inget att göra med den lösa inredningens brandtekniska egenskaper varför det inte beskrivs ytterligare här.

Lös inredning påverkar normalt inte hur den förenklade brandskyddsprojekteringen bedrivs eftersom det inte finns några påverkansfaktorer beskrivna i byggregler. Byggnadsreglerna tar heller ingen hänsyn lös inrednings brandtekniska egenskaper.

Beroende på vilka brandegenskaper den lösa inredningen har kan olika lös inredning påverka brandtekniska ”egenskaper” positivt eller negativt. Några exempel kan vara;

- Lös inredning som täcker en vägg, exempelvis ett större draperi i en samlingslokal, får inte ha sämre brandegenskaper än bakomvarande vägg. Väggen förutsätts ha krav att uppfylla vissa ytskiktskrav enligt byggreglerna.
- Placering av brännbart material i en utrymningsväg skulle kunna medföra att utrymningsvägen slås ut vid en brand. Krav på att materialet är svårt att antända och att materialet brinner med liten effekt och rökutveckling minskar risken för att så ska ske.
- Inredningssegel eller andra solavskärmningar ska inte kunna ”brinna av” och falla ned över personer som vistas i lokalen.
- Utanpå fasad liggande vepor eller solskyddsgardiner ska inte negativt påverka brandspridningsrisken mellan olika brandceller på olika våningsplan.

Lös inredning kan påverka andra brandskyddsåtgärder negativt om de placeras felaktigt (detta har dock inget att göra med de brandtekniska egenskaperna hos den lösa inredningen);

- Lös inredning kan medföra hinder för sprinkler.
- Lös inrednings kan medföra att vägledande markeringar för utrymning inte syns.

I praktiken hanteras lös inrednings brandtekniska egenskaper ofta i samband med brandskyddstekniskt projektering, oavsett att byggreglerna inte tar upp frågan. I samband med projekteringen är det vanligt att någon part (typiskt brukaren, inredningsarkitekten eller brandkonsulten) tar upp frågan i syfte att brandskyddet ska fungera över tid. Det är då inte byggreglerna som styr utformningen utan istället hänvisas till LSO (Lagen om skydd mot olyckor) och Räddningsverkets skrift om Lös inredning.

4.6.2 Analytisk dimensionering

I samband med analytisk dimensionering går det i praktiken att ta större hänsyn till den lösa inredningen än vid förenklad dimensionering. Eftersom det tidiga brandförloppet påverkar möjlighet till utrymning är val av brandscenario en sådan faktor som påverkas av den lösa inredningens brandegenskaper. Lös inredning med brandegenskaper, se avsnitt 5, som ger mycket snabba brandförlopp kan jämföras med lös inredning som vid brand brinner avsevärt långsammare i inledningen av brandförloppet.

Beroende på en lokals storlek kan man enkelt inse att en brand med ett visst förlopp och en viss effekt exempelvis inte får samma konsekvenser mitt i Globen som i en mindre lokal.

Lös inrednings brandtekniska egenskaper kan vid analytisk dimensionering exempelvis påverka:

- Val av designbrand. Snabba brandförlopp kan medföra behov av större kapacitet hos brandgasventilation och/eller krav på sprinkler för att snabbt dämpa brandförloppet.
- Kapacitetsbehovet på sprinkler kan påverkas.
- Behov av hur snabbt en lokal behöver utrymmas.

Den dimensionerande branden är dock något som måste väljas med omsorg. Den analytiska dimensioneringen ska utföras med tillräcklig ”robusthet” vilket gör att hänsyn måste tas till:

- Möjlighet till att verksamheten ändras något. En mycket stor förändring av verksamheten kräver normalt en ny brandskyddsteknisk projektering men dimensioneringen ska ”tåla” rimliga ändringar utan att brandskyddet riskerar att fallera.
- Lös inredning åldras och därmed kan de brandtekniska egenskaperna ändras.

4.7 Förvaltning

När en byggnad tas i bruk uppstår ett behov av att kunna förvalta det brandskydd som utformats under byggprocessen. Detta ska utföras med hjälp av ett systematiskt brandskyddsarbete. Syftet är att underhålla de fastlagda brandskyddsåtgärderna över tid.

Systematiskt brandskyddsarbetes laggrund beskrivs övergripande under avsnitt 3.2.

Brandskyddsdokumentationen som tas fram under byggskedet bör anpassas så att den beskriver hur brandskyddet ska utföras för att uppfylla kraven i både byggskedet och driftsskedet. Detta för att övergången till driftskedets systematiska brandskyddsarbete ska bli så smidigt som möjligt.

Eftersom BBR inte tar upp krav på lös inredning är det viktigt att försöka fånga upp hur byggnaden är tänkt att användas och möbleras i driftsskedet. Felaktigt vald eller placerad lös inredning kan annars riskera att försämra det projekterade brandskyddet. I de flesta fall är de olika aktörerna i en byggprocess väl förtrogna med hur byggnaden är avsedd att brukas. Arkitekten tar i många fall fram ett rumsfunktionsprogram (RFP) där varje rum beskrivs, hur det är tänkt att användas och i vissa fall även möbleras. Det kan vara av stort värde att redan i planeringen av en verksamhet ange brandkrav på lös inredning. Detta görs också i vissa fall, exempelvis har man inom landstinget i Västra Götalandregionen tagit fram en policy för madrasser, stoppade möbler och hängande textilier (se 3.1.2).

4.7.1 Systematiskt brandskyddsarbete

I ett systematiskt brandskyddsarbete, SBA, ingår normalt följande delar:

- Policy och ansvarsfördelning mellan ägare och brukare
- Beskrivning av brandskyddet i byggnaden
- Beskrivning av vilka risker som man behöver ta hänsyn till
- Brandskyddsorganisation
- Regler och rutiner
- Utbildning och övning
- Kontroller och checklistor

En viktig del och syfte med SBA är att ägare och innehavare själva tar ansvar för brandskyddet i en byggnad och verksamhet. Detta kräver också att alla berörda känner till vilket brandskydd som eftersträvas och hur man når dit.

5 Lös inrednings brandtekniska egenskaper

Olika typer av lös inredning har helt olika brandegenskaper. Man brukar mäta parametrar som antändlighet, avgiven värmeeffekt, rökproduktion och produktion av giftiga gaser för att karakterisera en produkt. Lös inredning består av flera olika sorters material. Plastmaterial såsom polyuretan, polystyren och PVC är vanliga. Trä förekommer ofta. Produkter kan vara flamskyddsbehandlade med bromhaltiga medel. Det bildas ofta stora mängder giftig rök när den lösa inredningen brinner. Ofta är det viktigast att avgöra om produkten antänds eller inte och hur snabbt branden utvecklas. Tabell 3 visar kvalitativt olika inredningskomponenters brandegenskaper. Det gäller enstaka exemplar som inte har flamskyddsbehandlats eller konstruerats med tanke på goda brandegenskaper.

Tabell 3. Enskilda ej flamskyddsbehandlade inredningskomponenters brandegenskaper.

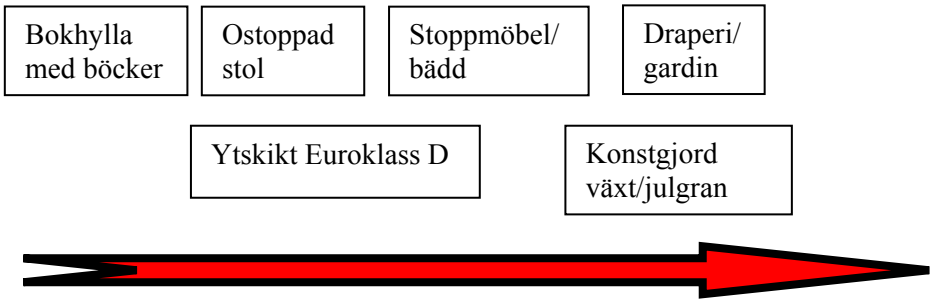
PRODUKT	KAN ANTÄNDAS MED EN LITEN LÅGA	KRÄVER STÖRRE ANTÄNDNINGS-KÄLLA	ENSTAKA OBJEKT KAN INTE SJÄLV ORSAKA ÖVERTÄND-NING AV ETT RUM	ENSTAKA OBJEKT KAN SJÄLV ORSAKA ÖVERTÄND-NING AV ETT RUM
Stoppmöbel (soffa, fåtölj)	X			X
Bädd	X			X
Kontorsstol	X		X	
Stol utan stoppning		X	X	
Gardin i fönster	X		X	
Draperi, Väggbonad, Stor tygyta	X			X
Konstgjord krukväxt, juldekoration med torkad mossa och liknande.	X		X	
Stor konstgjord växt, julgran	X			X
Bokhylla med böcker		X	X	
Lös matta	X	X	X	
Lägsta kravet på byggnadens invändiga ytskikt enligt BBR[2]		X		X
Golvbeläggning enligt svenska byggregler		X		X[1]

1) Kräver stor tändkälla
2) Klass D (tidigare ytskikt klass III)

Produkter som har den generella egenskapen att kräva en större tändkälla än en liten låga för att ta eld samtidigt som de själva inte kan åstadkomma övertändning på ”egen hand” är förstås säkrare än de som har de motsatta egenskaperna. Ett tragiskt exempel på det är

branden på Sankt Sigfrids psykiatriska sjukhus där en intagen tände eld på bädden med en enkel tändare med flera omkomna som följd [13]. Det finns en rad inredningsprodukter som dessvärre har egenskapen att de går att antända med en tändsticka. Det gör att levande ljus, elektriska fel och andra små brandtillbud kan utvecklas till en stor brand. Det ska ställas mot minimikravet för ytskikt enligt byggnormen som innebär att det krävs en tändkälla större än en liten låga för att tända eld på ett ytskikt. Det finns alltså en obalans mellan vad man kräver av ytskikt jämfört med den lösa inredningen för ett och samma utrymme. En utjämning av den obalansen och en anpassning till byggnormens säkerhetsnivå skulle sannolikt bidra mycket till brandsäkerheten.

Brandens tillväxthastighet i en inredningskomponent är givetvis intressant. Tiden är viktig för utrymning. I Figur 18 visas en skiss på hur relativt snabbt olika komponenter kan brinna.



Figur 18. Relativ brandutvecklingshastighet för olika produkter.

Långsammast brinner en bokhylla med böcker samtidigt som den kräver en något större tändkälla för att ta eld enligt detta exempel. Bokhyllan hamnar långt ner på riskskalan. Det beror på att den är kompakt och böcker har hög densitet. Det blir ungefär som att elda kompakta stockar. De är svåra att tända och det tar tid innan branden utvecklas. En bokhylla som är tom eller fylld med prydnadssaker brinner snabbare och är den av trä så beter den sig mer som ytskikt av Euroklass D, dvs. minimikravet för ytskikt enligt byggnormen. Euroclass D innebär att man får övertändning av ett litet rum vid antändning i hörnet, typiskt inom 2,5-3 min vid ett experiment enligt den s.k. Room/Corner Test metoden [14].

Lös inredning kan däremot uppvisa mycket snabba flamspridningshastigheter. En tunn bomullsgardin kan brinna upp inom loppet av sekunder. Den snabba flamspridningen beror bl.a. på att det brinner på båda sidor om gardinen och om väven dessutom är gles och tunn så exponeras bränsle och luft än mer effektivt. Eftersom den hänger vertikalt får man en mycket snabb flamspridning uppåt. Emellertid så ger vanliga gardiner begränsad värmeeffekt. Den låga massan gör att de brinner slut snabbt. Det har gjorts experiment där man har försökt antända vägg och takytor med en gardinbrand. Det visade sig inte vara så lätt. I normalfallet brann bara gardinen hastigt upp utan att tända väggen. Trots det finns det en risk med vanliga gardiner eftersom brinnande delar kan falla på inredningskomponenter som kan tända för en liten låga, t.ex. en soffa. Draperier som täcker större ytor har däremot potential att ge en övertändning själva och i kombination med en snabb flamspridning utgöra en avsevärd brandrisk.

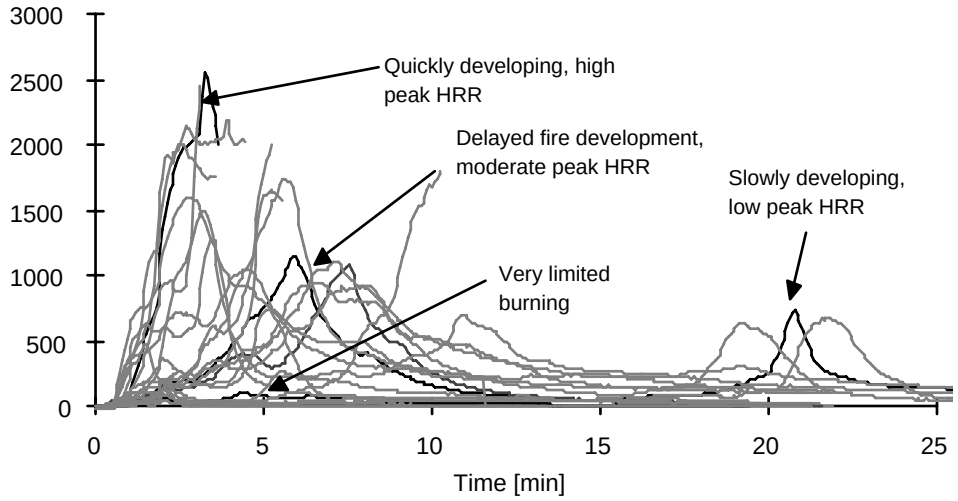
Konstgjorda växter och torra julgranar kan av samma skäl som gardiner brinna mycket snabbt. Stor bränsleyta exponeras med god tillgång till luft. En stort växt kan ge en avsevärd värmeeffekt [15]. Det finns exempel på en brandkatastrof i Belgien där en julgran var huvudorsaken [16].

Stoppmöbler och bäddar slutligen kan ge en mycket snabb brandtillväxt. Här är dock variationen stor. Beroende på design och materialval kan helt olika brandförlopp förkomma. En välstoppad tresitssoffa kan på kort tid ge över 2000 kW i värmeeffekt medan en mer asketisk konstruktion med lite stoppning ger en mycket blygsam brand. Stoppmöbler och bäddar har genom sin potential till mycket snabba och stora bränder en ur risksynpunkt strategisk position hos den lösa inredningen. De tillhör den grupp som kan ta eld för en liten låga, brinner snabbt och kan själva skapa övertändning.

Samtidigt finns det produkter i alla grupper av lös inredning som har goda brandegenskaper och som har konstruerats för att uppfylla vissa brandkrav.

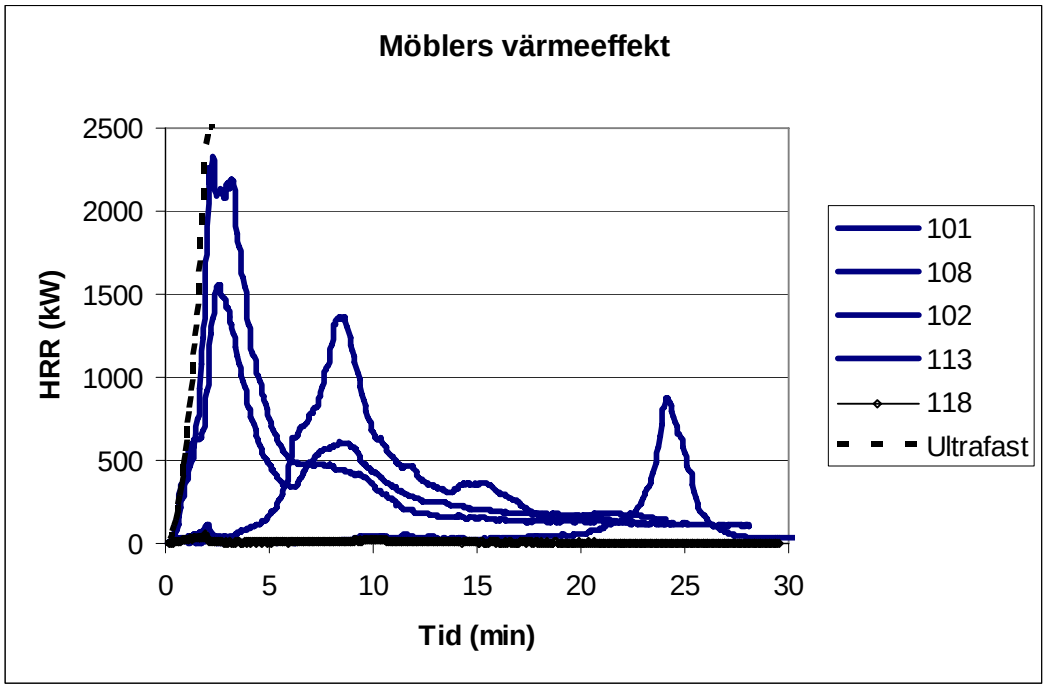
5.1 Stoppade möbler

Den största undersökningen som gjorts på stoppade möbler och bäddars brandegenskaper i Europa finns redovisad i CBUF-projektet [10]. Totalt gjordes mer än 1500 provningar på möbler och dess komponenter i liten och stor skala. Urvalet av produkter gjordes för att spegla läget på marknaden i Europa. Vidare tillverkades möbler i olika varianter av renodlad design för att studera inverkan av utseende och materialval. CBUF-projektet ger en hel rad lösningar på hur möbler bör brandprovas och konstrueras för att nå en definierad brandegenskap. Projektet var inriktat mot att karaktärisera brandförloppet i en stoppmöbel. Därför mättes brandtillväxt (HRR) samt produktion av rök och giftiga gaser. I CBUF projektet provades bl.a. 27 europeiska möbler i rumsskala (ISO 9705 Room/Corner Test), se Figur 19.



Figur 19. Avgiven värmeeffekt i kW för möbler och bäddar provade i rumsskala [10].

Figuren visar hur man kan dela in produkterna i kategorier och den ger en ungefärlig bild av hur de olika kategorierna var representerade när detta projekt genomfördes. Dessa data är från 90-talet men sedan dess har knappast några krav i Europa implementerats avseende möblers brandtillväxt varför man kan förmoda att data fortfarande är representativt. Undersökningar på SP verkar stöda det antagandet, se t.ex. [17]. I Figur 20 visas några enstaka representanter för olika brandegenskaper.



Figur 20. Exempel på stoppmöblers olika brandegenskaper.

Soffa nr 101 som har högst HRR är en vanlig 3-sitssoffa med polyuretanstoppning (PUR) och ett tyg av polyester/acryl. Den brinner snabbt med hög värmeeffekt, jämför den streckade kurvan för en ”ultrafast” brand som växer enligt den välkända formeln $HRR=\alpha t^2$. I brist på bättre precision använder man sig ofta av en enkel formel för att beskriva brandtillväxt, $HRR=\alpha t^2$. α kan anta värdena 0,03 kW/s^2, 0,047 kW/s^2, 0,12 kW/s^2 och 0,19 kW/s^2 vilket motsvarar bränder av typen slow, medium, fast och ultrafast. Soffan nr 101 i Figur 20 motsvarar då det snabbaste brandförlopp man definierar på det här förenklade sättet. Produkt 108 är samma produkt som nr 101 men i utförande som fåtölj. Den är alltså mindre och har en lägre energi. Det visar sig som en lägre maximal HRR ca 1500 kW jämfört med 2300 kW, men i övrigt så brinner den lika snabbt som 3-sitssoffan. Den effekt som behövs för att skapa övertändning i ett litet rum (10 m^2) med en öppen dörr är ca 1000 kW vilket är mindre än vad någon av dessa produkter levererar. Dessutom är effekterna så höga att föremål i omgivningen skulle antändas. I praktiken är det därför knappast någon skillnad i risk mellan dessa två produkter.

Produkten nr 102 har en stoppning av CMHR (Combustion Modified High Resilient) och flamskyddsbehandlat bomullstyg. Det är en 3-sitssoffa som klarar de brittiska kraven för svårantändlighet vilka är klart högre än i andra länder. Resultatet är ett långsammare brandförlopp, maximal HRR inträffar vid ca 8 min och är lägre än för nr 101 och nr 108. Men även denna produkt kan skapa övertändning. Det man vinner är tid och kombinerat med tidig upptäckt, t.ex. genom brandvarnare kan det rädda liv.

Produkt nr 113 är en kontorsstol som består av CMHR skum i stoppning med ett tyg av flamskyddsbehandlad ull. Den här varianten skapar ytterligare tid för utrymning innan branden når sin topp vid ca 25 min. Maximal HRR är lägre men det beror troligen på brandbelastningen, en kontorsstol har mindre stoppning jämfört med en soffa.

Produkt nr 118 är en kontorsstol av lite finare slag, ”executive swivel chair”, som har konstruerats att möta brandkraven i Kalifornien enligt TB 133, se avsnitt A.2.2. Den här stolen ger maximalt 50 kW värmeeffekt och skapar ingen större risk för ytterligare brandtillväxt. Dess effektkurva sammanfaller i princip med x-axeln i figuren. Denna stol kan betraktas som säker i de flesta sammanhang.

Man kan jämföra stoppmöbler med andra produkter, t.ex. ytskikt, se Tabell 4.

Tabell 4. En jämförelse mellan stoppmöbler från CBUF[10] och kraven på ytskikt enligt BBR.

PRODUKT ELLER BRANDFÖRLOPP	TID TILL ÖVERTÄNDNING VID ETT FÖRSÖK ENLIGT ROOM/CORNER TEST MIN:SEK
”Ultrafast” brand	1:15
Nr 101. 3-sitssoffa Stoppning: Polyuretan Tyg: Polyester/acryl	1:50
Minsta värde för ytskikt av Euroclass D	2:00
Nr 108. Fåtölj i material som ovan	2:15
Spånskiva	2:30
Nr 102. 3-sitssoffa med CMHR skum i stoppningen	8:40
Minsta värde för ytskikt av Euroclass C	10:00
Nr 113. Kontorsstol med CMHR skum i stoppningen	24:00 (nära övertändning)
Minsta värde för ytskikt av Euroclass B	Ej övertändning
Nr 118. Stol enligt California TB 113	Ej övertändning

Det visar sig att möblers brandegenskaper kan matchas med ytskikt. Man finner att ”vanliga” möbler har egenskaper motsvarande Euroclass D eller något sämre. De produkter som ej klarar antändlighetskraven enligt EN 1021-2, liten tändlåga, kan t.o.m. hamna utanför en sådan jämförelse. (Lägsta klass för ytskikt, Euroclass E, är svårantändlighet mot liten låga). Samtidigt kan man konstatera att en stol enligt kaliforniska krav väl motsvarar vad som krävs att ett ytskikt i en utrymningsväg. Jämförelsen mellan ytskikt och stoppmöbler haltar dock något då tändkällan vid dessa provningar är olika. Ytskikt utsätts vid provning i stor skala för en flamma från en gasbrännare som ger 100 kW under 10 minuter och därefter 300 kW under ytterligare 10 minuter. Möblerna provas enligt CBUFs procedur med en brännare som ger 30 kW i 120 s, alltså en avsevärt mindre tändkälla. Tiden till maximal brandstorlek påverkas av valet av tändkälla och därför är data enligt Tabell 4 inte absoluta. För exakt samma tändkälla får vi snabbare utveckling av möbelbränderna. Dock är det här standardiserade provningar med representativa tändkällor för respektive produktgrupp. Man kan därför med fog göra parallella jämförelser mellan ytskikt och möbler. Det är speciellt intressant eftersom de nästan alltid förekommer tillsammans. Jämförelse ytskikt – lös inredning kallas i denna rapport för parallellitetprincipen och utvecklas närmare i avsnitt 9.2.

5.1.1 Förutsägelse av en möbels brandegenskaper baserat på data från småskalig provning enligt konkalorimetern

En bedömning av möbelns brandegenskaper förutsätter att det finns provningsdata på produkter som har provats i full skala. När så inte är fallet kan man använda data från småskalig provning enligt konkalorimetern och beräkna en HRR kurva för den verkliga möbeln.

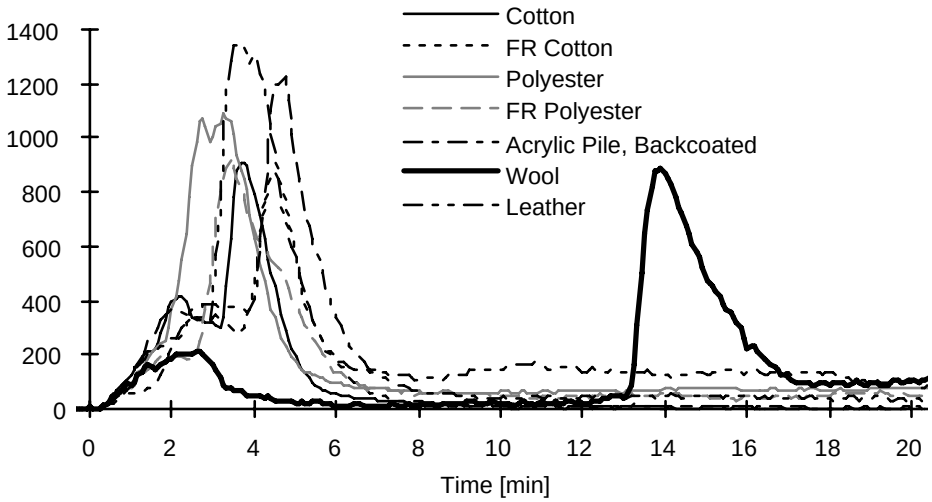
Konkalorimetern, ISO 5660 [18], är en småskalig metod som mäter avgiven värmeeffekt och rökproduktion från små provkroppar 10 x 10 cm. CBUF-projektet [10] redovisar

modeller att förutspå förbränningsegenskaper för en fullstor möbel baserade på data från konkalorimetern. Med hjälp av dessa kan man beräkna en HRR kurva för den verkliga möbeln. Fördelen är att man lätt kan skaffa sig försöksdata eftersom endast små provkroppar behövs och provningsmetoden finns tillgänglig i många laboratorier. En detaljerad beskrivning finns i Appendix D och en tillämpning visas i avsnitt 10.3.

Möbler med mycket goda brandegenskaper uppvisar inte en fortskridande brand även om de utsätts för en relativt kraftig tändkälla. Även om de brinner där den termiska påverkan är som störst så är dessa möblers egen förbränning, (20-100 kW), så låg de inte sprider branden. De innebär att de kan betraktas som säkra i många sammanhang. Motsvarande gränsvärde enligt konkalorimetern är ca 65 kW/m^2 beräknat som 180 s medelvärde vid provning med en strålningsnivå av 35 kW/m^2. En kombination av tyg och stoppning som uppfyller detta gränsvärde kommer alltså inte att själv underhålla en brand oavsett design. Konkalorimetern kan alltså med fördel användas till att på ett enkelt sätt bestämma om en produkt har mycket goda brandegenskaper.

5.1.2 Tyg och stoppning

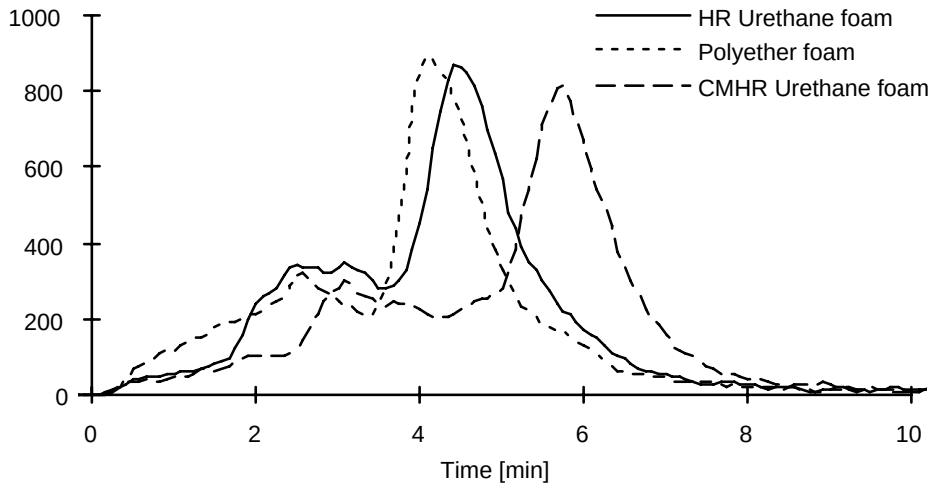
Tyg och stoppning påverkar möbelns antändning och brandutveckling. Stoppningen är i särklass viktigast för brandutvecklingen. Tyget kan ha stor på påverkan på möbelns antändlighetsegenskaper men i princip ingen inverkan alls på brandutvecklingen med undantag av vissa ylletyger, se Figur 21.



Figur 21. Avgiven värmeeffekt för ett antal olika tyger som har monterats på polyuretanskum, s.k. kallskum.

Man ser marginella förbättringar t.ex. skillnaden mellan den flamskyddsbehandlade och icke-flamskyddsbehandlade polyestern men den stora skillnaden utgörs i detta fall av ylletyget. Det kan tilläggas att det finns specialtillverkade tyger som inte följer mönstret enligt Figur 21.

Polyeter, polyuretan av högre densitet s.k. kallskum och CMHR (ett stoppningsmaterial som uppfyller brittiska krav) är typiska stoppningsmaterial som i denna ordning uppfyller stigande krav på antändlighet. Brandförloppen påverkas däremot inte särskilt mycket, se Figur 22.

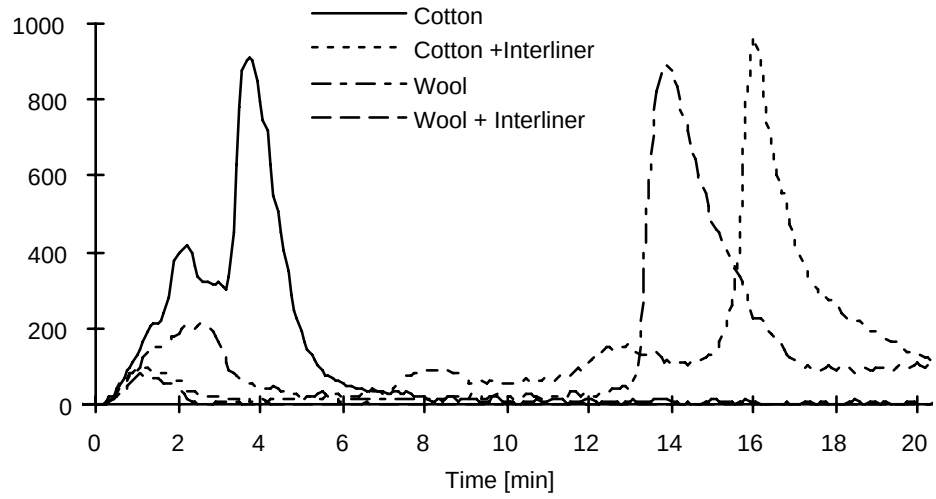


Figur 22. Brandutveckling i olika stoppningsmaterial. HR Urethane foam kallas även kallskum.

Kallskum utses ibland som mycket säkrare än standard polyeter men som figuren visar är skillnaden försumbar. I realiteten kan det t.o.m. vara tvärtom eftersom kallskum har högre densitet än standard polyeter och det kan innebära att en större massa brinner vilket ger upphov till en högre värmeeffekt. CMHR ger en fördröjning men värmeeffekten blir lika stor som för de andra produkterna.

5.1.3 Brandbarriär mellan tyg och stoppning, s.k. interliner

Interliners, ett barriärlager mellan tyg och stoppning, har visat sig vara mycket effektiva. Barriärlagret hindrar tändkällan från att antända stoppningen. Dock skall risken för vandalisering beaktas då en skadad barriär kan förstöra hela brandskyddet. Typiska barriärmaterial är textilier som i sig är svårantändliga, impregnerade bomullstextilier eller fibervadd med blandningar som inkluderar svårantändliga fiber. Vid användning av barriärmaterial måste speciell hänsyn tas till applicering av barriären, speciellt skarvning och sömnad. I Figur 23 visas effekten av en kommersiell brandbarriär.



Figur 23. Effekten av att använda sig av en interliner.

Ordinär bomull som kombineras med en brandbarriär ger i detta fall en fördröjning av brandförloppet med över 10 minuter. Ull tar i detta fall helt bort brandutvecklingen.

Exemplen visar tydligt på brandbarriären som ett effektivt sätt att förbättra en möbels brandegenskaper medan traditionella system för att förbättra antändlighetsegenskaper har mycket liten effekt på brandutvecklingen. Det innebär att när man väljer att dimensionera för antändlighet måste man anta att om brand uppstår i möbeln så brinner den som om den vore icke-brandskyddsbehandlad.

5.1.4 Design mm

Materialval och design påverkar starkt brandegenskaperna. Effekten går inte att kvantifiera men man kan kvalitativt få fram en del information, se Tabell 5.

Tabell 5. Kvalitativ bedömning av brandegenskaper som funktion av material och design.

ELEMENT	**SÄMRE** → **BÄTTRE**		
Tyg	Smältbara tyger (exempel polyester, nylon, polypropylen, polyacryl)	Tyger som bildar kolskelett (exempel bomull, viscose, ryon, lin, ull)	Tätvävd ull
Stoppning	Standard polyeter, kallskum	CMHR skum	Skum som har flamskyddsbehandlats till sin fulla tjocklek
Barriärmaterial (interliner)	Ingen interliner eller av typen polyestervadd		Interliner med goda brandegenskaper (exempel impregnerad bomullsväv, aramid, glasfiber)
Design	Armstöd	Inga armstöd	
	Stoppning på resårbotten	Stoppning på en hård skiva	
	Ram av hårdplast. Ingen ram alls typ, stolar av plastskum	Trä eller stålram	
	Mycket stoppning		Lite stoppning

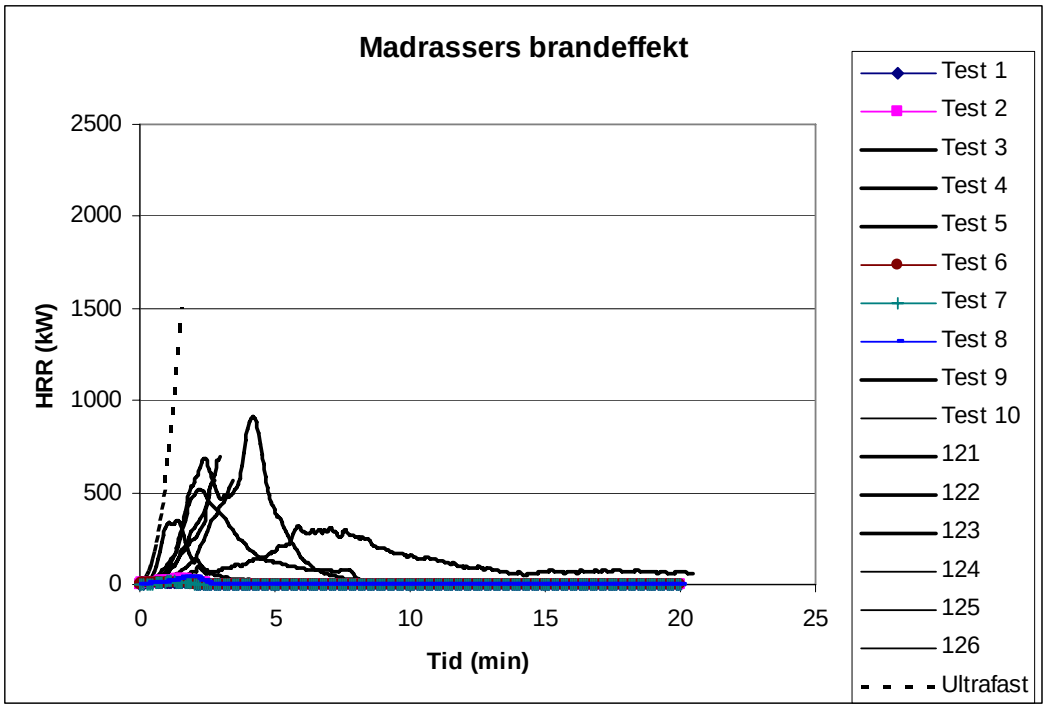
Tabellen gör inte anspråk på något annat än att ange trender, det finns undantag. Stegen från vänster till höger är ej heller lika stora. En stålram är t.ex. bättre än en träram men skillnaden syns bara i ett sent skede av branden då träramen brinner. Stoppning på resårbotten kan ge upphov till en poolbrand under stolen eftersom det smälta

stoppningsmaterialet kan rinna igenom möbeln. Skillnaden i brandutveckling jämfört med en tät skiva under stoppningen kan bli dramatisk.

5.2 Madrasser

Madrasser kan vara komplicerade konstruktioner bestående av en resårstomme med olika lager av stoppning och på detta en bäddmadrass. En enklare variant är den solida skum-madrassen, typiskt en homogen madrass av polyuretan. Madrassers antändlighet för olika tändkällor motsvarar stoppmöblers delvis beroende på att samma material används, t.ex. PUR i stoppning. Bäddmaterialet, lakan, täcken, gör dock att madrasser alltid har en tändkälla närvarande. Det förkommer även att madrasser har ett barriärlager (interliner) mot brand liknande det som används i stoppade möbler.

En viktig faktor för hur en madrass brinner är tjockleken av det översta brännbara lagret. För en solid polyuretanmadrass är alltså totaltjockleken intressant medan för en resårmadrass är det bäddmadrass och det översta lagret innan fjäderpaketet som är intressant. I Figur 24 visas HRR data från 16 madrasser [[10]], [[19]].



Figur 24. HRR data för olika madrasser.

Vi ser snabba brandförlopp i likhet med stoppmöbler med den skillnaden att maximal HRR generellt är lägre, jämför med Figur 20. Det beror i huvudsak på att det finns mindre mängd brännbart material i en madrass. I figuren visas även data för madrasser som knappast brinner alls. Det har på senare tid skett en snabb utveckling av brandkrav på madrasser. Dels har vi i Sverige fått en brandstandard som används för speciellt utsatta miljöer, t.ex. där pyromandåd kan ske, dels har man infört federala krav i USA som innebär höga krav på alla madrasser som saluförs där. Därför finns det många och en växande andel produkter som har goda eller mycket goda brandegenskaper.

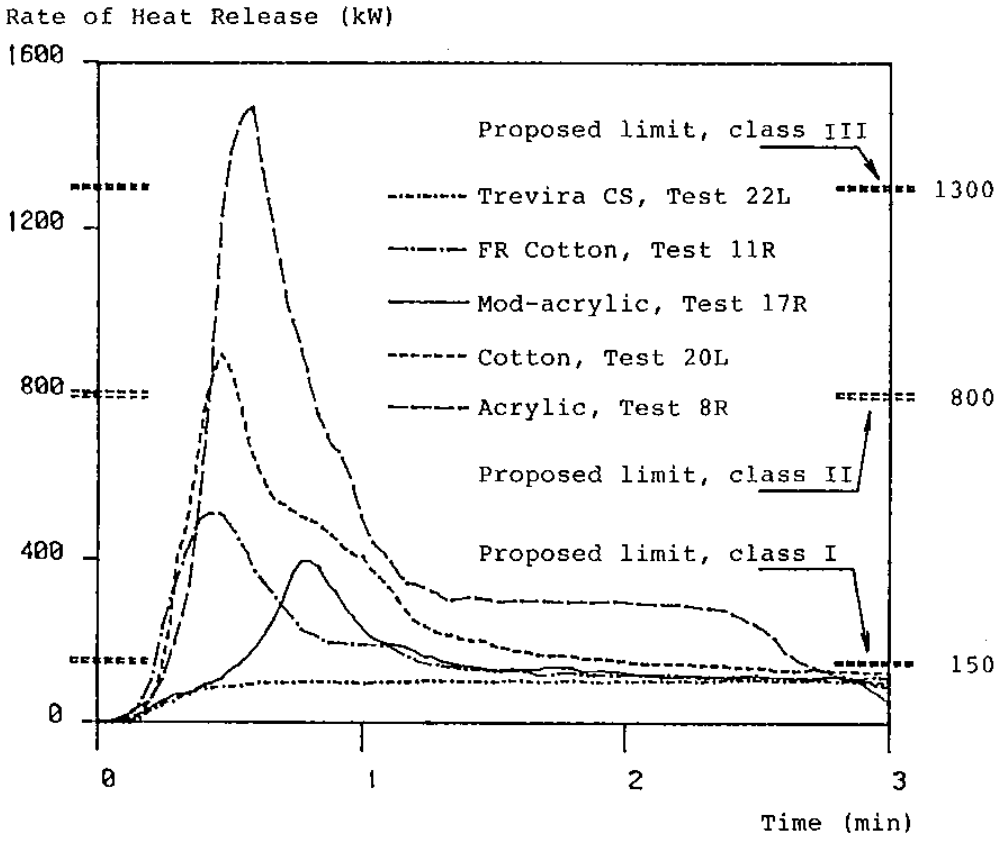
Modeller för att beräkna brandutveckling i en madrass baserat på konkalorimetern finns även tillgängliga i CBUF-boken. Emellertid provas dessa produkter regelbundet i full skala eftersom det finns tydliga brandkrav i Sverige från bl.a. landstingen. I USA är

kravet federalt och täcker in konsumentmarknaden och svenska företag som exporterar till USA har följaktligen provningsdata på dessa produkter.

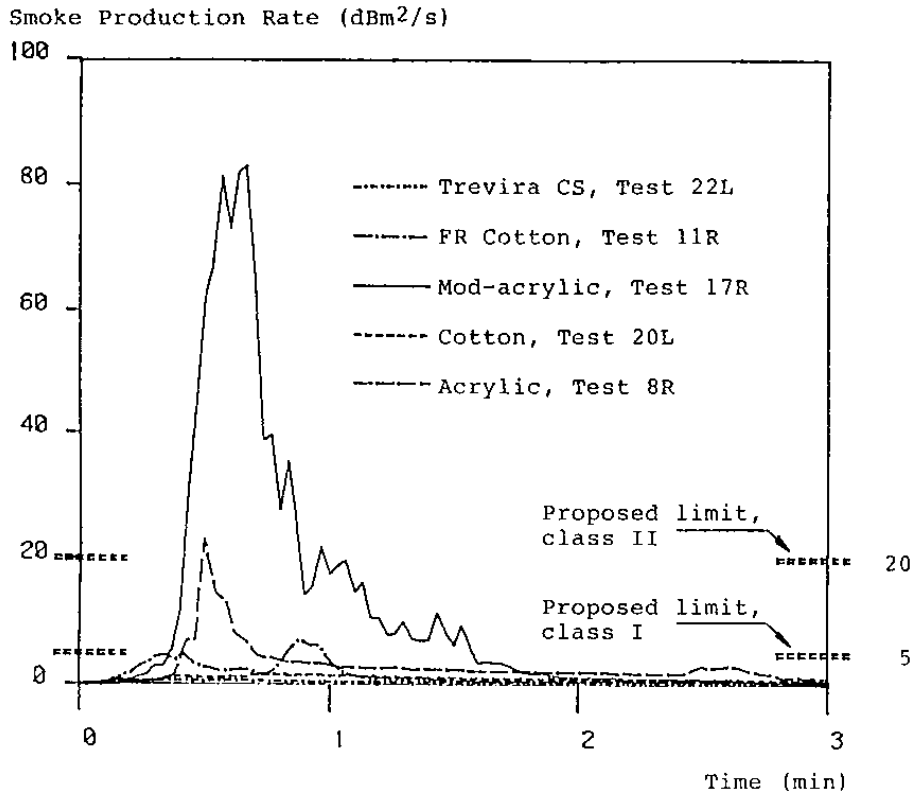
5.3 Draperier

Gardiner och draperier kan bidra till en snabb övertändning eller avge tillräcklig effekt för att själv orsaka övertändning. Begränsad brand eller övertändning styrs i huvudsak av två fenomen, materialets egenskaper och den yta som det handlar om. En vanlig gardin i ett fönster kan knappast antända vägg- eller takytor direkt även om dessa är av Euroklass D. Gardinen är normalt för liten för att leverera den energi som krävs för att tända ytskikten även om den flammar upp snabbt. Däremot kan gardinen falla ned på en stoppmöbel med fortskridande brand som följd. Produktens antändlighet är avgörande för detta fall och man kan välja svårantändliga produkter för att nå en rimlig säkerhet. Givetvis bör svårantändligheten matchas mot tänkbara tändkällor för att tänkt säkerhet ska uppnås.

Ett draperi som täcker en större yta kan däremot själv orsaka övertändning. Man bör då jämföra med ett ytskikt, dock blir branden oftast större och utvecklas snabbare. Det beror på att ett draperi brinner på båda sidor med god tillgång till syre. Dessutom pågår flamspridningen mot väggen i en smal spalt vilket ytterligare snabbar på förloppet. I Figur 25 visas brandförlopp för en rad olika produkter. I Figur 26 anges även rökproduktionen för samma produkter.



Figur 25. HRR kurvor för draperier som har provats enligt NT FIRE 043 [20].



Figur 26. Rökproduktion för några olika gardiner, som var för sig representerar de olika rökklasserna som finns i NT FIRE 043 [[20]].

Vi ser snabb brandtillväxt och höga effekter men även produkter med goda brandegenskaper. Ytan på ett provföremål enligt NT FIRE 043 är 3m x 3m. Det räcker alltså med en relativt blygsam yta för att få en värmeeffekt uppemot 1000 kW. Storleken 3m x 3m bedömdes som rimlig när metoden utvecklades och kan användas som gränsvärde när ett draperi bör jämställas med ett ytskikt. NT FIRE 043 innehåller brandklasser för draperier. Vi kan jämföra dessa klasser med Euroclass för ytskikt, se Tabell 6.

Tabell 6. Jämförelse mellan kriterier för draperier och ytskikt.

BRANDKLASS ENLIGT NT FIRE 043	BRANDEGENSKAPER ENLIGT NT FIRE 043, MAXIMAL HRR (kW)	UNGEFÄRLIGT MOTSVARANDE EUROCLASS FÖR YTSKIKT
I	150	B
II	800	C
III	1300	D*
IV	--	--

* Förloppet i draperiet är snabbare än för ett ytskikt av Euroclass D.

Tändkällan utgörs av samma gasbrännare som används vid provning av ytskikt enligt Room/Corner Test, ISO 9705. Effekten är 100 kW under 5 min. Vid en Room/Corner Test-provning används 100 kW under 10 min som sedan höjs till 300 kW under ytterligare 10 min. Jämförelsen haltar alltså något, draperier utsätts för en något mildare påverkan än ytskikt. Å andra sidan värms ett helt rum upp vid en ytskiktsprovning medan en större andel av effekten vid provning enligt NT FIRE 043 påförs draperiet. Det är därför rimligt att se dessa två provningar som ungefär likvärdiga. Vidare har klasserna I och II även kriterier för rökproduktion, flamspridning och förbränd massa vilket

ytterligare efterliknar ytskiktskrav. På ett enkelt sätt kan man alltså betrakta ytskikt och draperier från samma utgångspunkt. Här kan man också tänka sig att draperiet har en Euroclass direkt bestämd enligt SBI metoden [21]. Det är då viktigt att draperiet verkligen har provats med luftspalt annars blir resultaten missvisande. Emellertid är NT FIRE 043 en bättre metod eftersom den efterliknar verkliga förhållanden mycket bättre än SBI metoden i detta fall.

Lite är gjort inom specialområdet draperier avseende korrelation mellan liten och stor skala. Beräkning av brandförlopp utifrån data från liten skala är tänkbar om man använder sig av modeller för ”upward flame spread ” och data från konkalorimetern. Det är emellertid svårt att bedöma tillförlitligheten, bl.a. krävs att data från konkalorimetern verkligen representerar fallet med luftspalt på ett realistiskt sätt.

5.4 Konstgjorda växter, julgranar och fristående dekorativa element

Samma principer som för gardiner/draperier kan användas när man bedömer konstgjorda växter mm. Små objekt kan uppföra sig som gardiner, dvs. de kan brinna snabbt men saknar energi att själva skapa en katastrofbrand. De måste antända något annat. Sådana produkter kan då med fördel bedömas utifrån deras antändlighetsegenskaper. Det finns ett flertal produkter som har gjorts svårantändliga. Konstgjorda växter och till och med vitmossa till juldekorationer kan göras svårantändliga för en liten tändlåga.

Större produkters brandförlopp styrs som för draperier av materialets egenskaper, exponerad yta och syretillgången till förbränningszonen. I en gles växt eller en julgran exponeras en mycket stor yta med god tillgång till luft. Det spelar mindre roll om det är en konstgjord växt, en torr gran eller en stor dekoration. Det kan vara en katastrofal kombination om materialet är lättantändligt, ”luftigt” och tillräckligt stort, se Figur 27.

Figur 27. Brandförlopp i en torr julgran jämfört med en vattnad julgran. Bilderna visar förloppet efter 15 s, 20 s och 30 s.

Brandförloppet är oerhört snabbt. I ett litet rum skulle övertändning ha inträffat efter ca 20 sekunder. Det kan jämföras med Euroclass D, t.ex. vanligt trä där övertändning sker efter drygt 2 minuter. Notera skillnaden mellan en vattnad och en torkad gran. Den vattnade granen tar inte ens eld!

Det finns inget bra sätt förutom provning att bedöma brandförloppet för sådana här objekt. Tekniskt är det inga större problem att prova dem, man använder sig av en s.k. ”open calorimeter”, t.ex. enligt ISO /FDIS 24473 [[28]].

5.5 Rök och giftiga gaser

Produktion av rök och giftiga gaser är starkt beroende av förbränningsförhållandena. Produktion av kolmonoxid är t.ex. närmast en fullständig funktion av tillgången till förbränningsluft i brandzonen. Emellertid utvecklas vissa gaser alltid för vissa produkter. Om PVC brinner så får man saltsyra, HCl, i rökgaserna, flamskyddbehandling ger ofta vätebromid, HBr, och stoppning av polyuretan ger oftast upphov till cyanväte, HCN. Vidare får man ofta en högre produktion per förbränd massa av rök och giftiga gaser om produkten har goda brandegenskaper eftersom förbränningen då blir ofullständig. Dock måste man ta hänsyn till den totala mängden som brinner eftersom dessa produkter kanske inte brinner alls under den period av brandförloppet som är intressant. Produktion av rök och giftiga gaser måste alltså uppskattas tillsammans med ventilations-förhållandena för att vara användbara. Data från öppna försök med god tillgång till luft är

dock en startpunkt. Nedan visas sammanställda data från försök med möbelkalorimetern i CBUF-projektet, se Tabell 7 och Tabell 8. För produktbeskrivningar hänvisas till projektets rapport.

Tabell 7. Rökproduktion mm från 27 produkter som provats i möbelkalorimetern med fri till gång till förbränningsluft

Prov-objekt ID	Maximal värme-effekt, HRR_{Peak} [kW]	Total värme-energi, THR [MJ]	Effektivt värme-innehåll, EHC [MJ kg^{-1}]	Maximal rökpro-duktion, SPR_{Peak} [m^2 s^{-1}]	Rökutbyte [m^2 kg^{-1}]	Total rökpro-duktion, TSP [m^2]	Provtid [s]
1:1	2154	704.4	13.4	33	97.7	5120	1456
1:2	1346	520.4	15.0	14	110.9	3739	1700
1:3	2285	658.4	14.7	28	102.0	4572	1453
1:4	784	368.4	14.5	4	69.1	1752	1560
1:5	742	463.3	15.0	12	159.1	4926	1800
1:6	1158	412.8	16.5	8	63.3	1570	1472
1:7	596	314.2	15.5	3	64.9	1315	1800
1:8	1490	497.6	15.4	17	93.1	2997	1488
1:9	552	143.6	12.6	4	143.1	1666	1800
1:10	866	449.0	15.9	15	123.2	3485	1800
1:11	1259	374.6	15.1	6	50.5	1244	1316
1:12	652	171.9	15.8	7	120.0	1307	1240
1:13	829	156.4	22.2	10	191.3	1347	1800
1:14	486	150.3	21.9	6	171.4	1178	1800
1:15	946	261.5	26.0	25	562.0	5658	1256
1:16	778	245.2	24.8	19	510.8	5061	1212
1:17	853	303.7	28.5	13	380.9	4063	1264
1:18	39	13.4	19.2	1	781.4	546	1800
1:19	1119	224.4	18.6	22	310.9	3751	1233
1:20	574	104.4	14.8	4	106.2	751	1300
1:21	866	157.5	21.6	13	291.9	2131	1128
1:22	297	162.0	13.0	61	2744	34274	1800
1:23	330	34.2	24.4	2	106.8	150	936
1:24	29	17.1	19.0	<1	151.2	136	1325
1:25[a]	16	-	-	<1	-	43	420
1:26[a]	10	-	-	<1	-	6	600
1:27	1796	987	15.0	32	101.1	6584	1800

Tabell 8. Produktion av vissa giftiga gaser från 27 produkter som provats i möbelkalorimetern med fri till gång till förbränningsluft

Prov-objekt ID	HCN_{Peak} [g s^{-1}]	HCl_{Peak} b [g s^{-1}]	HBr_{Peak} [g s^{-1}]	CO_{Peak} d [g s^{-1}]	Total production CO d [kg]	$NO_{x,\ peak}$ [g s^{-1}]	Provtid [s]
1:1						0.82	1456
1:2	0.31	0.28	- c	1.96	1.02	0.33	1700
1:3						0.60	1453
1:4	0.14	0.30	- c	0.83	0.76	0.24	1560
1:5	0.18	0.26	- c	1.70	1.21	0.21	1800
1:6	0.02	0.10	- c	0.59	0.46	0.32	1472
1:7	0.02	0.07	- c	0.56	0.54	0.17	1800
1:8	0.02	0.23	- c	1.24	0.82	0.51	1488
1:9						0.15	1800
1:10						0.28	1800
1:11						0.33 e	1316
1:12						0.18	1240
1:13	0.02	0.12	- c	0.46	0.20	0.17	1800
1:14	0.02	0.12	- c	0.33	0.20	0.10	1800
1:15						0.19	1256
1:16	0.04	0.20	- c	1.13	0.38	0.14	1212
1:17						0.17	1264
1:18	0.01	0.04	- c	0.10	0.12	0.03	1800
1:19						0.40	1233
1:20						0.15	1300
1:21	0.12	0.04	- c	1.04	0.25	0.24	1128
1:22	0.08	0.70	0.42	3.17	1.56	0.03	1800
1:23						0.17	936
1:24						0.02	1325
1:25 a							420
1:26 a							600
1:27						0.57	1800

a Mycket begränsad brand i provobjekt med ID 1:25 och 1:26 efter att brännaren tagits bort. Nästan ingen massförlust uppmättes.

b Maximal HCl produktion har inte korrigerats med den andel producerad HCl (ca 30%) som fastnar i samplingskanalen.

c Den uppmätta HBr koncentrationen var lägre än 10 ppm.

d Den uppmätta CO produktionshastigheten och den totala CO produktionen baseras på FTIR-mätningar.

e Det verkliga maxvärdet var högre. NO_x analysatorn bottnade under den maximala brinnperioden.

Notering: Toxicitetsdata anges endast för några utvalda möbler.

Det är inga dramatiska skillnader i maximal produktion av giftiga gaser för det välventilerade fallet. Det kan det däremot bli vid andra förbränningsförhållanden. I CBUF-projektet finns redovisat data för olika ventilationsförhållanden. Där finns också analyser gjorda för tid till den kritiska punkt då man blir oförmögen att utrymma. Dessa tider blir korta i samtliga fall där branden utvecklas. Slutsatsen är att en brand i en möbel producerar stora mängder rök och giftiga gaser som på kort tid kan göra utrymning omöjlig.

6 Provningsmetoder och standarder

6.1 Inledning

Det finns idag många brandstandarder för lös inredning, exempelvis stoppade möbler, bäddar och textiler. Vilka standarder som är aktuella beror på var den lösa inredningen skall säljas. Bland annat ser kraven olika ut i Sverige jämfört med övriga Europa, Storbritannien (som har hårdast krav i Europa) och USA. Det finns även specifika branschkrav inom exempelvis sjöfart, tåg och fordonsindustrin. Detta avsnitt tar dock främst upp de standarder som kan vara aktuella för den svenska marknaden. En fördjupning om brandkraven för stoppade möbler och bäddar i Storbritannien och USA redovisas i appendix A eftersom dessa länder är mycket aktiva på området.

Det faktum att en produkt uppfyller en viss brandstandard under vissa specificerade förhållanden betyder inte att produkten är ”brandsäker”. Under andra omständigheter kan produkten likväl vara brandfarlig. En produkt som exempelvis klarar ett antändlighetstest (t.ex. SS-EN 1021-1) skulle i ett storskaligt test (t.ex. NT FIRE 032) mycket väl kunna utveckla mycket värme och rök. När man väljer hur en produkt ska provas bör man därför noga överväga hur produkten skall användas och vilka risker som finns. Ska man välja en produkt som klarar antändlighetskrav, brinner med låg brandeffekt och/eller har liten flamspridning? Läs mer om detta i avsnitt 9.

I vissa fall kan man hitta likheter mellan de standarder som används till lös inredning i byggnader jämfört med standarder som används till lös inredning för t.ex. sjöfart (IMO) och tåg. Normalt kan man dock nästan aldrig göra några direkta översättningar från branschstandarder till lös inredning för byggnader. Trots det används ibland standarder som är direkt olämpliga för lös inredning i byggnader, t.ex. fordonsbranschens FMVSS 302 (ISO 3795). Denna standard är väldigt ”snäll” ur brandsynpunkt och bör inte användas för lös inredning i byggnader.

6.2 Antändlighetsmetoder

De traditionella brandprovningsmetoderna för madrasser och stoppade möbler handlar om antändlighet för små antändningskällor, dvs. det man kallar för ”smokers material”, cigaretter och små gaslågor som motsvarar t.ex. tändstickor och cigarettändare som antändningskällor. Det förekommer också att man täcker över cigaretten med ett tyg eller en vadd för att simulera t.ex. ett täcke. Då får man en något större brandpåverkan än enbart från cigaretten. Den representerar ett antändningsförlopp där det uppstår en glödbrand i provmaterialet som successivt kan öka i omfattning (progressive smouldering). Glödbränder kan uppstå i naturmaterial såsom t.ex. bomull men även i vissa syntetmaterial såsom flexibel polyuretancellplast. Antändning med öppen låga kan ske både i natur och syntetmaterial och brandutvecklingen blir då mycket snabbare än vid en glödbrand. En glödbrand kan också övergå i öppen låga men det kan ta flera timmar.

Utöver cigarett och liten gaslåga finns det andra antändningskällor såsom lite större gaslågor, träribbstaplar, kuddar gjorda av papper etc. Dessa representerar ett svårare antändningsscenarion men dessa metoder sorterar också under begreppet antändlighet.

För gardiner och textiler används oftast gaslågor för att prova antändlighet (och/eller brinnhastighet). Gaslågorna motsvarar då brinnande tändstickor eller ljus.

6.2.1 Stoppade möbler

I Sverige upphävdes 2007 den gällande riktlinjen från Konsumentverket (KOVFS 1988:2) som rör stoppade sittmöbler [22]. Riktlinjen krävde att en stoppad sittmöbel som säljs till enskild konsument inte ska antändas av en glödande cigarett vid provning enligt ISO 8191-1:1987. Anledningen till upphävandet av riktlinjen var att Konsumentverket av regering fått till uppgift att förenkla det regelverk som företagare har att följa. Riktlinjer som täcks in av annan reglering eller standard behöver inte längre finnas kvar. Då det inte finns någon annan reglering för brand i möbler så hänvisar konsumentverket istället till standarden SS-EN 1021-1, även det ett cigarettest [5].

För offentlig miljö som exempelvis restauranger, hotell och samlingslokaler finns inget samlat regelverk för stoppade sittmöbler. MSB (f.d. Räddningsverket) ger dock ut en informationsbroschyr ”Brandkrav på lös inredning” [23] där SS-EN 1021-1 och SS-EN 1021-2 nämns som lämpliga specifikationer för stoppade sittmöbler i offentlig miljö.

Figur 28. Vid brandprovning enligt SS-EN 1021-1 (cigarettest) och SS-EN 1021-2 (gaslåga) används en provningsrigg i stål. Den kläs med prov av tyg och stoppningsmaterial för att efterlikna en liten soffa. Tändkällan placeras sedan i vecket mellan sits och rygg.

I Figur 28 visas utrustning för brandprovning enligt SS EN 1021-1 och SS EN 1021-2. Det finns även ett flertal andra standarder med cigarett och gaslåga som antändningskälla som utförs på samma provningsrigg. Provningar enligt följande standarder är mycket lika men dock inte identiska. Man kan därför inte direkt översätta resultat från den ena metoden till den andra.

- SS-EN 1021-1:2006 (cigarettest), SS-EN 1021-2:2006 (gaslåga)
- ISO 8191-1:1987 (cigarettest), ISO 8191-1:1987 (gaslåga)
- IMO Resolution A.652(16):1989 (cigarett och gaslåga)
- BS 5852:Part 1:1979 (cigarett och gaslåga) [a]

Kriterierna för alla ovanstående metoder är att fortskridande glödbrand (progressive smouldering) och öppen låga (flaming ignition) inte får uppstå vid provning. Vid test med

[a] Normalt skall motstridiga nationella standarder som BS 5852:Part 1 dras in när det finns gemensamma europeiska standarder (EN 1021-1 & 2). BS 5852:Part 1 (och BS 5852:Part 2) är båda egentligen indragna av BSI (British Standard Institute) men används fortfarande eftersom brittiska konsumentlagstiftningen hänvisar till dessa standarder.

liten gaslåga måste alla flammor självslockna inom 120 sekunder från det att brännaren avlägsnats. Därutöver har några av metoderna fler krav som exempelvis att skador (förkolning) inte får överstiga 100 mm, mätt från tändkällan etc. I den senaste revideringen av SS-EN 1021-2:2006 krävs även att man genomför tre delprov med gaslågan mot tidigare två som alla de andra nämnda metoderna kräver.

I Sverige efterfrågas även allt oftare att möbler skall klara större tändkällor, då främst ”crib 5” och ”crib 7” som beskrivs i den brittiska standarden BS 5852. Tändkällorna är små träribbstaplar och de är betydligt ”tuffare” tändkällor än cigarett och liten gaslåga. Kravställare är ofta brandkonsulter eller köpare av möbler, ofta i samband med risk för anlagd brand, t.ex. säten i bussar och tåg och på andra offentliga platser. Användningen av crib 5 och crib 7 i sådana här sammanhang bör kompletteras med analytisk dimensionering, se avsnitt 10. För mer information om tändkällorna och de brittiska reglerna, se Appendix A.

6.2.2 Bäddar

I Sverige upphävdes 2007 den gällande riktlinjen från Konsumentverket (KOVFS 1990:1) som rör madrasser [24]. Riktlinjen krävde att en madrass som säljs till enskild konsument inte ska antändas av en glödande cigarett täckt av lakansväv vid provning enligt NT FIRE 037. Anledningen till upphävandet av riktlinjen var att Konsumentverket av regering fått till uppgift att förenkla det regelverk som företagare har att följa. Riktlinjer som täcks in av annan reglering eller standard behöver inte längre finnas kvar. Då det inte finns någon annan reglering för brand i madrasser så hänvisar konsumentverket istället till standarden SS-EN 597-1, även det ett cigarettest [5].

För offentlig miljö finns inget samlat regelverk för madrasser. Räddningsverket ger dock ut en informationsbroschyr ”Brandkrav på lös inredning” [23] där SS-EN 597-1 och SS-EN 597-2 nämns som lämpliga metoder för madrasser i publik miljö.

Figur 29. Vid brandprovning av madrasser enligt SS-EN 597-1 (cigarettest) och SS-EN 597-2 (gaslåga) används en provningsrigg i stål. Madrassen placeras på riggen och tändkällan appliceras sedan på madrassen.

Liksom för stoppade möbler finns det även för madrasser/sängar ett antal standarder med cigarett och gaslåga som antändningskälla. SS-EN 597-1:1994 (cigarettest) och SS-EN 597-2:1994 (gaslåga) är de mest vanligt förekommande och de används både i Sverige och i övriga Europa (inklusive Storbritannien). Testerna genomförs normalt i

liten skala men kan även genomföras på en fullstor madrass. Tändkällorna placeras på madrassen, som i sin tur ligger på en stålrigg. Liksom för stoppade möbler är kriterierna att fortskridande glödbrand (progressive smouldering) och öppen låga (flaming ignition) inte får uppstå under provning. Vid test med liten gaslåga måste alla flammor självslockna inom 120 sekunder från det att brännaren avlägsnats. Under provningen får skador (förkolning) inte överstiga 50 mm, mätt från tändkällan. Det finns också ett genombrinningskrav på madrasserna [25] vilket innebär att det inte får brinna eller uppkomma skada/förkolning genom madrassen. Detta kan ibland fälla tunna bäddmadrasser, speciellt bäddmadrasser som kviltas hårt, där cigaretter placeras i kviltveck med en tjocklek på bara några millimeter. I IMO Resolution A.688(17):1991 (se beskrivning nedan) har man tagit viss hänsyn till detta eftersom man bortser från genombrinningskravet om madrassen är tunnare än 25 mm.

Figur 30. Provning enligt NT FIRE 037 och IMO Resolution A.688(17) sker på samma provningsrigg som EN 597-1 & 2 men vid testerna täcks cigarretten av bomullsvadd och bomullstyg (NT FIRE 037) eller enbart bomullsvadd (IMO Resolution A.688(17)).

Två andra något mindre vanligt förekommande provningsmetoder är NT FIRE 037:1988 och IMO Resolution A.688(17):1991. Dessa provningsmetoder är likartade med undantaget att IMO-metoden inte innehåller provning med cigarett plus bomullsväv.

För sjukhusmiljö finns standarden SS 876 00 01 ”Vårdbäddar – Brandkrav”, vilken refererar till NT FIRE 037 för provning av madrasser.

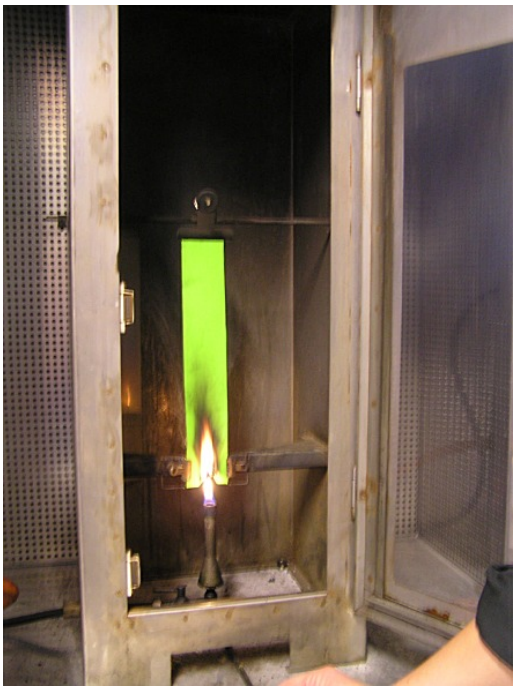
Precis som för stoppade möbler så efterfrågas det även i Sverige att bäddar i vissa fall ska klara av att motstå större tändkällor, då främst ”crib 5” och ”crib 7” som beskrivs i den brittiska standarden BS 6807. Tändkällorna är små träribbstaplar och betydligt ”tuffare” tändkällor än cigarett och liten gaslåga. Det här kan gälla hotell, servicehem för äldre eller liknande platser där man kan vilja ha en högre skyddsnivå. Liksom för stoppade möbler är det inköparen som kan ställa dessa krav. Användningen av crib 5 och crib 7 i sådana här sammanhang bör kompletteras med analytisk dimensionering, se avsnitt 10. För mer information om tändkällorna och de brittiska reglerna, se Appendix A.

6.2.3 Vävar och gardiner

Textilier kan utgöra en stor brandfara om de täcker stora ytor. Mindre textiler kan dock även de utgöra en risk om de placeras på brandtekniskt känsliga ställen som exempelvis i utrymningsvägar. Textiler kan vara allt från gardiner och vepor till stora draperier

Det finns ett flertal småskaliga provningsmetoder som används för att utvärdera antändlighet och flamspridning i textiler. SIS 65 00 82 används ofta, främst för att det hänvisas till den i exempelvis Boverkets Allmänna råd 1993:2 ”Riktlinjer för typgodkännande brandskydd” och Räddningsverkets författningssamling SRVFS 1995:1 och meddelande 1995:1 ”Besiktning av samlingstält, Allmänna råd”. Vid provning enligt SIS 65 00 82 utsätts en remsa av textilen för en gaslåga under 12 sekunder. Ett material bedöms som svårantändligt om det vid fem av sex delprovningar (man bortser från delprovningen med sämst resultat) inte har en efterbrinntid som överstiger 2 s i medeltal

och i intet fall 3 s. Den skadade längden får ej heller överstiga 90 mm i medeltal och i intet fall 115 mm [26].



Figur 31. Vid provning enligt SIS 65 00 82 utsätts en remsa av textilen för en gaslåga under 12 sekunder.

Utöver SIS 65 00 82 finns det även ett antal europeiska provningsmetoder för gardiner/draperier som kan vara aktuella:

- SS-EN 1101 Bestämning av antändlighet hos vertikala provkroppar utsatta för en liten låga. För provning hänvisas till EN-ISO 6940.
- SS-EN 1102 Bestämning av flamspridning hos vertikala provkroppar utsatta för en liten låga. För provning hänvisas till EN-ISO 6941.
- SS-EN 13772 Mätning av flamspridning hos vertikala provkroppar med stor antändningskälla (motsvarande brinnande papperskorg). För provning hänvisas till EN-ISO 6941, men med vissa modifikationer. Provningsmetoden påminner om SS-EN 1102 (ISO 6941) men utöver gaslågan utsätts även produkten för värmestrålning mot baksidan.
- SS-EN 13773 Brännbarhet – Klassificeringsschema. Genom att använda sig av provningsmetoderna ovan kan man få en produkt klassificerad i klass 1-5, där klass 1 har bäst brandegenskaper och klass 5 sämst.

Flamskyddsbehandlade textilier kan tappa sitt skydd med tiden genom exempelvis diffundering eller genom att tyget tvättas. Många provningsmetoder specificerar därför någon form av tvättningsprocedur för textilen innan den brandprovas. Trots detta bör man vara medveten om att textilier som använts under lång tid och som tvättas många gånger kan försämras brandtekniskt.

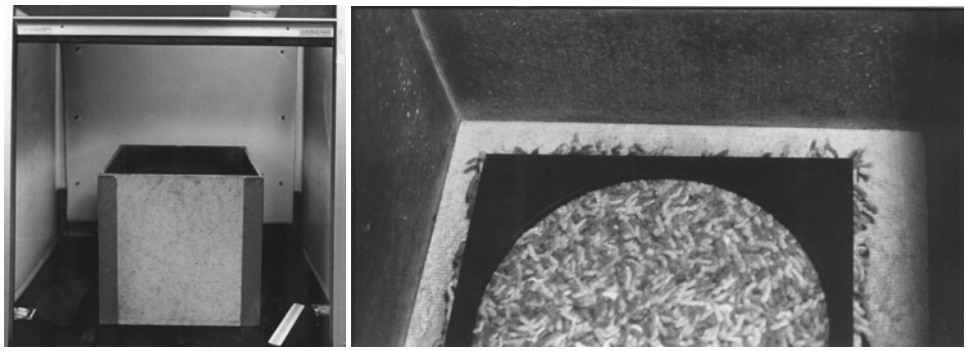
6.2.4 Lösa mattor

Lösa mattor räknas till lös inredning men i nuläget finns det ingen svensk standard för brandprovning om man bortser från kraven på golvbeläggningar som läggs i utrymningsvägar. Tidigare fanns den svenska standarden SS 832527 som behandlade

brandegenskaper hos textilmattor. Denna standard drogs dock tillbaka av SIS (Swedish Standards Institute) 2005-10-21.

I USA har man ett federal krav som tillämpas för alla mattor, oavsett storlek. Standarden 16 CFR Part 1630 tillämpas för mattor större än 2.2 m^2 eller som har en sida längre än 1.8 m. Standarden 16 CFR Part 1631 tillämpas för små mattor med mindre yta och längd än ovan angivet. Enda skillnaden är att små mattor inte behöver provas om de istället har en tydlig märkning som talar om att de inte uppfyller kraven och inte bör placeras nära antändningskällor. Annars är provningsutförandet och kraven i de båda federala standarderna identiska. Provningsmässigt är dessa standarder också nästan identiska med den tidigare indragna svenska standaren SS 832527.

Vid provning placeras en 23 x 23 cm stor provkropp av mattan centrerat på botten inuti en fyrkantig provkammare som är öppen upptill. En stålplatta med en cirkulär öppning placeras sedan över mattan. En tändkälla i form av en metenamintablett placeras sedan i mitten av mattan. Kravet är sedan att det vid 7 av 8 delprovningar inte får förekomma förkolning av matten närmre än 2.5 cm (1 inch) från kanten av stålplattas cirkulär öppning.



Figur 32. Bilden till vänster visar den fyrkantiga provkammaren som är öppen upptill enligt de federala standarderna 16 CFR Part 1630/1631. Bilden till höger visar stålplattan med cirkulär öppning som läggs över provkroppen [27].

6.2.5 Övrigt

Utöver stoppade möbler, bäddar och textiler finns det även andra produkter gjorda av brännbart material som räknas som lös inredning. Exempel på sådan produkter är konstgjorda växter, rumsavskiljande konstruktioner mm. Några specifika småskaliga provningsmetoder för att utvärdera dessa produkters brandtekniska egenskaper finns inte. Ibland är det dock möjligt att tillämpa vissa standarder men med modifiering, anpassat efter produkten. För vissa produkter skulle man t.ex. kunna bestämma svårantändlighet, flamspridning mm genom provning enligt EN-ISO 11925-2, SIS 65 00 82.

Det man bör tänka på när man väljer provningsmetod och tändkälla är parallellitet. Med det menas att man bör försöka uppfylla samma brandskydd på sin produkt som resten av omgivningen har. Ett exempel på detta är att om man provat en gardin enligt SIS 65 00 82 och vill placera en stor konstgjord krukväxt intill gardinen så är det en fördel om även krukväxten uppfyller brandkraven enligt SIS 65 00 82. Ett annat exempel är om man har stora rumsavskiljande konstruktioner i ett rum där väggar har ytskiktskrav på t.ex. Euroclass B så bör man försöka eftersträva att den rumsavskiljande konstruktionen också uppfyller dessa krav.

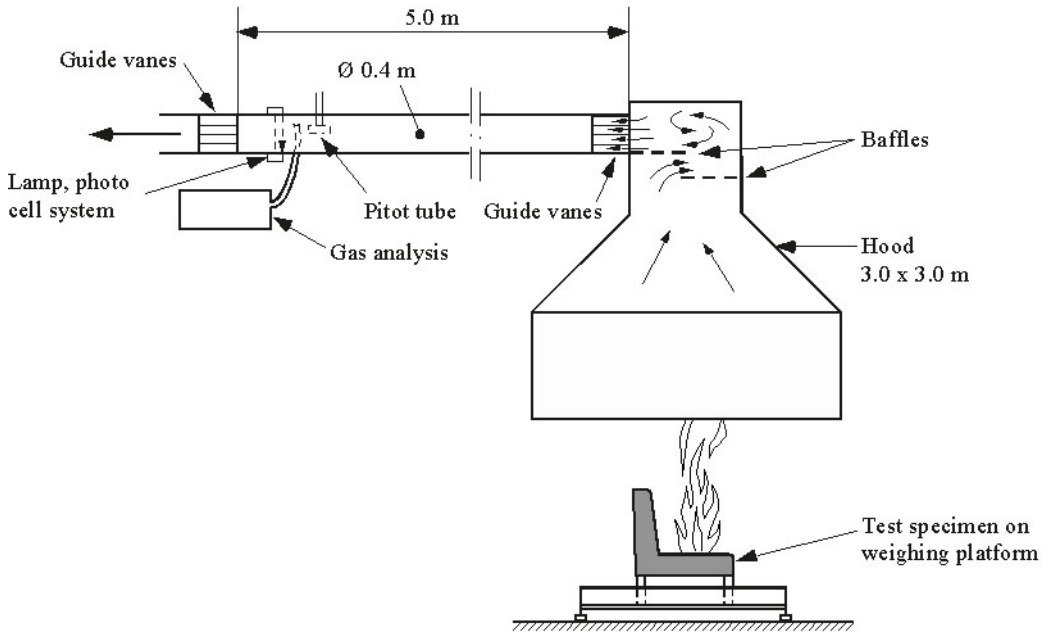
Stora väggtextilier, skärmväggar och liknande bör betraktas som ytskikt när de upptar ytor större än 9m^2, se kommentarer avsnitt 9.3.

6.3 Fullskalemetoder

Fullskaliga metoder innebär att man använder sig av en hel madrass/möbel etc. vid provningen. Här är syftet att mäta hur snabbt en brand utvecklar sig i produkten när den väl antänt, inte om den antänder eller ej. Den här typen av metoder används mer och mer, speciellt för miljöer där det finns risk för anlagd brand.

6.3.1 Stoppade möbler

Fullskalig provning av stoppade möbler kan ske enligt NT FIRE 032, även kallad möbelkalorimetern. Vid provning placeras den stoppade möbeln på en vågplattform under en huv. Tändkällan är en träribbstapel, identisk med ”crib ignition source 7” i den brittiska standarden BS 5852. Provningsmetoden NT FIRE 032 tillåter dock även alternativa tändkällor och utvecklingen har lett till att man numera använder sig av främst gasbrännare. Tändkällan placeras på sittytan av möbeln och sedan får branden utvecklas fritt. Under provet mäts bland annat utvecklad värme, rök, halter av vissa brandgaser samt provets viktminskning. NT FIRE 032 innehåller inga brandkriterier. Ibland brukar man därför vid provning enligt NT FIRE 032 hänvisa till brandkrav i andra standarder, t.ex. i vårdbäddstandarden SS 876 00 10 (se 6.3.2). Vid provning enligt denna standard används en annan tändkälla; en gasdriven ringbrännare med effekten 30 kW, istället för träribbstapeln.



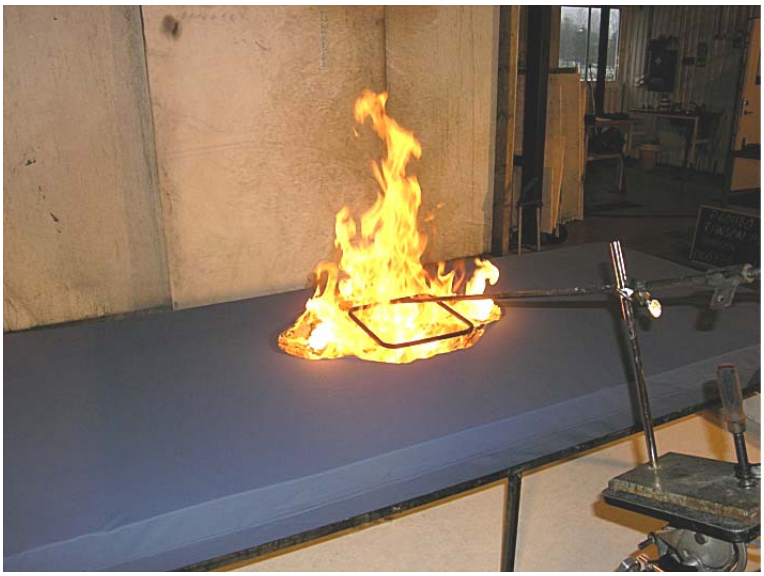
Figur 33. Provuppställning vid provning enligt NT FIRE 032.

NT FIRE 032 är på väg att bli en internationell standard som en s.k. open calorimetry, ISO FDIS 24473 [28]. Denna standard skiljer sig endast marginellt från NT FIRE 032. Den är även lämplig för att prova andra föremåls förbränningsegenskaper, se avsnitt 6.3.5

6.3.2 Bäddar

NT FIRE 055 är en fullskalig metod för att utvärdera en produkts brandutveckling och rökproduktion under välventilerade förhållanden. Metoden är i stort sett identisk med NT FIRE 032 men till skillnad från NT FIRE 032 (se 6.3.1) så innehåller metoden provningskriterier för värme- och rökutveckling.

Sedan 2001 finns även SS 876 00 10 - Vårbäddar – Brandkrav – ”Extra högt antändlighetsmotstånd på madrass avsedd för speciellt ändamål” som är avsedd att användas för madrasser som används i miljöer där anlagd brand förekommer (t.ex. psykiatri, häkten etc.). Provning sker enligt NT FIRE 032 på en hel madrass och kriterierna är att branden skall ha slocknat inom tre minuter efter det att brännaren tagits bort, värmeutvecklingen får inte överstiga 55 kW och den totala rökproduktionen under provet får maximalt uppgå till 50 m^2.



Figur 34. Brandprovning enligt SS 876 00 10 för vårdbäddar. En gasbrännare med en värmeutveckling av 30 kW appliceras under 2 minuter mot madrassen. Under provet skall branden ha slocknat inom 3 minuter från det att brännaren tagits bort. Dessutom finns krav på värmeeffektutvecklingen och rökproduktionen.

6.3.3 Vävar och gardiner

Gardiner och textila draperier kan klassificeras genom provning i full skala enligt NT FIRE 043. De delas in i fyra klasser, Class I - IV. Klassificeringen med avseende på brandspridning, rökutveckling och viktminskning görs enligt följande. Värdena är ett medelvärde av de två genomförda försöken.

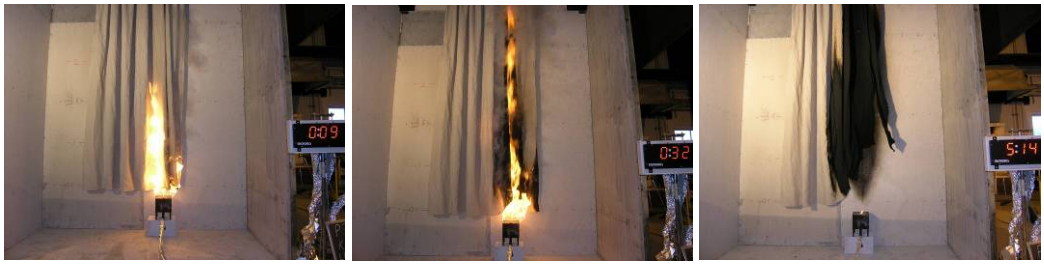
Tabell 9. Klassificeringskraven för hängande textiler enligt Tabell F:1 i Annex F i NT FIRE 043.

Class	Max HRR* (10 s), kW	Max SPR**, rök (10 s), dBm^2/s	Max viktförlust, %	Total flamspridning***	Max flamhöjd från brinnande material på golvet, m
I	150	5	50	Ej tillåten	Ingen flamhöjd
II	800	20	90	Ej tillåten	Ingen flamhöjd
III	1300	–	–	Tillåten	1,0
IV	–	–	–	Tillåten	–

* HRR står för Heat Release Rate och är den utvecklade brandeffekten under försöket.

** SPR står för Smoke Production Rate och är den utvecklade rökproduktionen under försöket.

*** Total flamspridning bedöms ha inträffat när ingen oskadad textil hänger kvar efter provning.



Figur 35. Vid provning enligt NT FIRE 043 utsätts den hängande textilen för en brännare med effekten 100 kW under de 5 minuter provet pågår. Under provet mäts värme- och rökutvecklingen. Även viktminskning, flamspridning, brinnande droppar mm noteras.

Vid provning tar man inte hänsyn till omständigheter som har med skötsel att göra, t.ex. förekomst av damm på gardinerna. Stora mängder damm främjar oftast flamspridningen och en gardins brandtekniska egenskaper kan sättas helt ur spel om gardinen är täckt av damm.

6.3.4 Stora lösa mattor

Även om den provningsmetod som beskrivs i avsnitt 6.2.4 är till för alla storlekar på mattor bör man betrakta stora lösa mattor (area > 9 m^2) som golvbeläggning (inte lös inredning). Mattor av den storleken har potential att skapa övertändning i ett rum. Dessa mattor bör då testas och klassificeras enligt de metoder som är till för golvbeläggningar (EN 13501-1, EN ISO 9231-2 och EN ISO 11925-2).

6.3.5 Övrigt

Det finns inga speciella storskaliga brandprovningsmetoder för produkter som exempelvis konstgjorda växter, rumsavskiljande konstruktioner mm, se avsnitt 6.2.5. Vill man utvärdera en produkts brandutveckling och rökproduktion så kan man dock alltid prova produkten på liknande sätt som för storskalig provning av stoppade möbler och bäddar. Lämplig tändkälla väljs utifrån vilken typ av produkt som testas och det scenario man vill efterlikna.

Det finns även ett utkast till en ny ISO-standard [[28]] för s.k. open calorimetry som just är framtagen för att kunna utvärdera olika produkters/scenariers produktion av värme och rök vid en brand. I den standarden står det att tändkällan skall väljas utifrån tänkt brandscenario och det listas även ett antal tändkällor som kan vara lämpliga att använda.

6.4 Tändkällor

Ibland kan det förekomma att man själv behöver välja en tändkälla vid en brandprovning. Istället för att uppfinna en helt ny tändkälla kan det i många fall vara en fördel att använda en redan existerande och definierad tändkälla. I Tabell 10 anges ett antal olika tändkällor och deras ungefärliga värmeeffekt.

Tabell 10. Olika tändkällors ungefärliga värmeeffekt.

TÄNDKÄLLA	UNGEFÄRLIG VÄRMEEFFEKT
Cigarett	0,005 kW
Tändsticka	0,08 kW
Crib 5 British Standard	1,9 kW
Crib 7 British Standard	6,4 kW
Dubbla tidningssidor	4-17 kW
TB 113, gaslåga	20 kW
SS 876 00 10, gaslåga*	30 kW
Kudde 0,6 kg polyeter	40 kW
Pappers/skräpkorgar	100-300 kW
Övertändning av litet rum	1000 kW

* Brännaren är identisk med den som används till TB 133, bara brännareffekten skiljer.

6.5 Standarder

Nedan följer ett antal länkar där man kan hitta de flesta av de standarder som nämns i avsnitt 6.

Svenska och europeiska standarder

Svenska (SS), europeiska (EN) och internationella (ISO) standarder kan beställas via SIS (Swedish Standards Institute); http://www.sis.se/

Nordiska standarder

De nordiska så kallade NT FIRE standarderna kan laddas ner gratis i pdf-format; http://www.nordicinnovation.net/article.cfm?id=1-834-441

Brittiska standarder

Brittiska standarder hittar man lättast hos BSI (British Standards Institute); http://www.standardsuk.com/

De så kallade brittiska konsumentreglerna (och tillhörande amendment) kan man hitta under följande länkar;
http://www.opsi.gov.uk/SI/si1988/Uksi_19881324_en_1.htm#fnf009
http://www.opsi.gov.uk/si/si1989/Uksi_19892358_en_1.htm (amendment från 1989)

Amerikanska standarder

Här listas de standarder som används för lös inredning i Kalifornien (Technical Bulletins). Även de federala standarderna för bäddar listas här. Standarderna kan laddas ner gratis i pdf-format; http://www.bhfti.ca.gov/industry/bulletin.shtml

Just för bäddar finns det en hemsida som heter ”Mattress flamability information” där man kan hitta standarder och en massa annan information som handlar om de federala krav som finns på bäddar i USA;
http://www.cpsc.gov/businfo/mattress.aspx

Övrigt

Mer information om de olika provningsmetoderna kan även hittas på SP hemsida;
http://www.sp.se/sv/index/services/reaction_to_fire/Sidor/default.aspx

7 Sprinkler och andra skyddsmetoder

7.1 Sprinkler och andra skyddsmetoder kopplat till lös inredning

Det finns undersökningar [29] och försök som påvisar att sprinkler kan kompensera för ett ytskikt med sämre brandtekniska egenskaper än vad normalt skulle krävas. Detta kan delvis jämföras med lös inrednings brandtekniska egenskaper. Nedan beskrivs olika skyddsmetoder vid brandskyddsteknisk projektering.

7.1.1 Traditionella sprinkler

Sprinkler är sedan mer än hundra år ett vanligt egendomsskydd inom industrin, för varulager och affärsbyggnader men installeras även i hotell, kontorsbyggnader, bostäder och liknande.

Det är viktigt att erinra att Boverkets byggregler inte ställer krav på sprinkler för någon typ av byggnad eller verksamhet. Byggreglerna är att betrakta som minimikrav som framför allt handlar om personskydd vilket innebär att det är ägarens ansvar att skydda sin egendom eller att ta ansvar för att installera sprinkler för att ytterligare öka personsäkerheten.

Traditionellt har rekommendationer för hur sprinkler skall installeras publicerats av försäkringsbranschen men numera publiceras de istället av Svenska Brandskyddsföreningen (SBF) under beteckningen SBF 120. Det finns även en europeisk standard för utförande av sprinkleranläggningar, SS-EN 12845 [30] som till stora delar har samma omfattning som tidigare svenska rekommendationer. SBF 120 har därför reviderats och anpassats till SS-EN 12845 och hänvisar i grunden till att standarden skall följas.

Ett automatiskt sprinklersystem kan vara ett alternativ till andra brandskyddsåtgärder i en byggnad, så kallat tekniskt byte. SBF 120 anger dock inte i vilka fall eller i vilken utsträckning tekniska byten är möjliga.

7.1.2 Boendesprinkler

7.1.2.1 Allmänt

Det stora flertalet som omkommer vid brand gör det i sin bostad. Ett effektivt sätt att minska risken för att omkomma vid brand är därför att installera sprinkler i bostaden. Tekniken med boendesprinkler utvecklades ursprungligen i USA men håller på att bli allt vanligare i Europa, inte minst i de nordiska länderna. Här ges en kortfattad bakgrund till tekniken och hur den används i Sverige.

7.1.2.2 Utvecklingen av boendesprinkler i USA

I USA har man i drygt trettio år använt boendesprinkler som ett effektivt sätt att minska antalet dödsbränder. Boendesprinkler installeras enligt de installationsanvisningar som publiceras av National Fire Protection Association, NFPA, alltså den nationella ”brandskyddsföreningen”, NFPA 13D (D står för Dwelling). NFPA 13D var utformad för en- och tvåfamiljshus med målsättningen att reducera installationskostnaden så mycket att en vanlig husägare skulle ha råd att låta installera ett system.

Installationskostnaden reducerades bland annat genom att undanta sprinkler i vissa utrymmen där risken för att en brand leder till en dödsbrand är låg, t.ex. vindar, källare, garage och badrum. En annan åtgärd var att systemet dimensionerades för enbart två aktiverade sprinkler och tilläts anslutas till kallvattenservisen till byggnaden. Varaktigheten reducerades till 10 minuter, den tid man uppskattade att det tar för alla i huset hinna utrymma. Man förutsatte att traditionella sprinklerhuvuden användes.

Boendesprinkler kännetecknades av snabb aktivering och en spridningsbild som distribuerar vatten högt upp på väggarna. Sprinklern måste klara att distribuera vatten över soffor, draperier, gardiner och liknande i ett rums ytterkanter och förhindra brandspridning längs väggarna nära taket.

När man diskuterar konceptet med boendesprinkler får man inte glömma att utrymningslarm aktiverat av rökdetektorer - det vill säga i praktiken en eller flera brandvarnare - är en viktig del av personskyddet. Även om sprinklerna aktiverar tidigt vid en flammande brand så kan glödbränder ge upphov till en farlig miljö utan att sprinklerna överhuvudtaget aktiveras. Utrymningslarmet ger också längre tid för utrymning.

I NFPA 13R (R står för Residential) utvidgas sprinklerkonceptet för att omfatta bostadshus upp till och med fyra våningsplan och konceptet kan tillämpas i hotell, motell och vissa typer av vårdanläggningar. Systemet dimensioneras för upp till fyra aktiverade sprinkler och vattenförsörjningens varaktighet skall vara minst 30 minuter.

7.1.2.3 Introduktionen av boendesprinkler i Sverige

I början av 2000-talet initierades ett nationellt projekt finansierat av Nutek för att introducera boendesprinkler på den svenska marknaden. Projektet resulterade bland annat i handboken ”Boendesprinkler räddar liv, Erfarenheter och brandskyddsprojektering med nya möjligheter” [31] och installationsrekommendationerna ”Installation av boendesprinkler” [32] som publiceras av SBF.

I handboken beskrivs tekniken och bakgrunden till konceptet och dessutom presenteras vilka tekniska byten och avsteg från det byggnadstekniska brandskyddet som kan vara möjliga om boendesprinkler installeras.

Rekommendationerna för installation av boendesprinkler är tillämpbara för byggnader, eller avgränsade delar av byggnader, upp till och med åtta våningar och är anpassade till nedanstående boendeformer:

- Bostäder (enbostadshus, småhus, flerbostadshus).
- Särskilda bostäder för äldre. Detta begrepp inkluderar gruppbostäder för åldersdementa.
- Alternativt boende.
- Vårdanläggningar.
- Hotell, motell, pensionat, uthyrningsrum, etc.
- Studentbostäder.
- Kriminalvårdsanstalter, flyktingförläggningar, etc.

Skälet till att rekommendationerna är begränsade just till byggnader med maximalt åtta våningar är att åtta våningar en brytpunkt där de svenska byggreglerna ställer ökade brandsäkerhetskrav. Dessutom är det av hållfasthetstekniska skäl en ungefärlig övre gräns för när byggnadsstomme i trä kan används.

Åtgärder för tidig detektering och varseblivning en viktig del av konceptet. Sprinklerskyddet skall därför alltid kompletteras med ett oberoende, akustiskt, utrymningslarm. Utrymningslarmet skall aktiveras av rökdetektor och skall vara hörbart inom alla delar av bostadsenheten. Detta krav kan uppfyllas genom att brandvarnare installeras, vilket även är ett krav enligt Boverkets byggregler och alltså egentligen inte något tilläggskrav.

Sammanfattningsvis är det viktigt att erinra att tekniken med boendesprinkler i första hand är inriktad mot att rädda liv, och i andra hand att skydda egendom. Detta återspeglas på flera sätt, framförallt det faktum att tekniken med boendesprinkler är anpassad för olika boendeformer.

År 2006 installerades totalt 425 000 sprinklerhuvuden i Sverige, varav ca 12 000 var boendesprinkler. Motsvarande siffror för 2007 var ett rekordår för antalet installerade sprinkler, totalt 450 000 och andelen boendesprinkler var ca 25 000. Skälet till att fler boendesprinklersystem har installerats under de senaste åren är huvudsakligen att de flesta äldreboenden numera förses med sprinkler. Ett antal flerbostadshus har också sprinklats under senare år, i flera fall för att utnyttja möjligheterna till byggnadstekniska avsteg som till exempel fasad i trä. Att enbostadshus och småhus förses med boendesprinkler är dock ännu så länge ovanligt, även om det förekommer.

7.1.3 Alternativa system

Det har varit känt sedan lång tid att man kan utnyttja vattnets värmeabsorptionsförmåga bättre genom att finfördela det till små droppar. En droppe med 1 mm diameter, som är en representativ storlek från traditionella sprinkler, har samma volym som 1000 droppar med 0,1 mm diameter. Samtidigt ökar omslutningsytan för samma vattenvolym med en faktor 100 vilket ökar förångningshastigheten eftersom en liten droppe förångas snabbare än en stor.

International Maritime Organization (IMO) har publicerat installationsanvisningar och provningsmetoder både för passagerarutrymmen [33] och för maskinrum [34] på fartyg. Förutom brandprovningsmetoder finns även metoder för att prova hur munstycken klarar värmepåverkan, korrosion, vibrationer, igensättning, etc. Anvisningarna från IMO ligger till grund för provningsmetoder både från Underwriters Laboratories (UL), FM Global och International Standardisation Organisation (ISO).

I USA har NFPA tagit fram installationsrekommendationer, NFPA 750 [35]. Reglerna innehåller definitioner på systemlösning, munstyckstyp, aktiveringsprincip, etc samt vissa baskrav på utrustning och installation.

I Europa har en arbetsgrupp inom CEN utvecklat installationsregler och provningsmetoder. Dokumentet har fått status som en så kallad Teknisk Specifikation och är nyligen publicerad av SIS som SS-CEN/TS 14972:2008 [36]. Från senare år finns ett antal exempel på installationer av vattendimma i kontorsbyggnader, hotell, sjukhus och äldreboenden.

7.1.4 Sprinklers tillförlitlighet

Flera studier visar att sprinkler ger ett mycket bra egendoms- och personskydd. Baserat på data från the National Fire Incident Reporting System (NFIRS) i USA har en analys [37] genomförts som visar hur tillförlitliga sprinkler system är. Analysen bygger på data från åren 1999 – 2002 och eftersom rapporteringssystemet (Version 5.0) är bättre än tidigare anses det ge en betydligt bättre bild av tillförlitligheten än vad som tidigare varit möjlig. Statistiken visar att sprinkler aktiverat i 93% av alla bränder som varit tillräckligt stora för att aktivera dem. En viss variation kan dock skönjas beroende på verksamhet, för bostadslägenheter var siffran 98% och för lagerbyggnader 86%. När sprinkler aktiverat var den effektiv i 96% bränder (för alla typer av byggnader).

I referens [38] redovisas statistik från Operation Life Safety från 551 bränder i sprinklade bostäder åren 1983 – 1995 som visar att 90% av alla bränder kontrolleras av en aktiverad sprinkler och 98% av alla bränder med två eller flera aktiverade sprinkler. I kommunen Prince George's County där boendesprinkler har varit ett krav sedan mitten av 1980-talet har sprinkler aktiverat vid 83 bränder. Vid 72 av dessa bränder (87%) aktiverade endast en sprinkler och vid 77 bränder (93%) två eller flera sprinkler. Utgången vid övriga sex bränder redovisas ej. Ovanstående erfarenheter överensstämmer väl med erfarenheterna från Scottsdale [39]. Där hade man åren 1986 – 2000 totalt 97 bränder i sprinklade flerbostadshus och enfamiljshus och uppskattar att 13 människor räddats till livet av boendesprinkler. Statistiken vittnar även om en markant reducering av den genomsnittliga brandskadekostnaden med boendesprinkler.

En omfattande sammanställning av sprinklers tillförlitlighet, det vill säga produkten av sannolikheten för att sprinkler aktiverar och sannolikheten för att en eller flera aktiverade sprinkler begränsar, kontrollerar eller släcker en brand finns i rapporten [40]. Där redovisas även svensk sprinklerstatistik som visar att sprinkleranläggningar i Sverige har en tillförlitlighet på 92%.

Statistiskt sett är alltså sprinklersystem tillförlitliga och det är mycket ovanligt med dödsbränder i sprinklade byggnader. Det finns faktiskt fall där sprinkler räddat personer i direkt närhet till brandkällan, till exempel vid sängrökning.

7.1.5 Sprinkler som skyddsåtgärd kopplat till lös inredning

Sprinkler är den enda skyddsåtgärd som utan ytterligare åtgärder direkt påverkar brandförloppet vid en brand. Rätt dimensionerad avbryts brandförloppet eller åtminstone begränsas. Lös inrednings brandegenskaper blir inte oviktiga då det trots allt dröjer en viss tid innan en sprinkler aktiverar. I det fall tändkällan blir större än vad den lösa inredningen är provad för finns det en god möjlighet att sprinklern ser till att värmeutvecklingen minskar och i bästa fall helt uteblir då branden släcks.

7.2 Brandgasventilation

7.2.1 Allmänt

Brandgasventilationens syfte är att underlätta utrymning, förhindra eller försvåra brandgasspridning samt att underlätta för räddningstjänstens insats. Genom brandgasventilationen evakueras brandgaserna och på så vis förhindras brandgaslagret att sjunka mer än till en viss nivå. Utrymning underlättas då fri sikt bibehålls och temperaturen i brandgaserna sjunker då värmen ventileras ut.

Krav enligt BBR gäller för källare, vind och trapphus. Huvudsyftet med dessa krav är att underlätta för räddningstjänstens insats. Det är också vanligt att garage och undermarksanläggningar förses med brandgasventilation, oftast med samma syfte. Tidigare var det vanligt att alla typer av industri- och lagerbyggnader försågs med brandgasventilation. Det förekommer även idag, men inte i samma utsträckning som tidigare. Även här är syftet normalt att underlätta för räddningstjänstens insats. Andra syften kan vara att underlätta för utrymning vid långa gångavstånd till utrymningsväg eller att sänka temperaturen inom byggnaden för att på så sätt klara bärigheten på en konstruktion. Brandgasventilation av en byggnad kan även försvåra brandspridning till annan byggnad.

Även större samlingslokaler förses med brandgasventilation med liknande syften. Öppning eller aktivering av brandgasventilation kan ske automatiskt eller manuellt beroende på syftet med systemet.

7.2.2 Termisk brandgasventilation

Termisk brandgasventilation bygger på de varma brandgasernas stigkraft och kan anordnas med hjälp av öppningsbara fönster samt luckor i tak eller vägg. Tilluftsöppningar är mycket viktiga för att termisk brandgasventilation ska fungera. I princip ska tilluftsöppningar medge samma volymflöden in i lokalen som volymflöden ut via brandgasventilatorerna. Placering av tilluft ska göras så långt ned som möjligt i förhållande till branden och öppningarna för brandgasventilationen.

Öppningsfunktionen kan bestå av en ställina som manövreras från markplan, smältsäkringar inbyggda i ventilatorn, magnethållare som manövreras elektrisk via tryckknapp eller elektrisk motorer. Man strävar efter att samla öppningsfunktionen centralt. Gärna i anslutning till räddningstjänstens angreppsvägar eller vid brandförsvarstablå för brandlarmet. Det kan beroende på öppningsfunktion vara aktuellt att säkerställa öppningsfunktion genom back-up för strömförsörjningen eller att brandgasventilationen öppnar vid strömlöst läge.

7.2.3 Mekanisk brandgasventilation

Mekanisk brandgasventilation används ofta där det kan vara svårt att tillskapa tillräckligt stora till- eller frånluftsöppningar för termisk brandgasventilation. Det kan också användas då brandgaserna via utspädning eller sprinklerpåverkan kan förutsättas vara relativt kalla och på så sätt får sämre stigförmåga och blir svårare att vädra ut. Vid mekanisk brandgasventilation kan tilluftöppningarna ofta göras mindre eftersom man kan ha en högre lufthastighet i öppningen jämfört med termisk ventilation.

Brandgasfläktar ska klara av att transportera brandgaser av en viss temperatur under avsedd tid vilket ställer krav på en fläkts utförande. Startfunktion och strömförsörjning ska säkerställas på samma sätt som vid termisk brandgasventilation.

7.2.4 Brandgasventilation som skyddsåtgärd kopplat till lös inredning

När man dimensionerar brandgasventilation i ett givet utrymme är det brandens maximala värmeeffekt som påverkar mest hur mycket brandgasventilation som krävs. Ett snabbt brandförlopp ger en snabbare brandgasfyllnad fram till jämviktsförhållande. Därför är det viktigt att veta hur den lösa inredningen beter sig vid brand.

En väl fungerande brandgasventilation kan medföra att brandgastemperaturen sänks och förhindrar eller fördröjer övertändningen. Brandspridningen via varma brandgaser kan också förhindras eller fördröjas. Branden i den lösa inredningen påverkas därmed också.

Det är svårt att enkelt dra slutsatser om brandgasventilation kan kompensera för att den lösa inredningen inte klarar uppställda krav. Däremot kan en analytisk dimensionering med ett brandförlopp som motsvarar aktuell lös inredning ge en indikation om brandgasventilationens påverkan. Det krävs dock en robust lösning då en ändring av lös inredning kan ge helt andra förutsättningar för brandförloppet.

7.3 Brandlarm

7.3.1 Allmänt

Automatiska brandlarm har lång tradition och i Sverige finns ca 35 000 anläggningar[41]. I normalfallet menas med automatiska brandlarm en anläggning där signal kopplas vidare till räddningstjänsten, ofta via en larmcentral (t.ex. SOS Alarm). I vissa fall ges endast signal lokalt till personal på plats. En stor del av alla automatiska brandlarm utförs efter en standard. I Sverige är SBF 110:6 en vanlig standard.

Syftet med en automatisk brandlarmsanläggning är att tidigt upptäcka en brand för att man tidigt ska kunna vidta åtgärder. Krav på att installera ett brandlarm kan komma från:

- Krav enligt byggregler eller arbetsmiljöregler (både vid förenklad och analytisk dimensionering)
- Krav från försäkringsbolag
- Egen ambition

Så kallade myndighetskrav i byggregler och arbetsmiljöregler är i första han inriktade på personskyddet. Brandlarmet ska snabbt upptäcka en brand och ge en signal till ett utrymningslarm som kan ge en tidig varning om att sätta sig i säkerhet. Detta omfattar framförallt vårdanläggningar, samlingslokaler och hotell men också bostäder, då i form av brandvarnare.

Försäkringsbolagens krav är normalt kopplade till egendomsskyddet. Skadekostnaden vid en brand ska kunna begränsas.

Egen ambition är ofta kopplad till ett behov av att snabbt kunna indikera och bekämpa en brand för att säkra produktionen i en industri eller annan verksamhet.

7.3.2 Beskrivning av system

Man skiljer på konventionella system och adresserbara system. Konventionella system är enklare i sin uppbyggnad och blir då också ”trubbigare” när det gäller att veta exakt var branden indikeras. Adresserbara system ger således en mer detaljerad bild av var brand indikeras då varje enskild detektor har en egen ”adress”.

En ytterligare uppdelning gäller digitala eller analoga system. Ett digitalt system har bara två lägen, larm eller inte larm. Ett analogt system har däremot möjligheten att löpande känna av hur stor påverkan det är på respektive detektor och fungerar då ungefär som ett mätinstrument.

Olika typer av detektorer är:

- Rökdetektor (optisk eller jonisk)
- Värme/differential detektor
- Flerkriteriedetektor
- Linjerökdetektor
- Flamdetektor
- Samplande (aspirerande) detektor

Beroende på om det i huvudsak är rök, värme eller lågor som ska indikeras väljs lämplig detektor eller kombination av detektorer. 75% av detektorerna som installeras i Sverige är av typen rökdetektor[24]. Denna typ av detektor är den som ger det snabbaste larmet. Äldre typer av värmedetektorer är vanligt förekommande i äldre anläggningar. Dessa ger dock relativt sett väldigt sen indikation på brand och bör bytas om möjligt.

7.3.3 Brandlarm som skyddsåtgärd kopplat till lös inredning

Tidig upptäckt av en brand är viktigt för att både kunna påbörja släckning och för att kunna utrymma en byggnad. En kombination av ett långsamt brandförlopp tillsammans med en tidig upptäckt är en önskvärd situation. Eftersom lös inredning kan ge snabba brandförlopp är det särskilt viktigt med snabb detektion. Det krävs en analytisk dimensionering för att säkerställa att utrymning kan ske innan kritiska förhållanden uppstår.

7.4 Efterbehandling (flamskyddsbehandling på plats)

7.4.1 Allmänt

Detta avsnitt beskriver i första hand metoder och flamskyddsbehandling på plats då man vill påverka befintliga produkters brandtekniska egenskaper. Informationen i detta avsnitt är hämtad från företrädare för impregneringsbranschen. Provning, verifiering samt ackreditering beskrivs under avsnitten 3.5 och 6.

Ett stort problem vid efterbehandling av t.ex. textilier är att det finns många varianter på sammansättning av material medan en flamskyddsbehandling endast fungerar för ett begränsat urval av kombinationer. Åldring, slitage och tvättning gör att behandlingen måste göras om med jämna intervall. Därmed ökar också kravet på kunskap hur man skall flamskydda dessa material. Impregnering omfattas inte av typgodkännande med uppföljning och man är för verifiering hänvisad till enskilda provningsrapporter vars tillämplighet man får bedöma själv. Det kan saknas provning av ett ackrediterat oberoende laboratorium vilket bör vara ett minimikrav när man bedömer om en efterbehandling skall göras. Det är svårt att finna ett universalmedel som klarar alla olika typer och kvalitéer av textilier, papper eller andra material. Olika flamskyddsmedel kan behöva kombineras för att uppnå avsedd effekt vilket kan kräva både kunskap och erfarenhet. Vissa typer av lös inredning går inte att flamskydda, speciellt tunna syntetmaterial och tunn siden. Ju tunnare ett material är desto mindre kan det absorbera av flamskyddsmedlet.

7.4.2 Metod

Flamskyddsbehandling i större omfattning bör utföras av personal som har kunskap om flamskydd och som har underlag från kravställaren vilket brandskydd som ska uppnås. Det krävs en noggrann kontroll av vilka material som är aktuella för att kunna anpassa flamskyddet.

Impregneringsutrustning kan vara relativt enkel men bygger på att korrekt flamskyddsmedel appliceras optimalt. Professionella företag märker normalt upp allt material, möbler t.ex. får en märkning undertill, vilket leder till att egenkontrollen underlättas. Ytterligare uppföljning är fotografering av behandlat material samt dokumentation av hur mycket flamskyddsmedel som använts.

Vid flamskyddsbehandling är det viktigt att ha kännedom om vilken effekt en behandling har. Flamskydd av t.ex. möbler går normalt bra men det är endast ytskiktet, dvs. tyget som skyddas. Det flamskyddade tyget kommer att fungera som en barriär och fördröjer tiden till stoppningen börjar brinna. Tids nog kommer stoppningen att brinna men det tar längre tid jämfört med en obehandlad produkt men då kan höga brandeffekter utvecklas och flamskyddsbehandlingen har inte längre någon effekt.

Det går att flamskydda även stoppningen med efterbehandling, men det görs mycket sällan, mest för att det är opraktiskt.

Material efterbehandlas med flamskyddsmedel är bl.a.:

- Möbler – textilklädda
- Gardiner
- Större pappersanslag (går att flamskydda ibland)
- Torkade växter
- Konstväxter
- Dekor av tyg på vägg
- Mattor (tvättas i regel ofta vilket gör att det är svårt att följa upp)

Material som inte går att flamskydda är av typen:

- Skinnsoffa
- Roll up
- Tunna siden, acetatmaterial och likvärdiga
- Lasertryckt papper med glansig yta

Material som är svåra men möjliga att flamskydda:

- Segelduk
- Ej absorberande material

7.4.3 Slitage och åldring

Möbler och annan lös inredning slits vilket gör att även flamskyddet påverkas över tiden. För att säkerställa att avsett flamskydd inte försämras över tid behövs en egenkontroll, exempelvis inom det systematiska brandskyddsarbetet. Materialet behöver regelbundet kontrolleras och vid behov uppdateras. I efterbehandlingsbranschen tillämpas en tumregel om att behandlingen ska upprepas minst vart 3:e år. Om materialet utsätts för väta eller textiltvätt måste alltid nytt flamskydd utföras.

7.4.4 Efterbehandling som skyddsåtgärd för lös inredning

Rätt utfört flamskydd påverkar i första hand den lösa inredningens antändlighet. Även den lösa inredningens bidrag till utvecklad brandeffekt kan reduceras i de fall alla delar i en produkt kan behandlas. Efterbehandling är dessutom relativt sett en billig metod. Svårigheten ligger i att hitta rätt produkt och metod för aktuell lös inredning samt att verifiera att resultatet verkligen blir det önskade.

7.5 Nya system

På MSB:s hemsida finns information om nya lätt monterbara automatiska släcksystem. Dessa system är avsedda att skydda mindre lägenheter där risken bedöms som stor att en person kan komma till skada. Systemen är lätta att installera. Målsättningen med ”Lätt monterbara automatiska släcksystem” är att uppnå kontroll av ett brandförlopp och då rädda livet på personer som inte kan utrymma från egen bostad utan hjälp.

Släcksystemet bör, utöver att ge ett tidigt externt larm om brandtillbud, kunna hålla temperatur och rökens giftighet under livsfarliga gränsvärden den tid som behövs för att insatspersonal kan komma och utföra räddning och manuell släckning.

En vägledning är utarbetad genom ett samarbete mellan MSB i Sverige (tidigare Räddningsverket) och Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) i Norge. Vägledningen är primärt utarbetad för att ge producenter en gemensam utgångspunkt för att konstruera, testa, installera och vidareutveckla kompletta system. Även köpare kommer att ha nytta av att veta vad som bör uppfyllas innan man väljer ett system som i varje enskilt fall ska vara det bästa för den boende. Den kan också vara underlag för system som använder andra släckmedel än vatten.

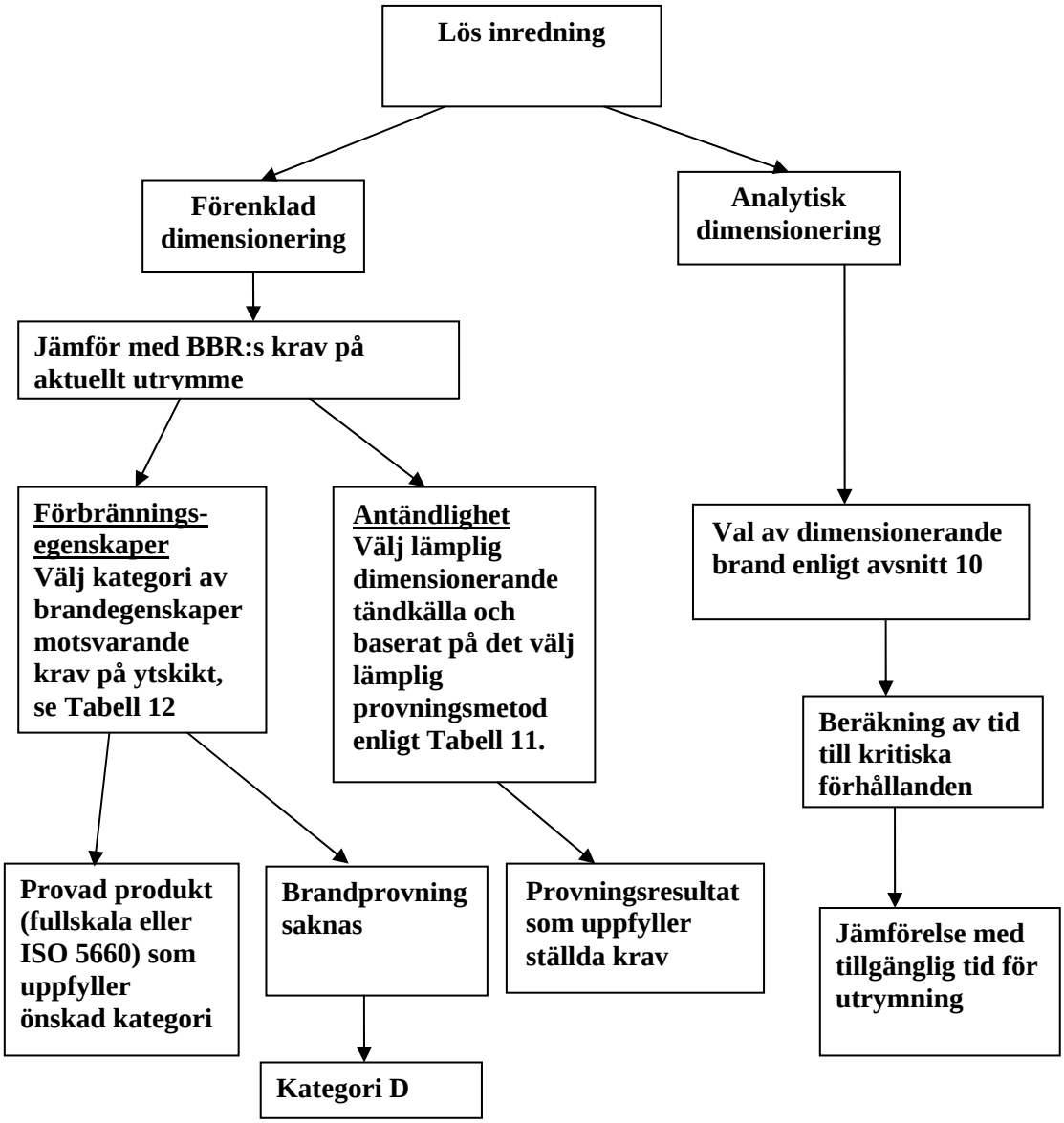
Det är för närvarande inte möjligt att utarbeta standarder för dessa system, men delar av texten är hämtad från CEN/TS 14972:2006 ”Fixed firefighting systems – Watermist systems – design and installation” och brandtesterna med enligt Annex B ”Guidelines för developing representative fire test procedures för water mist systems”.

Släcksystemet kan inte användas som kompenserande åtgärd för dåliga brandtekniska lösningar i byggnaden. Det kan heller inte ersätta sprinkleranläggningar (bostadssprinkler) i byggnader med behov av en heltäckande automatisk släckanläggning.

8 Metodik för att välja inredningsprodukter - Förenklad och analytisk dimensionering

Man kan bestämma erforderliga brandskyddskrav för lös inredning på i huvudsak två olika sätt; förenklad dimensionering eller analytisk dimensionering. Regler för brandskydd enligt BBR är uppbyggda på samma sätt.

Frågeställningen är hur man kan förutsäga ett brandförlopp där lös inredning medverkar. Den fasta inredningen i byggnaden kommer att samverka med den lösa inredningen, dvs. ytskikt på väggar och tak, golvbeläggning och lös inredning kommer ha en avgörande betydelse för branden. Till detta kommer andra produkter som rörisolering och kablar vilka i enskilda fall kan ha stor betydelse för brandförloppet. Byggnadens utformning påverkar sedan själva brandförloppet. Begränsad mängd förbränningsluft kan strypa en brand med stor potential. Å andra sidan kan fönster gå sönder och plötsligt ge upphov till en explosionsartad brandutveckling. Takhöjd och rummets övriga storlek kan avgöra om man får en brandspridning längs vägg- och takytor. Det kan finnas aktiva släcksystem. Byggnadens inredning varierar med tiden både kort- och långsiktigt. Speciellt lös inredning varierar starkt i en byggnad, t.ex. julgranar i en sjukhusfoajé. Den dimensionerande branden är alltså beroende av ett stort antal parametrar och även om de vore kända så saknas det beräkningsmässiga metoder som annat än i starkt förenklade fall kan ge en analytisk lösning. Däremot kan man komma långt med empiriska och semi-empiriska metoder. Det finns flera möjliga strategier, men vi har valt ansatsen i de svenska byggreglerna. Dessa avsnitt är därför uppdelade i 1) Förenklad dimensionering och 2) Analytisk dimensionering. Rubrikerna ska inte ses bokstavligt. Den förenklade dimensioneringen innehåller analytiska inslag och den analytiska dimensioneringen är starkt förenklad av skäl enligt ovan. Istället ska det ses som i byggreglerna att förenklad dimensionering följer bestämda regler och den analytiska dimensioneringen innehåller beräkning på något sätt som det är tänkt i en dimensionering enligt byggreglerna. Flödesschemat i Figur 36 visar hur man lämpligen går tillväga.



Figur 36. Flödesschema vid dimensionering av lös inredning

Den förenklade metodiken är kopplad till de krav som ställs i BBR för olika utrymmen. Utgående från kravet på utrymmets ytskikt väljer man den lösa inredningens brandtekniska egenskaper så att det motsvarar ytskiktets, dvs. man använder parallella krav, se avsnitt 9.

Den analytiska dimensioneringen innebär att man skapar en dimensionerande brand och med gängse metoder beräknar utrymningstider. En dimensionerande brand kan uppskattas med de metoder som anges i avsnitt 10 i de fall den lösa inredningen anses svara för det tidiga skedet av branden. Analytisk dimensionering är typiskt aktuell vid sprinklerinstallationer. Man kan också tänka sig fall med enstaka möbler i stora utrymmen t.ex. flygterminaler eller shoppingcentra. Där är kanske brandtillväxt inte av så stor betydelse, medan högt ställda krav på svårantändlighet kan vara motiverat.

Schemat visar två separata tillvägagångssätt. I många fall kan det dock vara lämpligt med en blandning. För enkelhetens skull behandlas dock de två vägarna separat i avsnitt 9 och 10.

9 Förenklad dimensionering

9.1 Antändlighet

En produkt kan var omöjlig att antända för en given tändkälla men ta eld vid en lite större påverkan. Därför är svårantändlighet alltid kopplad till provningsmetod. Antändlighetsegenskaperna ger heller ingen information om produktens förbränningsegenskaper. Skydd mot antändning får man genom att välja dimensionerande tändkälla och motsvarande provningsmetod, se Tabell 11.

Tabell 11. Lämpliga antändlighetsstandarder för olika produkter.

PRODUKT	DIMENSIONERANDE TÄNDKÄLLOR			
	Smoker's material[a] stearinljus	Två helsidor ihopknycklat tidningspapper (crib 5)[b]	Fyra helsidor ihopknycklat tidningspapper (crib 7)[c]	Papperskorg, kudde mm annan tändkälla[d]
Säng	EN 597-1 & 2	BS 6807 crib 5	BS 6807 crib 7	Stor tändkälla som kan väljas från fall till fall. För stoppade sittmöbler och bäddar ger ISO 5660 med kriteriet $\dot{q}''_{180} \leq 65\,kW/m^2$ ett bra skydd.
Stoppade sittmöbler t.ex. kontorsstol, fåtölj, soffa	EN 1021-1 & 2	BS 5852 crib 5	BS 5852 crib 7	
Gardin, vepa, väggbonad o.dyl.	SIS 65 00 82	-	-	
Övriga produkter t.ex. konstgjorda växter, juldekorationer med torkad mossa	Liten tändlåga av typ tändsticka som anbringas på "lättantändliga" positioner	Större tändlågor	Större tändlågor	
Lös matta (< 9 m^2)	SS 832527 (med krav enligt 16 CFR Part 1630/1631) Tändkällan är en metatablett	-	-	

a) Lös inredning bör åtminstone klarar brandtest för "Smokers material", dvs. en cigarett och gaslåga motsvarande en tändsticka.

b) Crib 5 är en träribbstapel som motsvarar ungefär 2 helsidor ihopknycklat tidningspapper. Detta är dock inte en helt korrekt översättning eftersom träribbstapeln väger mer än tidningspappret och därmed även påverkar produkten med sin tyngd. Även brinntiden kan skilja något.[42]

c) Crib 7 är en träribbstapel som motsvarar ungefär 4 helsidor ihopknycklat tidningspapper. Detta är dock inte en helt korrekt översättning eftersom träribbstapeln väger mer än tidningspappret och därmed även påverkar produkten med sin tyngd. Även brinntiden kan skilja något.[42]

d) Vilken tändkälla man väljer beror helt på vilken antändningsrisk man vill dimensionera mot.

Den vanligaste dimensionerande tändkällan som lös inredning utsätts för, då främst möbler och bäddar, är "smokers material", dvs. en cigarett och ibland även en gaslåga motsvarande en tändsticka. Om det finns risk för antändning med större tändkällor än cigarett och tändsticka bör man välja en större dimensionerande tändkälla.

Ett svårare fall är stoppmöbler. Kravet mot antändning med tändsticka är tämligen blygsamt och lätt att uppnå. Däremot så kan det ligga kuddar, filtar eller andra större tändkällor i en fåtölj. För att den inte ska ta eld krävs höga nivåer, flera crib 7 vid samma test. Det blir i realiteten en möbel av kategori B, se avsnitt 9.2.1. Ett annat alternativ är att kuddar och filtar ges goda antändlighetsegenskaper, t.ex. mot tändstickan om den anses vara dimensionerande.

Avsiktlig antändning ställer höga krav på produkten. Förutom en nivå vid ca crib 7 krävs också att produkten tål vandalism, dvs. att man skär upp tyget och sedan tänder på. I sådana fall hänvisas till t.ex. den kommande EN-standarden för tåg där avsiktlig antändning genom vandalism ingår testprotokollet. Den högsta kravnivån som finns internationellt tillämpas av flyget. En flygpassagerares stol tål de flesta tändkällor.

Av tabellen ovan framgår att standardiserad brandprovning finns enbart för stoppmöbler, bäddar och textilier och att den övre gränsen för tändkällans storlek är relativt måttlig. Provningstekniskt kan man dock prova de flesta produkter och antändlighetsnivåer. Man väljer då tändkällor som i sig är väldefinierade och standardiserade i andra sammanhang. Man kan alltså med en hjälp av en provning ta reda på om produkten klarar en dimensionerande tändkälla. Problemet är snarast att det inte finns certifierade produkter på marknaden för specialfallen. Ett specifikt fall är värmepåverkan genom strålning. Det går utmärkt att mäta antändlighet även i dessa fall. Lämpliga metoder är ISO 5660 (konkalorimetern) eller IMO Resolution A.653(16) (Surface Flammability).

9.1.1 Svårantändlighet kan vara ett tillräckligt krav i många fall

Fysiskt små produkter kan inte utveckla så hög effekt eller energi att de själva kan orsaka en stor brand. Om de får brinna ifred så brinner de ut och inget annat händer såvida de inte antänder en annan produkt med större brandpotential. Man kan tänka sig ett stearinljus som brinner slut och antänder dekorativ mossa som den står i. Mossan antänder en gardin som i sin tur faller ned i en fåtölj och tänder den. Den här kedjan kan brytas om mossan eller gardinen är svårantändliga. Svårantändliga produkter enligt SIS 650082 kan inte ta eld för ett stearinljus och metoden är ett bra val i fall där man kan förutse endast små tändkällor för hängande textilier. Däremot bör man undvika standarder som tillåter en viss brinnhastighet vid antändning för liten låga. Det är tveksamt om de överhuvudtaget gör någon nytta eller är rent av är kontraproduktiva eftersom de ger en falsk känsla av trygghet. Ett tydligt exempel på en metod som inte bör användas är FMVSS 302 som används för vägfordon (den har flera beteckningar), se avsnitt 6.1.

Även produkter med stort energiinnehåll, t.ex. soffor, bäddar mm kan vara aktuella för enbart ett antändlighetstest om omständigheterna är så att produktens totala energi och högsta värmeeffekt saknar betydelse. Placeras soffan i en stor lokal, där den vid en eventuell fullt utvecklad brand varken skulle påverka övrig fast- eller lös inredning är inte soffans brandbelastning så viktig. Man kan dock ändå önska att produkten uppfyller ett antändlighetskrav.

Ett annat exempel är möbler med förbränningsegenskaper av kategori B, se avsnitt 9.2.1. De brinner begränsat och med mycket låg intensitet men kan trots det producera en farlig miljö i ett litet utrymme och det är inte säkert att produkten uppfyller höga krav på antändlighet. Det kan då vara lämpligt med ett kompletterande krav på antändlighet, t.ex. crib 7. Detta har man t.ex. tagit hänsyn till i USA där bäddar ska klara ett antändlighetstest med cigarett (16 CFR Part 1632) men även ett fullskaligt test (16 CFR Part 1633).

Extremt svårantändliga produkter får egenskaper som motsvarar t.ex. möbler kategori B. Vid provning i full skala utsätts de för en tändkälla på 30 kW. Om en produkt är svårantändlig på den nivån kommer den att brinna ytterst begränsat och alltså uppfylla kategori B.

9.2 Förbränningsegenskaper - Parallellitetsprincipen

Byggprodukter såsom ytskikt, golvbeläggning och en lång rad andra produkter har alla en brandklass som speglar vissa förbränningsegenskaper. Det kan utnyttjas genom att man definierar ”brandklasser” för lös inredning på ett sådant sätt att byggprodukternas brandegenskaper återspeglas. I ett utrymme med ytskikt av Euroclass B skulle man då välja en möbel av klass ”B” med likvärdiga egenskaper enligt principen parallella brandegenskaper. Vi kallar denna princip ”parallellitetsprincipen” i det följande.

Ytskikt enligt Euroclass-systemet har följande egenskaper:

- Euroclass A1, A2 kallas obrännbart material och provas i småskaliga materialmetoder. Typiska produkter är glas- och stenull. Lös inredning kan provas direkt mot det här kravet, man det är tillämpbart bara i mycket speciella fall, då obrännbarhetskrav är sällsynta.
- Euroclass B utgörs av produkter som inte går till övertändning när de provas i Room/Corner Test, t.ex. vanlig gipsskiva.
- Euroclass C utgörs av produkter som inte går till övertändning när de provas i Room/Corner Test förrän efter 10 min och en högre belastning från tändkällan (300 kW), t.ex. vanlig gipsskiva med tjockare tapet.
- Euroclass D utgörs av produkter som inte går till övertändning när de provas i Room/Corner Test förrän efter 2 minuter, typiskt vanligt trä (ej porös board av låg densitet som omålad brinner mycket snabbare).

För lös inredning ”B-D” får man då:

9.2.1 Kategori B

Bäddar: Produkter som klassats enligt SS 876 00 10 - Vårdbäddar – Brandkrav – ”Extra högt antändlighetsmotstånd på madrass avsedd för speciellt ändamål”, se avsnitt 6.3.2, kan anses motsvara Euroclass B. Vidare, men med något lägre säkerhet, United States Government Standard for Flammability of Mattresses 16 CFR Part 1633 ”Standard for the flammability (open flame) of mattresses sets”, se avsnitt A.2 USA. I båda fallen har produkten sådana brandegenskaper att de själva inte orsakar övertändning och sannolikt inte antänder andra objekt i rummet. Däremot är inte personer som är kvar i rummet säkra på att klara sig, men branden sprids inte vidare.

Stoppmöbler: Helt analogt med bäddar kan möbler testas enligt NT FIRE 032, med samma antändningskälla och godkännandekriterier som enligt SS 876 00 10, se avsnitt 6.3.1. Brandegenskapen blir i paritet med Euroclass B.

Draperier: Draperier, gardiner och andra textilier utgör bara en brandspridningsrisk om de täcker en viss minimiyta. Vilken yta det är kan diskuteras. Grundläggande arbeten för att ta fram metoden NT FIRE 043, en storskalig provningsmetod för draperier, visade på 9 m^2. Den ytan gav resultat jämförbara med ytskikt. NT FIRE 043 liksom övriga nämnda metoder har kriterier för avgiven värmeeffekt och rökproduktion. Man finner att klass I för draperier väl motsvarar kriterierna för Euroclass B enligt resonemanget ovan.

9.2.2 Kategori C

Bäddar och stoppmöbler: Provningsmetod enligt SS 876 00 10 resp. NT FIRE 032 med kriterier som motsvarar Euroclass C. Det innebär HRR mindre 1000 kW under de första 10 minuternas provning.

Draperier: Provning enligt NT FIRE 043 och klass II.

Notera att denna klass kan försvinna i en framtida revidering av BBR, se avsnitt 4.3.1. I så fall behöver heller inte lös inredning i kategori C specificeras.

9.2.3 Kategori D

Bäddar och stoppmöbler: Enligt Figur 19, Figur 20 och Figur 24 finns det en del snabba brandförlopp men det tillhör undantagen att de är snabbare än 2 minuter. Man konstatera att dessa produkter oftast motsvarar Euroclass D utan provning.

Draperier: Ett draperi kan uppvisa mycket snabba flamspridningsförlopp men ger å andra sidan inte så höga värmeeffekter i normalfallet som stoppmöbler. Euroclass D är närmast jämförbart med klass III enligt NT FIRE 043.

9.2.4 Övrig lös inredning

Övriga produkter såsom plastväxter kan utvärderas enligt samma principer och provningsmetoder som nämns ovan. Det enda som krävs är att produkten ifråga kan placeras under en kalorimeter, dvs. är mindre än 3x3m i projicerad yta.

9.3 Exempel på förenklad dimensionering

Principerna enligt avsnitt 9.2 kan användas vid enkel dimensionering, se Tabell 12.

Tabell 12. Tänkbar princip för förenklad dimensionering för lös inredning.

PRODUKT	RISKOMRÅDE/VERKSAMHET OCH MOTSVARANDE BRANDKRAV		
	Krav på ytskikt av Euroclass D enligt BBR.	***Krav på ytskikt av Euroclass C enligt BBR.***	***Krav på ytskikt av Euroclass B enligt BBR.***
Stoppmöbel	Antändlighet: cigarett och tändlåga enligt EN 1021-1 & 2 Förbränningsegenskaper: --*	Antändlighet: Väljes beroende på dimensionerande tändkälla, minst cigarett och tändlåga enligt EN 1021- 1 & 2. Förbränningsegenskaper: NT FIRE 032 (med brännare enligt SS 876 00 10) Krav: HRR ≤ 1000 kW de första 10 minuterna.****	Antändlighet: Väljes beroende på dimensionerande tändkälla, minst crib 5 enligt BS 5852. Förbränningsegenskaper: NT FIRE 032 (med brännare och krav enligt SS 876 00 10) alternativt ISO 5660 (q_{180} < 65 kW/m^2)

PRODUKT	RISKOMRÅDE/VERKSAMHET OCH MOTSVARANDE BRANDKRAV		
	Krav på ytskikt av Euroclass D enligt BBR.	***Krav på ytskikt av Euroclass C enligt BBR.***	***Krav på ytskikt av Euroclass B enligt BBR.***
Bädd	Antändlighet: cigarett och tändlåga enligt EN 597-1 & 2 Förbränningsegenskaper: --**	Antändlighet: Väljes beroende på dimensionerande tändkälla, minst cigarett och tändlåga enligt EN 597-1 & 2. Förbränningsegenskaper: SS 876 00 10 Krav: HRR ≤ 1000 kW de första 10 minuterna.****	Antändlighet: Väljes beroende på dimensionerande tändkälla, minst crib 5 enligt BS 6807. Förbränningsegenskaper: SS 876 00 10 alternativt ISO 5660 (q_{180} < 65 kW/m^2)
Draperi, Väggbonad med area > 9 m^2 eller maximalt halva väggytan	Antändlighet: Svårantändligt material enligt SIS 650082 och BBR i förekommande fall. Annars inget krav Förbränningsegenskaper: --***	NT FIRE 43 Klass II	NT FIRE 043 Klass I
Stora konstgjord växter, dekorationer, julgran	Antändlighet: Svårantändligt material motsvarande SIS 650082 och BBR Förbränningsegenskaper i förekommande fall: ISO/FDIS 24473 (med 100 kW brännare) Krav: HRR ≤ 1000 kW de första 2 minuterna.	Antändlighet: Svårantändligt material motsvarande SIS 650082 och BBR Förbränningsegenskaper: ISO/FDIS 24473 (med 100 kW brännare) Krav: HRR ≤ 1000 kW de första 10 minuterna.	Antändlighet: Svårantändligt material motsvarande SIS 650082 och BBR Förbränningsegenskaper: ISO/FDIS 24473 (med 100 kW brännare) Ej övertändning eller HRR ≤ 1000 kW.
Stor lös matta (> 9 m^2 eller maximalt halva golvytan)	--	Euroclass C_{fl} (EN ISO 9239-1 och EN ISO 11925-2)	Euroclass B_{fl} (EN ISO 9239-1 och EN ISO 11925-2)
Butikshyllor och liknande (> 9 m^2 eller maximalt halva väggytan)	Euroclass D	Euroclass C	Euroclass B
Produkter av liten storlek t.ex. konstgjorda krukväxter, små gardiner	Antändlighet: Svårantändligt material motsvarande SIS 650082 och BBR i förekommande fall	Antändlighet: Väljes beroende på dimensionerande tändkälla, minst motsvarande SIS 650082 och BBR	Antändlighet: Väljes beroende på dimensionerande tändkälla, minst motsvarande SIS 650082 och BBR

* Euroclass D motsvaras av en möbel kategori D som provas enligt NT FIRE 032 (med brännare enligt SS 876 00 10) Krav: HRR ≤ 1000 kW de första 2 minuterna. Normalt uppfylls detta av en vanlig möbel och därför behövs inget speciellt krav. Se dock upp med specialkonstruktioner, se kommentarer nedan.

** Euroclass D motsvaras av en bädd kategori D som provas enligt SS 876 00 10
Krav: HRR ≤ 1000 kW de första 2 minuterna. Normalt uppfylls detta av en vanlig bädd och därför behövs inget speciellt krav.

*** Euroclass D motsvaras av ett draperi kategori D som provas enligt NT FIRE 43 och uppfyller klass III enligt standarden. Normalt uppfylls detta av ett vanligt draperi och därför behövs inget speciellt krav. Se dock upp med snabba brandförlopp och specialkonstruktioner, se kommentarer nedan.

**** Ett alternativ kan vara crib 5 eller crib 7 enligt BS 5852 eller BS 6807 kombinerat med analytisk dimensionering där man tar hänsyn till val av tyg och brandbarriär.

I BBR anges olika ytskiktsklasser på väggar och tak för ett och samma utrymme, se Tabell 13 och Tabell 14. Vilket ytskiktskrav ska då gälla för jämförelse med den lösa inredningen? Vid stora takhöjder kommer inte takets ytskikt att växelverka med lös inredning som står på golvet, därför kan man jämföra sig med väggens ytskikt. Draperier växelverkar direkt med väggen eftersom den sitter mot den. I utrymmen med låga takhöjder kommer den lösa inredningen att snabbt påverka även taket och det kan finnas fall där man endast har ett samverkan med takytan. Då bör man välja takets ytskikt som referens. I övrigt bör normalfallet vara ett den lösa inredningens brandegenskaper jämförs med väggmaterialets brandklass.

Tabell 13 Ytskikt allmänt samt i vissa lokaler

BYGGNADSKLASS/VERKSAMHET	YTSKIKT VÄGGAR	YTSKIKT TAK
Br1	C-s2,d0	B-s1,d0*
Br2	D-s2,d0	C-s2,d0*
Br3	D-s2,d0	D-s2,d0
Samlingslokal	B-s1,d0*	B-s1,d0*
Vårdlokal	C-s2,d0*	B-s1,d0*
Storkök	C-s2,d0*	B-s1,d0*
Lokal för brandfarlig verksamhet	B-s1,d0*	B-s1,d0*

* fäst på A2-s1,d0 (obrännbart material) eller på beklädnad i klass $K_2$10/B-s1,d0 (tändskyddande beklädnad)

Tabell 14 Ytskikt i utrymningsvägar

BYGGNADSKLASS/VERKSAMHET	YTSKIKT VÄGGAR	YTSKIKT TAK
Br1	B-s1,d0*	B-s1,d0*
Br2	B-s1,d0*	B-s1,d0*
Br3 hotell samt vårdlokal	C-s2,d0*	B-s1,d0*
Br 3 bostad/kontor	C-s2,d0	B-s1,d0
Br3 lokal för brandfarlig verksamhet	B-s1,d0*	B-s1,d0*

* fäst på A2-s1,d0 (obrännbart material) eller på beklädnad i klass $K_2$10/B-s1,d0 (tändskyddande beklädnad)

Kommentarer:

Exempel för utrymmen där ytskiktskraven är Euroclass D.

Euroclass D är ett minikrav enligt byggreglerna. Motsvarande krav på en stoppmöbel innebär att produkter på marknaden i princip klarar det här kravet, se avsnitt 5.1. Undantag kan givetvis förekomma. Man bör se upp med plyschliknande tyger med en lugg av syntet och stommar i skumplast. Bäddar sämre än motsvarande Euroclass D torde vara ovanligare. Många draperier uppfyller klass III enligt NT FIRE 43. Här bör man se upp med glesvävda tyger som är av ”ullig/luddig” karaktär. Konstgjorda växter måste var

stora för att nå upp i de värmeeffekter som krävs. Torra julgranar är en veritabel dödsfälla om de är stora. På golvbeläggningar ställs inga krav i enlighet med byggreglerna och därför behövs heller inga speciella krav på stora lösa mattor. Slutligen fungerar butikshyllor i trä utmärkt medan PMMA, ”plexiglas”, kan vara ett problem.

Exempel för utrymmen där ytskiktskraven är Euroclass C

Stoppmöbler som matchar dessa krav måste vara provade för att prestanda ska kunna bedömas. Typiska konstruktioner kan vara CMHR skum (brittisk crib 5) som är kombinerade med ett tätt tyg av ull eller en brandbarriär för andra tyger. Ordinära bäddar klara inte dessa krav utan måste vara konstruerade med tanke på brand och detsamma gäller draperier. Stora växter måste provas då det inte går att jämföra mot de vanliga antändlighetskraven. Stora mattor kan provas enligt byggnormens krav för golvbeläggningar som i stora drag motsvarar vanligt trä. Butikshyllor kan vara av trä som laminerats med ett godkänt melaminlaminat eller är av typ polykarbonat.

Exempel på utrymmen där ytskiktskraven är Euroclass B

Stoppmöbler och bäddar måste var byggda med goda brandegenskaper som mål. Det går enkelt att verifiera med en provning enligt konkalorimetern på ett provstycke som är 10x10cm och givetvis med provning av hela produkten. Bäddar finns på marknaden redan. Draperier bör vara av typ glasfiber eller av flamskyddad polyester men det måste verifieras genom provning. Produkter finns på marknaden. Stora mattor får ett krav något skarpare än trä, typ linoleum. Butikshyllor kan byggas med material som finns på marknaden under beteckningen Euroclass B eller det gamla ytskikt klass I.

Butikshyllor och liknande

Butiksinredning är oftast fast inredning, se definition i avsnitt 2.4, och skall då uppfylla samma krav som det övriga ytskikten.

Gränsen 9 m^2 för draperier, golvbeläggning och butikshyllor

Vid provning enligt NT FIRE 043 är provobjektet 3m x 3m (9 m^2). Med erfarenhet från provningar vet man att vissa vävar med denna area kan ge upp till 1 MW, vilket kan leda till övertändning i ett litet rum. Detsamma gäller för golvbeläggningar som med en area av ca 9 m^2 gav övertändning vid provning i Room/Corner Test. På produkter i mindre storlekar kan det räcka med enbart antändlighetskrav med val av dimensionerande tändkälla enlig Tabell 11. En bedömning i det verkliga fallet måste dock alltid göras om det är rimligt att använda förslagen enligt Tabell 12.

10 Analytisk dimensionering

10.1 Allmänt

I fall att den förenklade metoden enligt avsnitt 9 är mindre lämplig, t.ex. att lokalen är sprinklad, så kan man tillämpa analytisk dimensionering. Härvid måste man först bestämma förbränningsegenskaper hos ett enstaka brinnande föremål (avsnitt 10.2). Därefter måste man avgöra om branden kan spridas till närliggande föremål eller väggyta, se avsnitt 10.3. Man måste också i vissa fall, när man inte tror att den lösa inredningens brandtekniska egenskaper bibehålls, t.ex. genom att den byts ut, tillämpa ett statistiskt angreppssätt genom att t.ex. använda NFPA:s indelning i 4 ”farlighetsgrader”, se avsnitt 10.4.

När man bestämt den lösa inredningens brandegenskaper görs beräkningar av hotet från branden enligt avsnitt 10.6.

Brandförloppet är avgörande för detektionstid, tillgänglig utrymningstid, möjlighet att släcka branden etc. Valet av design fire bör därför göras med stor noggrannhet. Oftast saknas dock information och man blir hänvisad till mer eller mindre välgrundade uppskattningar. Vanligtvis är byggnadens konstruktion och exponerade material såsom vägg- och golvbeläggningar känd. Endast i speciella fall är den lösa inredningens mängd, beskaffenhet och placering given. I tåg, bussar, fängelser och kanske vissa vårdanläggningar finns denna kontroll över lös inredning, men annars inte. En brand kan starta t.ex. i en gardin som faller ned och antänder en stoppmöbel som i sin tur antänder en annan möbel. I nästa steg börjar väggar och tak brinna. Golvet tar eld och branden går mot övertändning och sprider sig till nästa utrymme. Branden blir ventilationskontrollerad beroende på om fönster går sönder osv. osv. Brandförloppets början beror på slumpmässiga händelser, hur möbler råkar vara placerade mm. Emellertid spelar produkternas brandegenskaper stor roll för brandens förlopp eller om den överhuvudtaget uppstår. Det här avsnittet handlar om hur produkternas egenskaper kan påverka brandförloppet i ett rum. Antagandet bygger på att allt brinner med tillräcklig tillgång på syre. I realiteten inträffar ventilationskontroll beroende på byggnadens utformning. Ventilationskontroll beroende på byggnadens utformning måste man lägga till i varje enskilt fall för att skapa aktuell design fire.

10.2 Enstaka brinnande föremål

Förbränningsegenskaper för enstaka inredningskomponenter får man ur försöksdata på komponenten i fråga, data från konkalorimetern, med hjälp av generiska materialdata eller med statistiska metoder. Se vidare avsnitt 9 och Appendix D. HRR kurvan för ett enstaka brinnande föremål används sedan till att uppskatta om och när ett närliggande objekt antänds.

10.3 Antändning av närliggande föremål och uppskattning av HRR med hjälp av superposition

Antändning av ett närliggande objekt kan ske genom normal flamspriding om objekten är i kontakt med varandra, flampåverkan om avståndet mellan objekten är litet eller genom påverkan av värmestrålning om avståndet är så stort att kontakt med flamman inte kan uppstå. Stolsrader, t.ex. i teatersalonger, kan betraktas som en enhet och provas i t.ex. möbelkalorimetern i sådan konfiguration. Staplade stolar kan på samma sätt provas i full skala som en enhet. I det fall att nästa objekt befinner sig på ett längre avstånd måste man

uppskatta den värmepåverkan (strålning och konvektion) som det objektet utsätts för och dess antändning som en följd av denna påverkan. Strålning från flamman anges ofta som

$$\dot{q}'' = \Phi \varepsilon_f \sigma T_f^4 \qquad \textbf{[Eq 1]}$$

Där Φ är den s.k synfaktorn och beror av flammans storlek och form, avståndet till målobjektet, målobjektets form osv. ε_f är flammans emissionsfaktor, σ är Boltzmanns konstant och T_f är flammans temperatur. För att beräkna synfaktorn måste man beräkna lågans storlek och form. En approximation kan vara att anta att flamman har formen av en cylinder med en höjd som korreleras till avgiven värmeeffekt, se t.ex. CBUF[10], avsnitt 8.4 ”Fire Spread Model – Model III”. Emissionsfaktorn är bl.a. en funktion av hur mycket sot som bildas och flammans djup. Flamtemperaturen antas ofta vara omkring 900 – 1000ºC. Man inser här att indata måste vara av hög precision för att resultatet ska bli något så när riktigt. Ett fel t.ex. i flamtemperaturen fortplantar sig med exponenten 4. Till detta kommer sedan uttryck för den konvektiva miljön. Man även kan använda sig av CFD-koder såsom FDS för att beräkna värmepåverkan. De har mer detaljerade algoritmer men kravet på indata blir detsamma.

I boken ”Fire Behavior of Upholstered Furniture and Mattresses” [42] finns en uttömmande redovisning av experimentella data på antändning möbler på grund av brand i andra möbler. Endast antändning genom värmestrålning behandlas. I det följande anges några av de enklare sambanden som återfinns i [42].

Strålning från en punktformig tändkälla avtar med kvadraten på avståndet till målobjektet. Emellertid är inte möbler punktformiga och denna approximation fungerar inte på små avstånd. På längre avstånd, 1 -1,5 m och vertikala målobjekt anges en korrelation av Mizuno och Kawagoe [43] enligt:

$$\dot{q}'' = 0{,}31 \frac{\dot{m}}{R^{1{,}8}} \qquad \textbf{[Eq 2]}$$

Där $\dot{q}''$ är värmestrålningen mot objektets horisontella ytor, $\dot{m}$ är förbränningshastigheten uttryckt som massförlust per tidsenhet och R är avståndet i m.

Ahonen et al [44] anger för horisontella målobjekt:

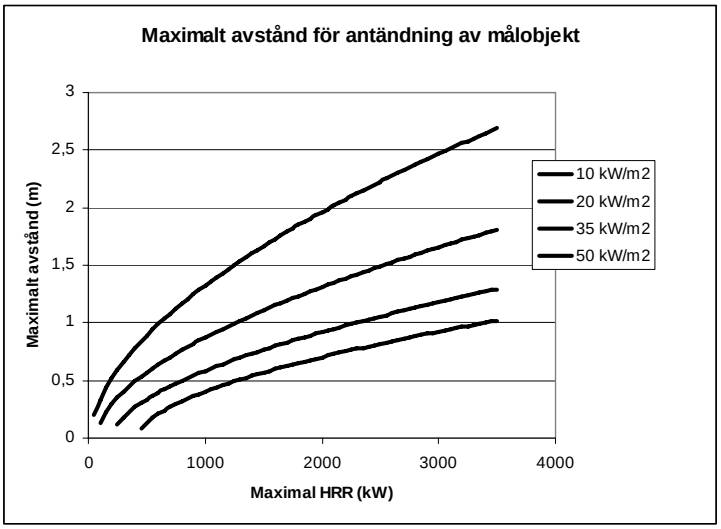
$$\dot{q}'' = 0{,}46 \frac{\dot{m}}{R^2} \qquad \textbf{[Eq 3]}$$

Sambandet har tagits fram för stoppmöbler av ”normalt” utseende.

Boken Ignition Handbook [45] anger ett maximalt avstånd för möjlig antändning av målobjektet

$$r = \left(0{,}0168 \frac{\dot{Q}}{\dot{q}''_{\min}} - 0{,}0028 \dot{q}''_{\min} \right)^{0{,}56} \qquad \textbf{[Eq 4]}$$

Där $\dot{Q}$ är maximal HRR från den brinnande möbeln (kW) och $\dot{q}''_{\min}$ den minsta strålningsnivån som målobjektet kräver för att antända. [Eq 4] kan plottas enligt Figur 37.

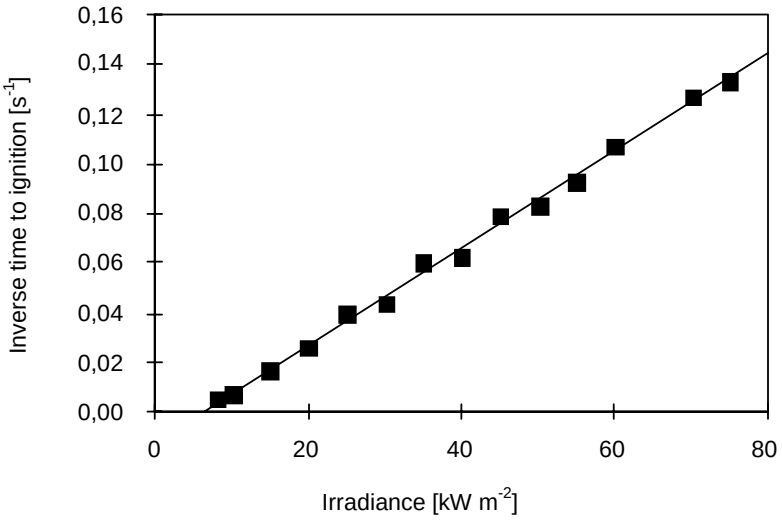


Figur 37. Approximativt maximalt avstånd vid vilken antändning av målobjekt är möjlig vid en given strålningsnivå som funktion av HRR från en brinnande möbel, [Eq 4].

Sambandet bygger på försöksdata från NIST och nivåerna 10, 20 och 40 kW/m^2.

Det effektiva värmevärdet för möbler är normalt ca 20 MJ/kg, dvs. det värmevärde man får vid ett vanligt brandförlopp där förbränningen är ofullständig, varför ekvationerna ovan kan räknas om till avgiven värmeeffekt. De anger också ett linjärt samband mellan förbränningshastighet och strålning. Försöksdata vid höjden 0,5 m och på avståndet 0,5 m till målobjektet visar på ett linjärt samband mellan strålning och förbränningshastighet [[42]].

Minsta värmestrålning som kan antända en möbel har uppmätts till ca 7 kW/m^2 för vanliga kombinationer av tyg och stoppning till exempel akryltyg på kallskum eller bomullstyg på kallskum. Läder på kallskum tål högre påverkan, minsta värdet kan vara ca 15 kW/m^2. Det exakta värdet beror på den aktuella produkten. Kombinationen tyg och stoppning uppför sig som en termisk tunn komposit. Det innebär att inversen av antändningstiden plottat mot strålningsnivå blir ett linjärt samband, se Figur 38 [[10]].



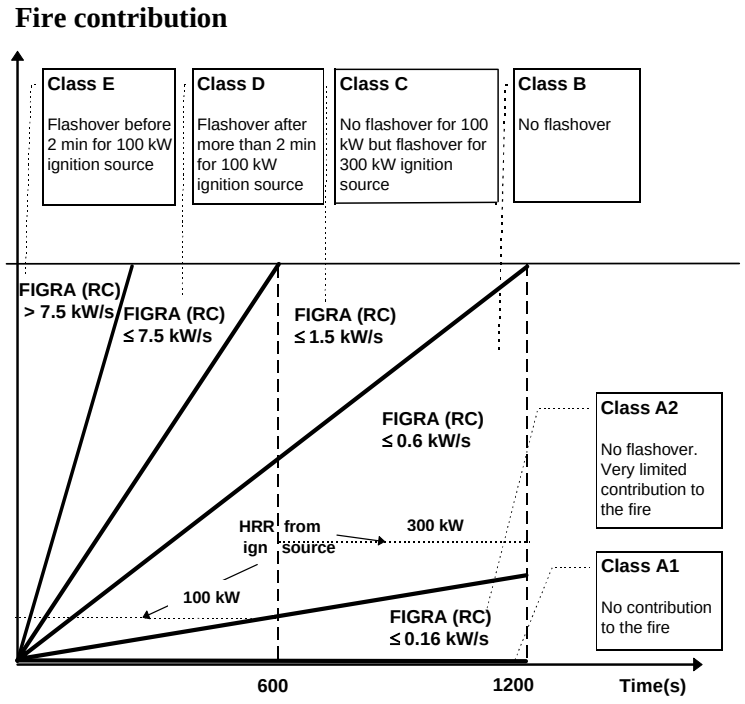
Figur 38. Provning av akryltyg på kallskum enligt konkalorimetern vid olika strålningsnivåer, irradiance (kW/m^2), med pilotlåga. Kurvan skär X-axeln vid den lägsta strålningsnivå som antändning sker, 7 kW/m^2.

Antändning vid lägsta nivån, ca 7 kW/m^2, sker efter lång tid och i verkligheten så är risken för antändning mycket liten eftersom betingelserna inte är kontrollerade på samma sätt som i laboratoriet. En mer realistisk situation med högre värmestrålning, t.ex. 35 kW/m^2, ger antändning efter 15-20 s.

Ytskikt tål högre strålningsbelastning men antänds relativt snabbt vid 50 kW/m^2; vanlig spånskiva, ett Euroclass D-material, efter ca 30 s. Målad gipsskiva, Euroclass B, antänder efter ca 35 s, alltså samma storleksordning. Skillnaden i brandegenskaper är givetvis att spånskivan i sig skapar övertändning medan gipsskivan inte gör det.

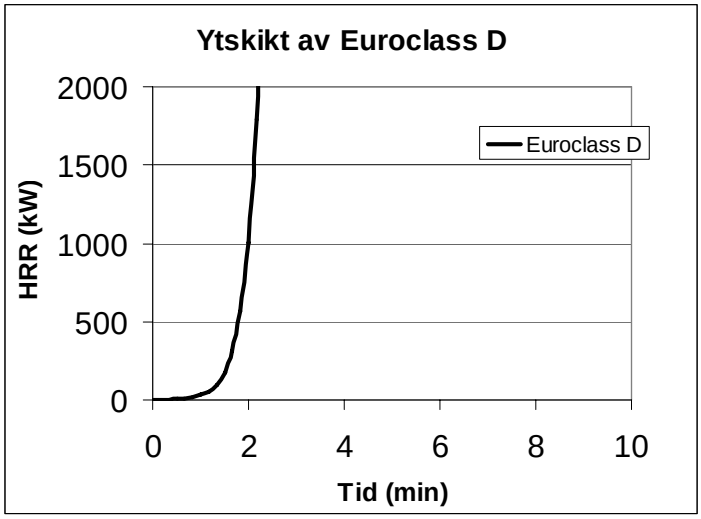
Antag ett rum med en klassisk möblering med en soffa mot väggen och nästa stoppmöbel inom en meters avstånd. Antändning sker i en gardin som faller ned i soffan. En ordinär möbel ger utan vidare 1500 kW efter ett par minuter och vi ser att i det läget brinner väggen (om den är Euroclass D) och nästa möbel inom kort, se Figur 37. Förloppet leder till övertändning inom några få minuter beroende på vilken tid det initiala antändningsförloppet tar och hur stort rummet är. Motsatsen, en möbel av kategori B och ett ytskikt av Euroclass B leder sannolikt inte till någon fortgående brand.

Ytskiktens bidrag kan kopplas till vilken Euroclass de har. Deras benägenhet att skapa övertändning beskrivs i Figur 39.



Figur 39. Värdet på parametern FIGRA$_{RC}$, och förekomsten av övertändning vid fullskaliga experiment enligt Room/Corner Test. Klassbeteckningar hänför sig till Euroclass-systemet.

Exempelvis Euroclass D ger övertändning senare än 2 minuter. En typisk HRR kurva vid experiment enligt Room/Corner Test som ger övertändning vid 2 minuter visas i Figur 40.



Figur 40. Stiliserad HRR kurva för ett ytskikt av Euroclass D som ger övertändning vid 2 minuter enligt Room/Corner Test.

Kurvan i figuren har en exponentiell form i detta fall $\dot{Q} = e^{0,058 \cdot t}$, se ref [46] och [47] . Man kan även välja formen $\dot{Q} = \alpha \cdot t^2$ och se till att HRR motsvarar övertändning vid 2 minuter.

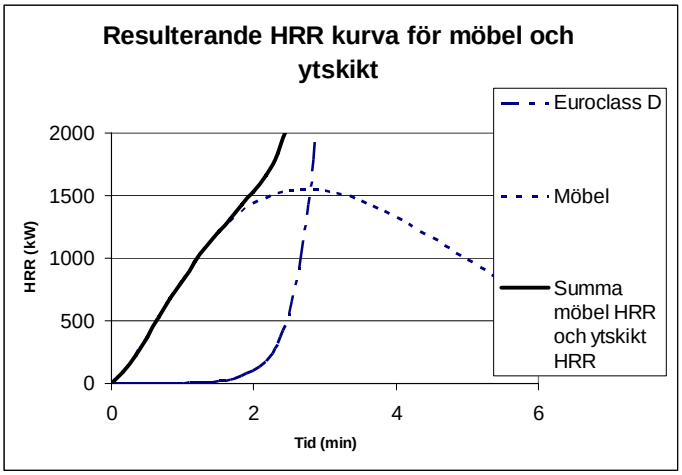
10.3.1 Möbeln antänder ett ytskikt

Givet en HRR kurva för både möbel och ytskikt kan man skapa en enkel dimensionerande brand genom superposition.

Antag att en brinnande stoppad fåtölj står 1/3 m från en vägg i ett litet rum, ca 10 m^2, med normal takhöjd och ventilation genom en öppen dörr. Väggar och takytor är klädda med plywood. Ytskiktet antänds efter ca 30 s exponering vid ca 500 kW enligt Figur 37.

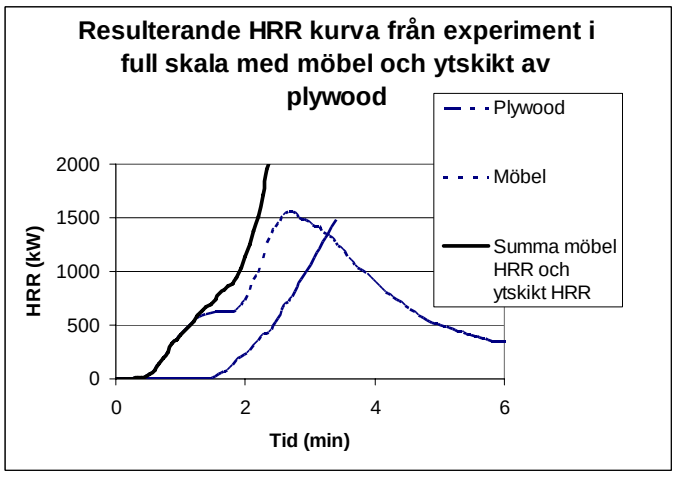
Antag att det finns data från konkalorimetern på möbelkompositen (stoppning och tyg), samt information om fåtöljens design och brännbara massa. Då kan man beräkna en HRR kurva för själva möbeln enligt metoden i Appendix D, se Figur 65. Vidare vet vi att plywood är Euroclass D och väljer då en HRR kurva enligt Figur 40. Det blir en viss förskjutning i tid innan ytskiktet antänds av möbeln. Vi vet att plywood antänds efter ca 30 sek. vid strålningsnivån 50 kW/m^2. Enligt Figur 37 får vi denna strålning när möbeln avger ca 800 kW. Om möbeln brinner med en konstant effekt av 800 kW avger den energin 24 MJ innan ytskiktet tänder. Vi väljer den approximativa tidpunkten för antändning av ytskiktet som den tidpunkt på möbelns HRR kurva där energivillkoret 24 MJ har uppnåtts.

Vi kan nu summera de två HRR kurvorna där HRR kurvan för ytskiktet har förskjutits till tiden för antändning, se Figur 41.



Figur 41. Resulterande HRR kurva för möbel med snabbt växande HRR och ett ytskikt som motsvarar Euroclass D. HRR kurvorna är beräknade enligt Figur 40 och Figur 65.

Det finns HRR kurvor från experiment med samma möbel i full skala liksom rumsbrandsförsök med plywood. Dessa experimentella kurvor har adderats med samma tidsförskjutning som ovan, se Figur 42.



Figur 42. Verklig möbels HRR kurva kombinerad med data för plywood.

Superposition enligt Figur 41 jämfört med verkliga data enligt Figur 42 visar i det här fallet resultat på den säkra sidan. Möbelns förbränningsegenskaper dominerar förloppet under det tidiga skedet av branden. Senare tar ytskiktet över eftersom dess totala energi är större. Möbeln brinner slut. Det här förloppet ses vid verkliga experiment med ordinära möbler.

Det finns en del förenklingar och antaganden. Vi har bortsett från växelverkan mellan de brinnande produkterna. När en stor del av ett ytskikts yta brinner kommer det att värma upp och påskynda förbränningen hos möbeln och vice versa. Resultatet blir en högre HRR än vad som skattats enligt ovanstående. Vidare har antändningen antagits ske horisontellt genom strålningspåverkan. I ett utrymme med låg takhöjd och en stor brand från en möbel kommer hela takytan att värmas av det varma rökgaslagret. Det här kan bidra till en snabb flamspridning i taket och en underskattning av den totala värmeeffekten. Vidare är antändningsdata framtagna vid försök med en plötsligt pålagd konstant strålningsnivå. Då får man en viss antändningstid. I verkligheten sker dock en gradvis uppbyggnad av strålningspåverkan i takt med att HRR ökar. Det går alltså inte att

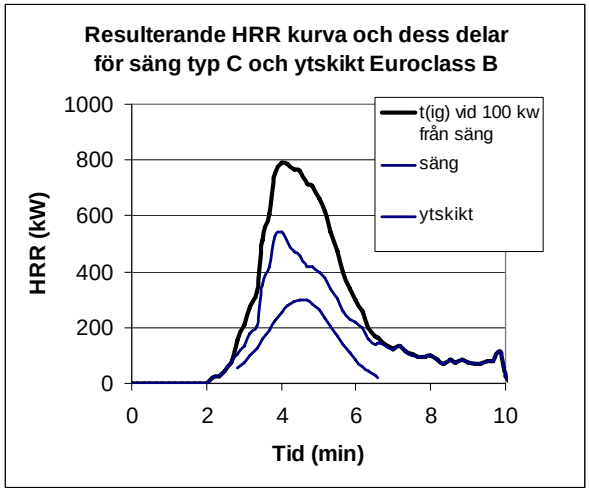
direkt få fram vad antändningstiden blir ur försöksdata. I exemplet har vi räknat med att antändning sker för en viss ”dos” av energi, i detta fall 24 MJ. Det går dock att räkna fram exaktare värden genom att numeriskt lösa värmeledningsekvationen för varierande strålningspåverkan och konvektion. Det blir rätt komplicerat och vid ett snabbt växande brandförlopp blir ändå felet relativt litet om man väljer att använda försöksdata rakt av. Dock kan det finnas fall då man behöver bättre noggrannhet, t.ex. långsamma brandförlopp med lång uppvärmningstid av ytskiktet. För dessa fall hänvisas till litteratur i ”heat transfer”. Brandens utveckling i ytskiktet kommer att variera beroende på rummets utseende. Speciellt vid stora takhöjder blir förloppet långsammare och kan få en annan karaktär jämfört med lägre höjder 2,5-3 m. Däremot påverkas inte möbelns brandförlopp på annat sätt än att den beter sig alltmer som fritt brinnande när rummet blir större.

Ytskikt av Euroclass B leder inte till övertändning men brinner trots allt något över den yta som exponeras av värmen. En gipsskiva t.ex. som utsätts för en gasbrännare som ger 100 kW och direkt flampåverkan får pappskiktet avbränt inom ca 1 m^2. Det här fallet behandlas i ref [47] där en Gausskurva representerar HRR från produkten, se [Eq 5]. Ekvationen togs fram för svenskt ytskikt av klass I som överensstämmer mycket väl med Euroclass B.

$$\dot{Q} = 300 \cdot \exp(-0{,}6(t - 1{,}7)^2) \qquad \textbf{[Eq 5]}$$

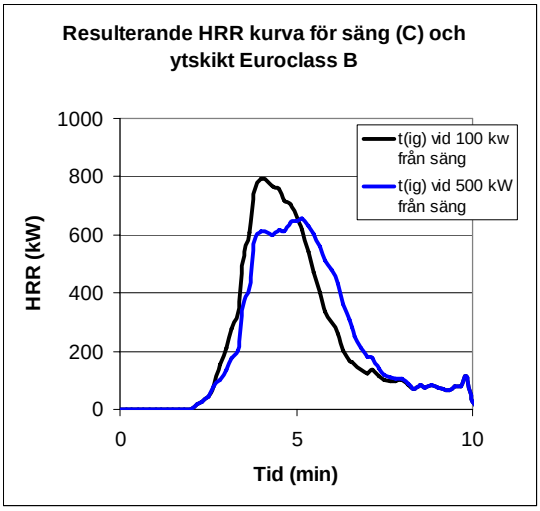
Där tiden t anges i minuter.

[Eq 5] anses gälla för tändkällor som avger 100-300 kW. För tändkällor lägre än 100 kW sätts bidraget från ytskiktet = 0. Det här innebär att kombinationen möbel/bädd av kategori B och ytskikt av Euroclass B ger inget eller ett mycket blygsamt bidrag till en brand (under det tidiga skedet). Det blir intressantare för kombinationen möbel kategori C och ytskikt Euroclass B. I Figur 43 nedan visas ett exempel.



Figur 43. Beräknad HRR för en säng av kategori C (provningsdata) som samverkar med ett ytskikt av Euroclass B ([Eq 5). Lägst HRR kurva representerar ytskiktet.

Den uppskattade branden blir stor och man kan inte överleva i själva brandrummet om det exempelvis är stort som en sjukhussal. Däremot leder den inte till övertändning (större rum) under förutsättning att endast säng och ytskikt brinner. Antändning har antagits ske vid 100 kW HRR från sängen, dvs. den står mot väggen. I Figur 44 visas fallet med antändning även vid 500 kW dvs. en dryg decimeter stor glipa mellan vägg och säng.

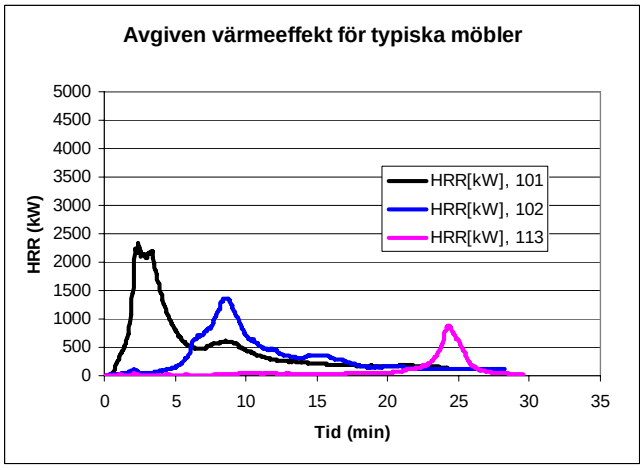


Figur 44. Resulterande HRR kurvor för olika antaganden om brandstorlekar innan ytskiktet antänds.

Oftast har man inte kontroll över den lösa inredningens placering och man bör välja värsta fallet. Dock spelar det mindre roll i detta fall vilket antagande man gör när ytskiktet antänds. Observera att en möbel som står i direkt kontakt med väggen är ett mycket sämre fall än endast en liten luftspalt. Luftspalten tillåter konvektiv kylning medan frånvaron av luftspalt innebär att flammor direkt påverkar väggen. Värmeflödet i det fallet kan direkt sättas till 50 kW/m^2 [[48]] oberoende av brandens storlek, dvs. [Eq 3] gäller inte.

10.3.2 Möbeln antänder en annan möbel

Vid 35 kW/m^2 strålningspåverkan antänds en normal ej brandskyddad möbel efter ca 15-20 sekunder, se avsnitt 10.3. I Figur 45 och Tabell 15 visas data från tre typiska möbler.



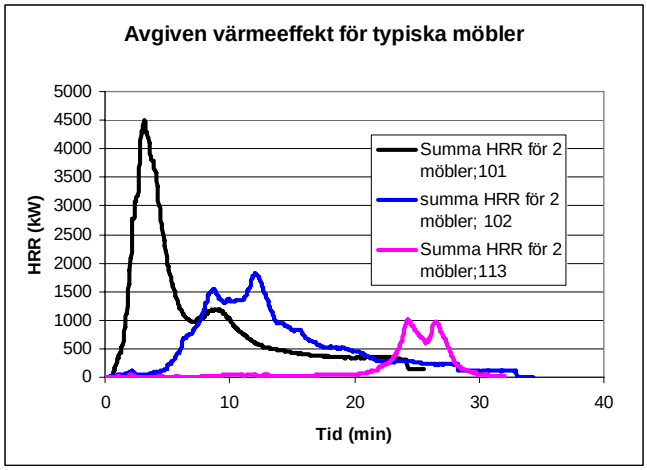
Figur 45. Avgiven värmeeffekt för några typiska möbler.

Tabell 15. Produktbeskrivning för några typiska möbler.

MÖBEL BETECKNAD	BESKRIVNING
101	Stoppad 3-sits-soffa med lösa sitt- och ryggplymåer. Stoppning: Polyeter i dynor. Polyester i det inre av baksidan Mellanlager: polyesterfiber i sits Tyg: 100% polyester med lugg av polyacryl
102	Stoppad 3-sits-soffa med lösa sitt- och ryggplymåer. Stoppning: CMHR Mellanlager: Inget Tyg: Flamskyddsbehandlad bomull
113	Stol, typ receptioniststol, kontorsstol. Metallram med sits och ryggstöd monterade på skivor Stoppning: CMHR Mellanlager: Inget Tyg: 100% ull flamskyddsbehandlad

Sofforna 101 och 102 är lika så när som på materialval. Soffan 102 och kontorsstolen är konstruerade med tanke på brand och kan typiskt representera kravnivån i Storbritannien.

I Figur 46 visas HRR kurvan där man har antagit att två likadana exemplar brinner, dvs. möbel 101 brinner och antänder nästa exemplar av möbel 101. På samma sätt antänder möbel 102 ytterligare ett exemplar av möbel 102 osv. för möbel 113. Avståndet mellan möblerna är litet, ca 2 dm.



Figur 46. HRR kurvor för en möbel som antänder en annan möbel av samma sort.

Antändning beräknas enligt avsnitt 10.3.1. Den brinnande möbeln har ansetts påverka det ännu inte antända objektet enbart vid effekter över 100 kW, dvs den nivå då antändning överhuvudtaget är möjlig. När målet har antänts görs antagandet att HRR kurvan startar vid 50 kW. I CBUF-projektet fann man att HRR kurvan räknad från effekten 50 kW var i stort sett oberoende av hur och var möbeln antändes och därför används 50 kW i detta exempel. Resultatet enligt Figur 46 visar på en mycket stor skillnad i förväntad brandutveckling. Den ordinära soffan torde i de flesta fall leda till brandkatastrof medan de andra exemplen är betydligt säkrare. Exemplet illustrerar också väl skillnaden mellan de olika kategorierna möbler som definieras i avsnitt 9.2. Möbel 101 är av kategori D medan möbel 102 nästan uppfyller kategori C. Möbel 113 är klart bättre men uppfyller ej kategori B.

Ovanstående metod, superpositionsmetoden, kan även tillämpa på draperier och golvbeläggningar med flera komponenter. Man behöver veta produktens HRR kurva när den brinner med fri tillgång till luft och vid vilken strålningspåverkan den antänder. Sedan beräknas eller uppskattas sekvensen när de olika produkternas HRR bidrar till den totala effekten. Speciellt viktigt är det att hänsyn till golvbeläggningen om den är brännbar och möbeln är konstruerad så att den skapar ett mer eller mindre slutet utrymme mot golvet. Golvbeläggningen kommer då att brinna över den innestängda ytan även i ett tidigt skede av branden och kan ge ett extra tillskott som antänder ytskiktet. I ref [49] visas data från golvbeläggningar ur Brandforsks projekt 300-61.

10.3.3 Växelverkan mellan rum och brinnande objekt

När man närmar sig övertändning och ventilationskontroll kommer växelverkan med rummet att göra sig gällande. Begränsad ventilation innebär lägre maximal HRR samtidigt som feedback från rökgaslager, väggar och tak tenderar att öka på förbränningshastigheten. Det här kan delvis studeras i brandberäkningsprogram, men just påverkan på HRR på grund av feedback är inte väl känt. I Tabell 16 redovisas några experimentella data.

Tabell 16. Jämförelse mellan förbränningshastigheter för olika stora rum. ISO room är 3,6m x 2,4m och takhöjd 2,4 m. Large room är 7,4m x 5,7m och takhöjd 4,0m. Båda rummen hade en standard dörröppning.

ITEM NO. (ENLIGT CBUF)	ISO ROOM	LARGE ROOM	ISO ROOM	LARGE ROOM
	Mean over 800 s (g/s)		Peak (g/s)	
4:1	8,4	7,5	44,0	40,1
4:2	8,8	7,4	39,1	28,5
4:3	12,5	11,3	46,0	52,0

Experimenten visar på en något högre förbränningshastighet i det lilla ISO rummet. Skillnaden är dock inte stor och data från fritt brinnande produkter tycks inte medföra stora fel. När man närmar sig övertändning i det lilla ISO rummet blir påverkan större. För HRR över 60% av den effekt som behövs för övertändning innebar rummets påverkan att möbelns HRR ökade med ca 20%.

10.3.4 Rök och giftiga gaser

Tidsupplösta kurvor för rök och giftiga gaser kan skapas genom superposition på samma sätt som för HRR. Emellertid tillkommer här effekter av ventilationsförhållanden och den stökiometri som råder vid förbränningen, se avsnitt 5.5 och ref. [10]. Man blir dock oftast hänvisad till schablonmässiga värden på s.k. yield eller utbyte, som står att finna i litteraturen. Området utvecklas emellertid snabbt och man får fram kopplingar mellan småskalig provning och försök i Room/Corner Test [50].

10.4 Brandtillväxt kopplat till statistik

Oftast har man inte tillgång till detaljer i den lösa inredningen utan bara kännedom om ett generellt användningsområde. ISO 13387-2 ”Fire Safety Engineering – Part 2: Design fire scenarios and design fires” innehåller generella rekommendationer för dimensionerande bränder. Man använder sig av brandförlopp enligt $Q=\alpha t^2$. För möbler anges kategorin ”ultra-fast” förutom kontorsmöbler som får kategorin ”medium”. Det här kan jämföras med statistik från CBUF-projektet, se Tabell 17.

Tabell 17. Tid till maximal HRR för publika möbler och möbler som används i hemmen i Europa. Medelvärden från ett urval möbler som representerar marknaden samtidigt som de har ett brett spann av brandegenskaper.

MÖBELTYP	MEDELVÄRDE AV UPPMÄTT MAXIMAL HRR ± STANDARDAVVIKELSE (KW)	MEDELVÄRDE AV UPPMÄTT TID TILL MAXIMAL HRR ± STANDARDAVVIKELSE (S)
Hemmiljö	1300 ± 56%	300 ± 80%
Publik miljö	700 ± 64%	500 ± 90%

Tabellen visar medelvärdet från ett stort antal möbler. De kan sinsemellan vara mycket olika och därför blir spridningen stor för maximal HRR och motsvarande tid. Ganska tydligt är dock att ISO standardens kategorisering av möbler som ”ultra-fast” för vanliga möbler, hemmiljö, och ”medium” för kontorsmöbler kvalitativt bekräftas av försöksdata.

10.5 Beräkningsmodeller

FDS (Fire Dynamics Simulator) är en CFD kod som har utvecklats av NIST i USA. Den är gratis och källkoden är fri. Den utvecklas ständigt och används av allt fler. En CFD-kod av denna typ är generell och kan teoretiskt användas till nästan alla sorters brandtekniska problem. FDS används ofta till rökspridningsberäkningar där en HRR kurva har definierats av användaren. Baserat på en sådan dimensionerande brand räknar sedan programmet rökspridning, temperaturer, rökgaslagrets höjd mm för det aktuella fallet. Proceduren enligt avsnitt 10.3 ger en HRR kurva som kan användas direkt i FDS. Ju bättre man lyckas med att förutspå HRR kurvan desto bättre bör resultatet från beräkningen bli. Man bör ta hänsyn till osäkerheten i HRR och göra känslighetsanalys. Det finns också andra koder än FDS att välja på för den här sortens beräkningar, t.ex. Sofie, CFX.

FDS kan även beräkna brandtillväxt baserat på indata från konkalorimetern under vissa förutsättningar. Den brinnande ytan växer i takt med att antändningstemperaturen nås på närliggande ytor. HRR beräknas ur konkalorimeterns HRR kurva genom att man antar att varje delelement genomlöper samma HRR historia som i konen. För att simuleringen ska lyckas krävs det goda data på termisk tröghet ($k\rho c$) och antändningstemperatur. De går att härleda från konkalorimetern, men det krävs en serie av försök vid olika strålningsnivåer. Metodik att härleda termisk tröghet och antändningstemperatur anges bl.a. av Babrauskas och Jannssens. En bra sammanställning finns i Ignition Handbook [45]. Vidare krävs av programmet att bränslets yttemperatur beräknas korrekt. Det kräver att strålning, konvektion och ledning beräknas korrekt, ett svårt problem. Sammantaget är beräkning av brandtillväxt behäftad med stora osäkerheter och är mest lämpad för fall där man vet svaret från ett experiment och vill extrapolera mellan varianter.

Slutligen har FDS även en pyrolysmodell. Man antar att bränslets sönderdelas med en hastighet som styrs av en Arrheniusreaktion. Man behöver då kinetiska parametrar för reaktionen i tillägg till alla övriga termiska data. Denna teknik är fortfarande på forskningsstadiet och knappast tillämpbar ännu i praktiken.

Zonmodeller delar in utrymmet i zoner som antar samma temperatur. En enkel två-zonsmodell delar upp ett rum i en nedre volym av omgivningens temperatur och en övre volym av hög temperatur. Genom att lösa ekvationerna för energi och massbalanser beräknas temperaturutveckling, rökgaslagrets tillväxt mm. Modeller såsom Branzfire kan använda sig av data från konkalorimetern för att beräkna brandtillväxt längs ytskikt. HRR

för rumsbranden beräknas med hjälp av superposition och antaganden om den brinnande ytans tillväxt. Modellerna är ofta anpassade till försöksdata för brandtillväxt i rum med relativt låg takhöjd och kan där ge goda resultat. Oftast är man dock hänvisad till att själv skapa en dimensionerande HRR kurva i likhet med situationen för CFD-modellerna.

10.6 Beräkning av hotet från en brand

10.6.1 Allmänt

Vid den analytiska metoden som behandlas i detta avsnitt kan två ”spår” väljas. I det ena fallet används redan gjorda beräkningar vid ett antal givna omständigheter enligt avsnitt 10.6.2. Blir detta för ”grovt” kan man istället själv göra beräkningar med given geometri och brandeffekt enligt avsnitt 10.6.3 och 10.6.4.

Vid projektering kan man sällan utgå ifrån en specifik lös inredningsdetaljs brandegenskaper. Möbler, gardiner m.m. varierar med tiden och också dess brandegenskaper. En parallell kan göras med brandbelastning som används som dimensionerande faktor vid beräkningar av erforderliga brandmotstånd vid avskiljande och bärande byggnadsdelar. Härvid väljs ett värde som täcker in 80% av observerade värden. Det är svårt att göra motsvarande vid lös inredning där variation med tiden säkerligen är större. Se också resonemang i avsnitt 10.4.

I avsnitt 10.6.2 beräknas hotet i början av branden, innan övertändning sker, utifrån 2 typbränder framtagna av NFPA. Härvid kan följande antagande gälla:

Kontor	Medium
Nattklubb, restaurang	Fast (ultrafast)

Dessa typbränder kan konservativt väljas när man inte vet något om den lösa inredningens brandegenskaper.

Väljs lös inredning med bättre väldefinierade brandegenskaper kan andra ingångsvärden användas (avsnitt 10.6.3 och 10.6.4). Härvid är det viktigt att de brandtekniska egenskaperna inte försämras genom ett bra SBA-arbete.

10.6.2 Med hjälp av SRV:s rapport ”Scenariotänkande vid brandsyn – utrymning av samlingslokaler 1998”

I rapporten ”Scenariotänkande vid brandsyn – utrymning av samlingslokaler 1998” [51] finns många exempel med variation av följande:

- Golvareor; 200 m^2, 600 m^2 , 1 000 m^2 eller 2 500 m^2.
- Takhöjder; 2,4 m, 3,5 m, 5,5 m eller 8,0 m.
- Dörröppningar, permanenta; 4 m^2 eller 8 m^2.
- Brandeffekter; Medium (m) med a-värdet 0,01172, Fast (f), med a-värdet 0,0469 och Ultrafast (uf), med a-värdet 0,1876. Dessa brandeffekter har standardiserats i USA och används i många andra länder också.

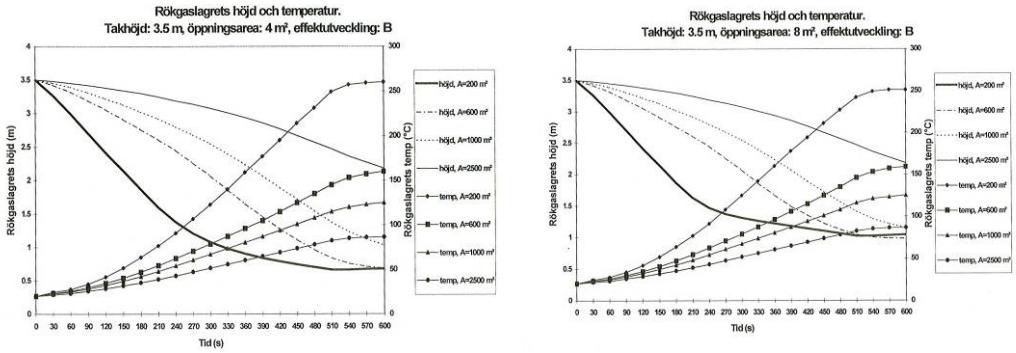
De åtta använda effektutvecklingarna är:

- A: Medium till 1,5 MW, sedan konstant.
- B: Medium till 3 MW, sedan konstant.
- C: Fast till 1,5 MW, sedan konstant.
- D: Fast till 3 MW, sedan konstant.
- E: Fast till 6 MW, sedan konstant.

- F: Fast till 10 MW, sedan konstant.
- G: Ultrafast till 3 MW, sedan konstant.
- H: Ultrafast till 6 MW, sedan konstant.

I figurer redovisas rökgasskiktets höjd och temperatur som funktion av tiden beräknat med modellen CFAST, som är en tvåzonsmodell. I exempel i Figur 47a och Figur 47b visas detta. Här redovisas temperatur i brandgasskiktet och läge för detta som funktion av tiden. Ett brandförlopp enligt E har valts i detta exempel. Det motsvarar ett föremål som tillväxer enligt en FAST-kurva. Mer information återfinns i SRV-rapporten.

För att klarlägga om utrymningsförhållanden är godtagbara brukar man använda 2-3 m rökfritt över golvet och maxtemperatur i brandgasskiktet 150°C. Detta leder i det givna exemplet till att man vid golvarean 400 m^2 och takhöjd 3.5 m har ca 7 minuter på sig att utrymma.



Figur 47a och 47b. Exempel på beräkning av temperatur och rökgaslagrets läge i [51]

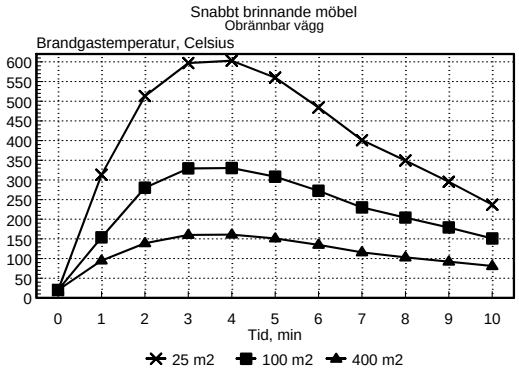
10.6.3 Enstaka brinnande möbler i olika stora rum med olika ytskikt vid kända förbränningsegenskaper

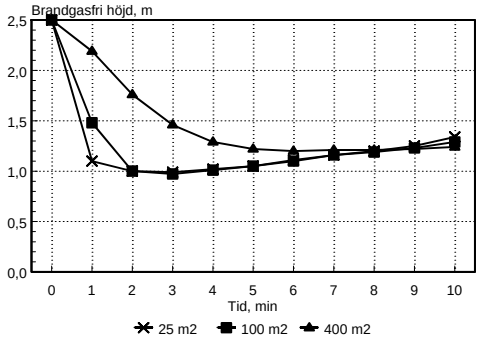
I detta avsnitt beräknas som exempel temperaturutveckling och rökfyllnad i olika rum med hjälp av 2-zonsmodellen DSLAYV. Härvid har 3 rumsareor 25, 100 och 400 m^2 använts med i samtliga fall takhöjd 2.5 m. I samtliga fall har en dörröppning med måtten 0.8 m x 2.0 m antagits. Beräkningar har gjorts för en snabbt brinnande möbel och en dåligt brinnande säng med värmeeffektkurvor enligt Figur 41och Figur 43. Möbeln eller sängen har placerats nära en obrännbar vägg, gipsvägg eller trävägg. Härvid representerar B-vägg en gipsvägg och D-vägg representerar en trävägg.

I beräkningarna har förenklat antagits att det inte finns någon övrig lös inredning eller brännbart golv i rummet. Är så fallet, sker övertändning när brandgasskiktets temperatur nått 550-600°C, varefter temperaturen stiger kraftigt. Hänsyn har inte heller tagits till vad som sker när flammor når taket.

Resultaten ska mer användas för att ge indikationer än ”exakta” resultat.

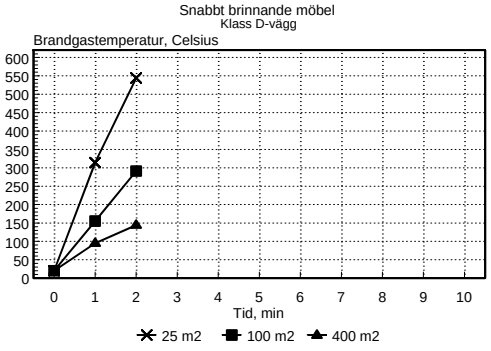
I Figur 48a and Figur 48b visas medeltemperatur i rummet och brandgasskiktets läge för en snabbt brinnande möbel i ett rum med obrännbara väggytor.

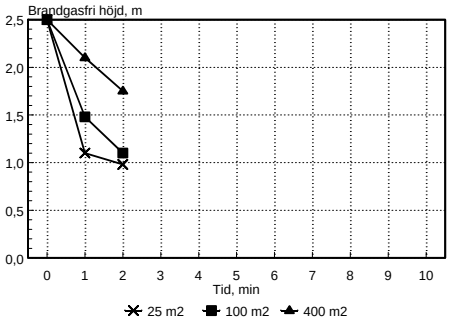




Figur 48a. **Figur 48b.**

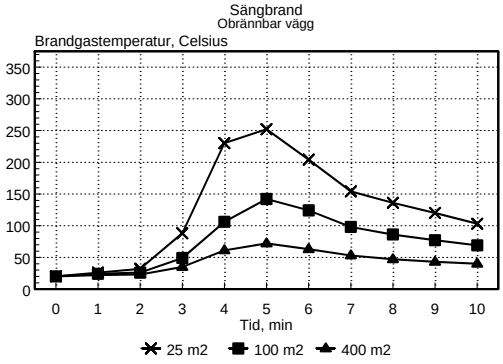
I Figur 49a och Figur 49b med brännbara väggar, bryts kurvorna i den här redovisningen, vid 2 minuter när vägg antänds. I verkligheten stiger temperaturen snabbt och utrymning är inte möjlig. Detta redovisas inte här.

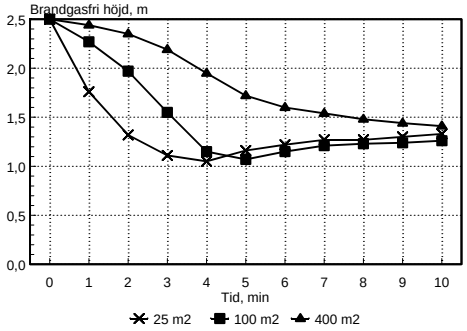




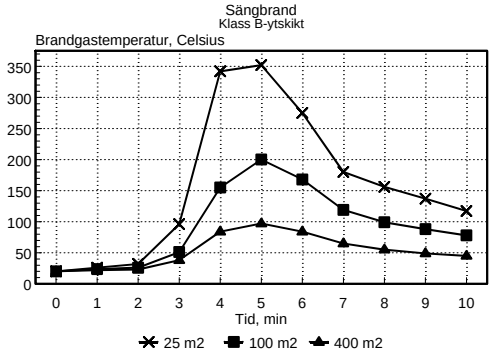
Figur 49a. **Figur 49b.**

I Figur 50a och Figur 50b respektive Figur 51a och Figur 51b, visas brandgasskiktets läge och temperatur vid en långsamt brinnande säng i ett rum med obrännbara väggar eller gipsväggar (Euroclass B). Sängen har placerats så nära väggen att den kan antändas. Av figurer framgår att gipsskivan, vad gäller temperatur, ger ett inte oväsentligt bidrag till brandförloppet. Det framgår även att rumsstorleken har en avgörande effekt på tid till kritiska förhållanden.

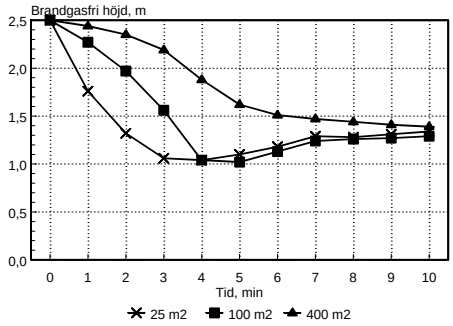




Figur 50a. **Figur 50b.**



Figur 51a.



Figur 51b.

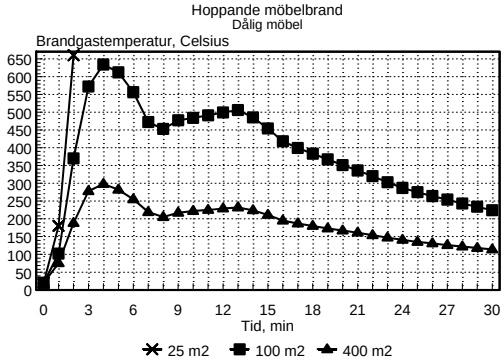
I Tabell 18 sammanfattas beräkningar, också för den ”hoppande branden” enligt avsnitt 10.6.4. I samtliga fall når brandgasskiktet kritisk nivå, 2 m över golv innan medeltemperaturen i brandgasskiktet når 150°C.

Tabell 18. Sammanfattning av tid till kritiska förhållanden

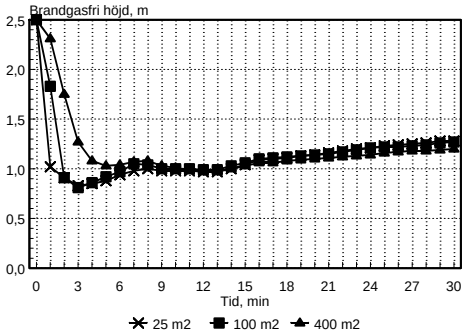
	TID TILL BRANDGASSKIKTET NÅR 2 M ÖVER GOLVET (MIN)		
Area	25 m^2	100 m^2	400 m^2
Snabbt brinnande möbel med obrännbar vägg	0.3	0.5	1.25
Långsamt brinnande möbel med trävägg	-	-	-
Långsamt brinnande säng med obrännbar vägg	0.7	2.0	3.8
Långsamt brinnande säng med gipsskiva på vägg	0.7	2.0	3.7
Snabbt brinnande möbel som ”hoppar” till angränsande möbler	0.4	0.9	1.6
Mindre snabbt brinnande möbel som ”hoppar” till liknande möbel	0.5	1.3	3.8

10.6.4 Branden sprider sig från en möbel till en annan

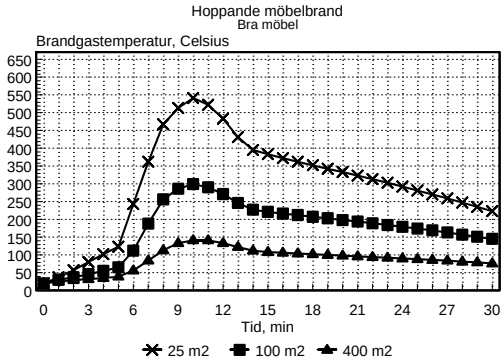
I Figur 46 visas den angivna effekten om en brand sprids mellan två möbler med olika brandtekniska kvaliteter. Samma beräkning görs som i avsnitt 10.6.3 med obrännbar vägg och samma begränsningar. Resultatet för möbel 101 (snabbt brinnande) visas i Figur 52a och Figur 52b och resultaten för möbel 102 (mindre snabbt brinnande möbel) visas i Figur 53a och Figur 53b. Av figurerna framgår att det är mycket stor skillnad i brandförlopp. Se också Tabell 18.



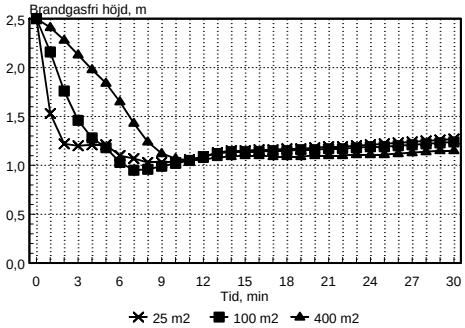
Figur 52a.



Figur 52b.



Figur 53a.

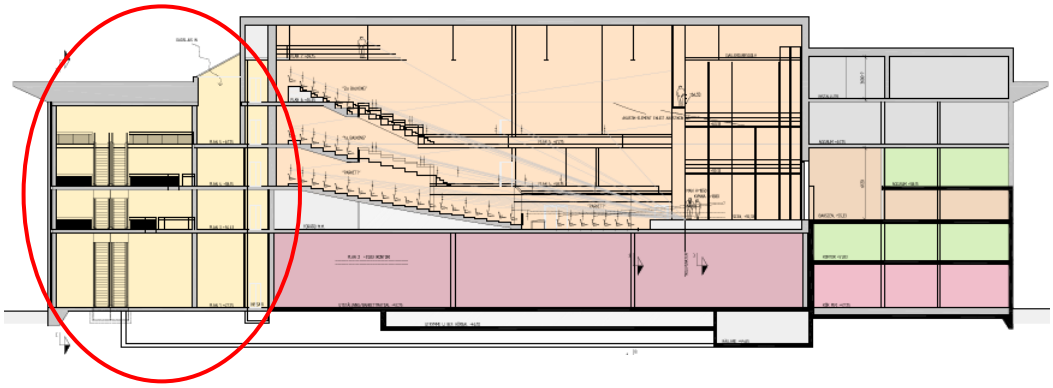


Figur 53b.

11 Praktikfall

11.1 Möblering av ett trapphus/atrium i en konferensanläggning

En konferensanläggning är utformad med ett stort och öppet trapphus vid dess huvudentré. Trapphuset ansluter öppet mot ett antal våningsplan som betjänar olika nivåer runt en större konsertsal. På de olika våningsplanen finns förbindelsekorridorer som ansluter mot olika grupprum och fungerar dessutom som förbindelse till ett antal andra trapphus (utrymningsvägar). Se figur 48.



Figur 54. Trapphus utformat som ett atrium.

Inom trapphusets bottenplan vill man placera en soffgrupp. En brand i en soffa med en sådan placering skulle kunna innebära att hela trapphuset med anslutande korridorer snabbt kan fyllas med brandgaser och på så sätt försvåra eller omöjliggöra en utrymning.

11.1.1 Förenklad dimensionering

Ett förenklat angreppssätt gällande val av krav på soffgruppen är enligt parallellitetsprincipen att jämföra med kraven på ytskikt inom aktuell byggnad, (Figur 36 samt Tabell 12 i avsnitt 8 och 9).

Med byggnadsklass Br1 och samlingslokal följer enligt BBR kraven på ett ytskikt med klass B-s1,d0. Att direkt hitta en soffgrupp som klarar motsvarande Euroclass B kan vara svårt. Saknar den önskade soffan klassificering enligt Euroclass återstår att genomföra provning enligt flödesschemat.

Dimensionerande tändkälla kan återfinnas i Tabell 11 och ska motsvaras av aktuell risk. Bedöms risken för att brand ska uppstå som liten (tändkällor saknas i princip) kan EN 1021-2 vara en lämplig metod. Bedöms risken för brand som större (risk för anlagd brand eller att brand uppstår i annan inredning) kan provning enligt ISO 5660 vara lämplig med provningskriteriet $\dot{q}''_{180} \leq 65\,kW/m^2$.

Förbränningsegenskaper motsvarande Euroclass B kan kontrolleras genom NT 032 eller ISO 5660. En soffa med en provad interliner enligt avsnitt 5.1.3 skulle också kunna vara ett alternativ utan ytterligare utredningar acceptabelt alternativ.

11.1.2 Analytisk dimensionering

Utgångspunkten är att man vill ställa in en soffa som kan bedömas motsvara Euroclass D. Med ett analytiskt tillvägagångssätt kan man undersöka hur en sådan soffas brandtekniska egenskaper påverkar brandsäkerheten för aktuell lokal.

Detta exempel beskriver enbart analytisk dimensionering i stora drag och en komplett analys bör innehålla flera olika scenarier och flera olika HRR-fall. Det krävs också grundläggande kunskaper inom branddynamik för att genomföra detta i praktiken. Olika angreppssätt redovisas i avsnitt 10.

Utifrån utförda försök går det att modellera en HRR-kurva som kan appliceras i aktuellt utrymme. För en komplicerad geometri kan det bli aktuellt att använda en CFD-modell för att beräkna hur brandgaserna sprider sig i volymen. Resultatet från dessa beräkningar ger tid tills det uppstår kritiska förhållanden på de olika våningsplanen. Dessa ska sedan jämföras med de utrymningsberäkningar som ska genomföras. Även dessa beräknas sannolikt med en datormodell som kan ta hänsyn till personflöden och hur personer väljer att utrymma beroende på scenario. Till detta ska vägas och analyseras effekten av olika brandtekniska installationer såsom sprinkler och brandgasventilation i den mån detta finns.

Under förutsättning att utrymning kan ske innan kritiska förhållanden uppstår skulle en soffa motsvarande Euroclass D kunna användas.

11.2 Restaurang med draperier

I avsnitt 2.1.3 beskrivs hur en restaurang vill använda draperier längs en vägg för att skapa en viss atmosfär. Figur 55 nedan visar ett annat exempel där även taket delvis täcks in med tyg. Tillvägagångssättet för att veta vilka krav som kan ställas på tyget kan vara att använda parallellitetsprincipen. I detta fall är restaurangen belägen inom en Br1 byggnad men är inte att betrakta som en samlingslokal (färre än 150 personer).

Figur 55. Interiör från restaurang Le Rouge i Stockholm

11.2.1 Förenklad dimensionering

Både tak och väggar täcks in av tyg vilket innebär att aktuella ytskikts egenskaper inte ska försämras. Eftersom taket har en högre ytskiktsklass blir denna styrande i detta fall (samma sorts tyg avses att användas i både tak och på väggar).

Antändlighetskraven ska vägas mot vilken risk det finns för att brand ska uppstå och vilka typer av tändkällor som kan finnas, se Tabell 11. Om man tänker sig att flambering ska kunna ske ute bland borden vore det lämpligt att tyget minst ska klara en stor tändkälla.

Tygets förbränningsegenskaper ska enligt Tabell 12 motsvaras av Euroclass B. Class I enligt NT FIRE 043 motsvarar dessa kriterier och bör väljas som krav.

11.2.2 Analytisk dimensionering

I det fall det inte går att genomföra en förenklad dimensionering enligt ovan måste den analytiska metoden användas.

För att utröna hur draperierna bidrar till en brands utveckling kan det behöva göras en studie över hur en brand i restaurangens stolar och soffor påverkar draperierna. Detta kan göras enligt avsnitt 10.3. Olika inredningsdetaljer kommer att samverka och de bestämmer tillsammans vilken HRR-kurva som blir aktuell.

Saknas uppgifter för den lösa inredningen i aktuellt fall kan man arbeta utifrån tillgänglig statistik, se avsnitt 10.4. Antagandena kan dock bli relativt konservativa.

Ytterligare ett angreppssätt är med hjälp av redan beräknade exempel enligt avsnitt 10.6.2. Dessa kan ge en fingervisning om hur olika brandföremål, beroende på placering i olika typer av rum med olika ytskikt, ger olika tider till kritiska förhållanden. För aktuellt exempel kan man utifrån beräknade temperatur- och rökgasfyllnadskurvor dra slutsatsen att en snabbt brinnande möbel kombinerat med ett sämre ytskikt snabbt (<2 min) ger kritiska förhållanden för en lokal av denna storlek. I det fall draperierna uppfyller motsvarande Euroclass B fördubblas tid till kritiska förhållanden.

Ovanstående resultat ska jämföras med tider för utrymning innan slutsatser kan dras.

12 Diskussioner och slutsatser

Bränder i lös inredning är ett problem i Sverige. Inredningsprodukter är ofta en starkt bidragande orsak till brandens uppkomst och utveckling och det finns en koppling till många dödsbränder. Brandstatistik under perioden 2005-2007 visar på nästan 3000 fall där lös inredning varit startföremål för brand. Vanliga föremål är sängar, sittmöbler och gardiner. Statistiken visar också att ca en tredjedel av fallen utgörs av anlagd brand.

Generellt regleras inte lös inrednings brandegenskaper av myndighetskrav. Dock har MSB (f.d. Räddningsverket) publicerat rekommendationer för offentlig inredning och landstingen har kommit långt med riktlinjer för områden på vårdinstitutioner där brandriskerna är höga. Emellertid finns det inga system för klassifikation, godkännande, märkning och kontroll som är fallet för byggprodukter, dvs. byggnadens fasta inredning. Den lösa inredningen tenderar att glömmas bort i samband med brandskyddsprojektering och förvaltning. Därför blir brandkrav när och om de ställs låga jämfört med byggnadens fasta inredning vilket medför att den lösa inredningen ofta har relativt dåliga brandegenskaper och kan ge upphov till snabba och kraftiga brandförlopp. I kontrast till detta finns det en rad provningsmetoder och metodiker enligt vilka man kan mäta eller uppskatta lös inrednings brandegenskaper, och det finns stora mängder data på dess brandegenskaper. Det finns också fullt realistiska tekniker att konstruera lös inredning så att den uppfyller högt ställda brandkrav.

Internationellt finns en utveckling mot högre brandkrav, speciellt i USA. Beredskapen att konstruera säkra produkter finns också. Det visar inte minst den snabba introduktion av madrasser med mycket goda brandegenskaper sedan landstingen har börjat kräva detta.

Lämpliga provningsmetoder och lös inrednings brandegenskaper
Det finns oerhört många provningsstandarder för inredningsprodukter. Eftersom svenska och internationella regelverk är svagt utvecklade finns det inte någon grupp av standarder som har vunnit ett entydigt genomslag och som man har fokuserat utvecklingsresurser på. Standarders kvalitet kan vara skiftande och de sämre tenderar att vara kvar och fortsätta att användas trots att de borde tas bort. Det här gör att det är svårt att välja rätt provningsmetod för aktuell risk. Rapporten beskriver ett stort antal provningsmetoder för lös inredning och vilken brandrisk de kan simulera. På så sätt kan man välja rätt i det stora utbud som finns. Det finns också en lista på lämpliga definitioner som har en specifik brandteknisk betydelse. Bakgrunden är att marknaden använder begrepp som låter bra t.ex. flamsäker, brandsäker, självslocknande, men som inte innehåller någon information om produktens brandegenskaper. Därför finns det också en ”svart” lista på begrepp som inte är lämpliga. Tanken är att stödja en bättre terminologi.

Brandegenskaper kan även uppskattas utifrån kännedom om ingående material och design. Det finns några större internationella forskningsprojekt som speciellt har studerat detta. Rapporten beskriver ingående hur olika stoppningsmaterial och textilier brinner och kan indirekt fungera som stöd för produktutvecklare.

Brandimpregnering av hela produkter i efterhand
Det är vanligt att enskilda produkter som inte har önskade brandegenskaper på plats impregneras mot brand. Det är därvid viktigt att impregneringen ger önskvärt resultat och är beständig vilket kräver goda kunskaper av den som utför impregneringen. Rapporten diskuterar hur man kan utforma en personcertifiering med förebild från byggsidan för att säkerställa att brandimpregnering kvalitetssäkras.

Märkning av brandgenskaper
Märkning av produktens brandegenskaper och dess uppföljning skulle underlätta för kvalitetssäkring, internationell acceptans och handel. De länder som har infört brandkrav i någon större omfattning, t.ex. Storbritannien och USA, ställer också krav på märkning eftersom verifiering annars är mycket svår att uppnå. I rapporten skissas ett märksystem med modell från dessa länder och byggproduktsidan. Vidare föreslås design av ett verifieringsmärke.

Förenklad brandteknisk dimensionering
Parallellitetsprincipen föreslås. Det innebär att man för ett givet utrymme väljer lös inredning med brandegenskaper som matchar utrymmets byggnadsdelar. Höga brandkrav på byggprodukter medför höga brandkrav på den lösa inredningen och vice versa. I nuläget finns sällan eller aldrig en sådan samordning. Det kan leda till att i övrigt hög brandsäkerhet ”förstörs” av en olämplig lös inredning. Som ”benchmark” används ytskiktskraven i BBR. Om exempelvis man kräver ytskikt av Euroclass B ska motsvarande krav ställas på en möbel, i detta fall egenskapen att inte brinna även för en större tändkälla, jämförbart med en gipsskiva. I rapporten anges lämpliga provningsmetoder och brandkrav som motsvarar ytskiktens krav.

Analytisk dimensionering
Analytisk dimensionering kan man använda där detaljkrav inte är relevanta. För sådana analyser behövs en dimensionerande brand där man ansätter en effektkurva för brandförloppet. Man ansätter ofta en scahblonartad brand som följer förloppet $HRR = \alpha t^2$ där α får anta värden på snabba eller långsamma brandförlopp. Rapporten visar på möjligheter att använda verkliga data (försöksdata, statistiska data) kombinerat med viss beräkning för att förutspå det tidiga brandförloppet. Superposition används. Inom det här området finns det dock mycket mer att göra då brandberäkningsmodeller inte är speciellt utvecklade när det gäller att förutspå ett brandförlopp. Tekniska byten där ett krav på produktens brandegenskaper jämförs med effekten av boendesprinkler, brandgasventilation eller brandlarm kan ge goda alternativa lösningar.

Projektering
Vid projektering använder man sig ofta av ett s.k. rumsfunktionsprogram. Den innehåller detaljerade specifikationer på utrustning, t.ex. i en samlingssal. Det är naturligt att i detta rumsfunktionsprogram lägga till specifikationer på lös inrednings brandegenskaper som då automatiskt kommer med i projekteringen. Rapporten innehåller förslag på utformning av ett rumsfunktionsprogram som tar med brandegenskaperna hos den lösa inredningen.

Systematiskt brandskyddsarbete
Systematiskt brandskyddsarbete är ett myndighetskrav som handlar om åtgärder som bör göras kontinuerligt för att säkerställa ett bra brandskydd. Lös inredning som byts ut eller ändras är i högsta grad en angelägenhet för systematiskt brandskyddsarbete. Rapporten innehåller konkreta förslag på hur det ska gå till.

Slutligen ges några exempel på praktikfall. Här ges ett konkret stöd till den projekteringsansvarige för den lösa inredningen.

Det finns alltså en hel rad åtgärder, många är enkla att genomföra, som skulle minska riskerna med brand i lös inredning. Om man beaktar alla förslagen i denna rapport kommer brandriskerna för lös inredning att kunna minskas, men det är också författarnas övertygelse att även enskilda åtgärder skulle ha effekt.

13 Referenser

[1] Foto taget av Pia Hildor Börtas från White arkitekter AB på Form- och Möbelmässan i Milano 2008

[2] ISO 13943 “Fire Safety – Vocabulary”, second edition, july 2008

[3] TNC 95 (Tekniska nomenklaturcentralen), Plan- och byggtermer 1994, Stockholm 1994

[4] EN 1021-1 ”Möbler – Bedömning av antändlighet hos stoppade möbler – Del 1: Tändkälla: Glödande cigarett”, Utgåva 2, Februari 2006

[5] Dokument från Konsumentverket: ”Upphävda riktlinjer”, http://www.konsumentverket.se/Documents/foretag/upphavda_riktlinjer.pdf

[6] Technical Data Sheet No. 13 “Checklist to the Furniture and Furnishings (Fire)(Safety) Regulations 1988 Amd. 1989 & 1993”, FIRA International Ltd, England, ref: no13/ksd/0299

[7] BS 7177:2008 ”Specification for resistance to ignition of mattresses, divans and bed bases”, British Standards Institution, Third edition, January 2008

[8] Glascentrums hemsida, http://www.mtk.se/mtk/parse.php?p=index.html&menulang=1

[9] Bygg & Teknik 8/03

[10] CBUF- Fire Safety of Upholstered Furniture – the final report on the CBUF research programme. European Comission Measurements and Testing Report EUR 16477 EN. Edited by Björn Sundström

[11] Technical Bulletin 604 – “Test Procedure and Apparatus for the Open Flame Resistance of Filled Bedclothing”, Bureau of Home Furnishings & Thermal Insulation, Californien, draft October 2007

[12] Brandskyddshandboken. Rapport 3134, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund 2005

[13] Hertzberg, T., Tuovinen, H., Blomqvist, P., ”Measurement and simulation of fire smoke, BRANDFORSK project 702-041, SP Report 2005:29, Borås 2005

[14] SS-ISO 9705:2000 ”Brandprovning – Ytskikt – Rumstest i fullskala”, Utgåva 1, mars 2000

[15] Film: ”90 sekunder”, Räddningsverket, 4/02.

[16] Van Hees, P., Tuovinen, H., Persson, B., Geysen, W.J., “Simulation of the Switel Hotel Fire”, SP Rapport 1998:04, Borås 1998

[17] Film: “The Room Fire”, producerad av SP i samarbete med Europakommissionen, 2003. http://www.sp.se/sv/units/fire/information/video/room_fire/Sidor/default.aspx

[18] ISO 5660-1:2002, ”Reaction-to-fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method)”, second edition, 2002

[19] Thureson, P., Kristoffersen, B., ”Mattresses: BURNING BEHAVIOUR - FULL SCALE TEST”, New Nordtest Method, SP Rapport 2005:05, Brandteknik, Borås 2005

[20] Wetterlund, I., Göransson, U., “A full scale fire test method for free-hanging curtain and drapery textiles”, Nortest project no 705-87, SP Rapport 1988:45

[21] SS-EN 13823, ”Brandteknisk provning av byggprodukter – Byggprodukter utom golvbeläggningar utsatta för termisk påverkan av ett enskilt brinnande föremål (SBI)”, utgåva 1, 2002-05-17

[22] Konsumentverkets författningssamling, ”Konsumentverkets allmänna råd om upphävandet av riktlinjer (KOVFS 1988:2) för stoppade sittmöbler – antändlighet”, beslutat 4 december 2007.

[23] Apell, A. ”Brandkrav på lös inredning”, Räddningsverket, beställningsnummer R53-283/06

[24] Konsumentverkets författningssamling, ”Konsumentverkets allmänna råd om upphävandet av riktlinjer (KOVFS 1990:1) för madrasser – antändlighet”, beslutat 4 december 2007.

[25] SS-EN 597-1:1994 “Möbler – Bedömning av antändlighet hos stoppade sängar och madrasser – Del 1: Tändkälla: Glödande cigarett”, utgåva 1, november 1994

[26] SIS 65 00 82, “Textilvaror – Bestämning av brandhärdighet hos vävnader”, utgåva 1, 1996-12-20.

[27] U.S Consumer Product Safety Commission, Office of Compliance, Unofficial summary of Requirements for Carpets and Rugs 16 CFR Parts 1630 and 1631, August 2002, http://www.cpsc.gov/businfo/regsumcarpets.pdf

[28] ISO/FDIS 24473, “Fire Tests – Open Calorimetry – Measuerment of the rate of production of heat and combustion products from for fires of up to 40 MW”, draft edition, 2007

[29] Arvidson, M., ”An Initial Evaluation of Different Residential Sprinklers using Heat Release Rate Measurements”, SP reports 2000:18, Borås 2000

[30] SS-EN 12845:2002, ”Fasta släcksystem – Automatiska sprinklersystem – Utförande, installation och underhåll”, november 2004

[31] ”Boendesprinkler räddar liv, Erfarenheter och brandskyddsprojektering med nya möjligheter”, Trätek, Publikation nr: 0202007, 2002

[32] “Installation av boendesprinkler”, Utgåva 1, Svenska Brandförsvarsföreningen, 2002

[33] Resolution A.800(19), “Revised guidelines for approval of sprinkler systems equivalent to that referred to in SOLAS Regulation II-2/12”, International Maritime Organization, London, United Kingdom, December 14, 1995

[34] MSC/Circ. 1165, “Revised guidelines for the approval of equivalent water-based fire-extinguishing systems for machinery spaces and cargo pump-rooms”, International Maritime Organization on 10 June, 2005

[35] NFPA 750, “Standard on Water Mist Fire Protection Systems”, 2006 edition, National Fire Protection Association

[36] SS-CEN/TS 14972:2008, ”Fasta släcksystem - Vattendimsystem – Utförande och installation”, Utgåva 1, 2008-06-26

[37] Hall Jr, John R, “An Analysis of Automatic Sprinkler System Reliability Using Current Data”, National Fire Protection Association, March 29, 2006

[38] Fleming, Russell, P., Letter to the Editor, “Fire Protection Engineering”, Issue No. 12, Fall 2001

[39] “Automatic Sprinklers, A 15-Year Study, Scottsdale, Arizona”, från www.homesprinkler.org

[40] Malm, D., Petterson, A., ”Tillförlitlighet för automatiska sprinkleranläggningar – en analys av befintlig statistik”, Rapport 5270, Enheten för Brandteknik och Riskhantering, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet, 2008

[41] Automatisk brandlarm, Jens Hjort, Svenska Brandskyddsföreningen, 2005

[42] John F. Krasny, William J. Parker and Vytenis Babrauskas, “Fire Behavior of Upholstered Furniture and Mattresses”, Library of Congress Catalog Card Number: 00-104716, Noyes publications, Park Ridge, New Jersey, USA, 2001

[43] Mizuno T., Kawagoe K., “Burning behaviour of upholstered chairs: part 2, burning rate of chairs in fire tests”, Fire Science and Technology, Vol. 5 No. 1, 1985

[44] Ahonen, A., Kokkala, M., Weckman, H., ”Burning Charecteristics of potential Ignition Sources of Room Fires”, Research Report 285, Technical Research Centre, Espoo, Finland, 1984

[45] Babrauskas, V., “Ignition Handbook”, ISBN 0-9728111-3-3, Issaquah WA, 2003

[46] Sundström, B., ”The Development of a European Fire Classification System for Building Products - Test Methods and Mathematical Modelling”, Doktorsavhandling, Avdelningen för Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, ISBN 978-91-628-7243-4, Lund 2007

[47] Höglander, K., Sundström, B., ”Design Fires for Preflashover Fires”, Brandforsk project x, 1998, 45 s, SP report 1997, no 36. ISBN 91-7848-695-5.

[48] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, National Fire Protection Association, 2008, USA, ISBN 0-87765-821-8

[49] Patrick Johansson, J Axelsson and T Hertzberg, "The influence of floor coverings on room fires", BRANDFORSK project 300-61, SP report 2007:29, Borås 2007

[50] Per Blomqvist, T Hertzberg and H Tuovinen, " A small-scale controlled equivalence ratio tube furnace method - experience of the method and the link to large scale fires", Proceedings of Interflam 2007, volume 1, pp. 391-402

[51] Scenariotänkande vid brandsyn – utrymning av samlingslokaler, Räddningsverket, 1998

Appendix A - Brandkrav Storbritannien och USA

I detta appendix beskrivs de krav som finns på möbler och bäddar i Storbritannien och USA. Anledningen till att just dessa länders regler tas upp är att de influerat några av de provningsmetoder som används i Sverige. T.ex. är den brännare som används i den Kaliforniska standarden TB 133 (se Figur 59) identisk med den brännare som används i den svenska vårdbäddstandarden SS 876 00 10 (även om brännareffekten är olika) [1]. Dessutom förekommer det idag att brandkonsulter i vissa fall rekommenderar att produkter skall klara brittiska tändkällor, t.ex. tändkälla 5 enligt BS 5852 (Se Figur 56).

Krav och regler för textilier och annan lös inredning tas inte upp här.

A.1 Storbritannien

Storbritannien är det land i Europa som har det mest omfattande regelsystemet för stoppade möbler och bäddar. Kraven skiljer sig dock något åt beroende på om det handlar om hemmiljö eller offentlig miljö.

A.1.1 Hemmiljö

För hemmiljö måste de stoppningsmaterial som ingår i en möbel eller bädd uppfylla de brittiska konsumentkraven som kallas ”The Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988” (med tillhörande amendments). Dessa regler är uppdelade i fem avsnitt; Schedule 1 till Schedule 5 (finns fler avsnitt men de handlar om märkning). För varje typ av stoppning hänvisas det till en provningsmetod och tändkälla . Blixtlås, kantband, träramar mm. som inte anses vara stoppning behöver inte provas. I reglerna så hänvisar man till brandprovningar enligt BS 5852:Part 1:1979, BS 5852:Part 2:1982 och BS 6807:1986. För konsumentkraven har man dock modifierat vissa provningsmetoder och bedömningsregler. T.ex. vid test med tändkälla 5 (crib 5) enligt BS 5852:Part 2 så tillåts inte genombränning av provkroppen. I konsumentreglerna är detta krav borttaget och ersatt med en mätning av viktförlust under provet.

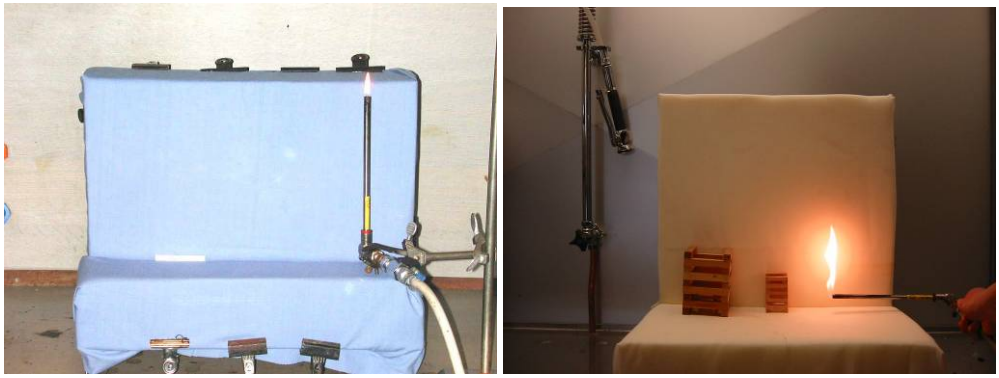
Tabell 19. Innehållet i Storbritanniens konsumentregler ”The Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988” (inklusive amendment från 1989).

SECTION	COMPONENT	TEST METHOD[b]
Schedule 1, Part I	Polyurethane foam – slab or cushion form	BS 5852:Part 2, Ignition source 5
Schedule 1, Part II	Polyurethane foam in crumb form	BS 5852:Part 2, Ignition source 2
Schedule 1, Part III	Latex Rubber form	BS 5852:Part 2, Ignition source 2
Schedule 2, Part I	Ignitability test for non-foam filling materials singly	BS 5852:Part 2, Ignition source 2
Schedule 2, Part II	Ignitability test for composite fillings for furniture other than mattresses, bed bases, cushions and pillows	BS 5852:Part 2, Ignition source 2
Schedule 2, Part III[c]	Composite test for ignitability of pillows and cushions with primary covers	BS 5852:Part 2, Ignition source 2
Schedule 2, Part IV	Composite test for ignitability of pillows and cushions with primary covers	BS 6807, Ignition source 2
Schedule 3	Ignition resistance test for interliner	BS 5852:Part 2, Ignition source 5
Schedule 4, Part 1	Cigarette test applied to upholstery composites	BS 5852:Part 1, Ignition source 0 (smouldering cigarette)
Schedule 4, Part II	Cigarette test applied to “invisible covers”, such as covers underneath cushions etc.	BS 5852:Part 1, Ignition source 0 (smouldering cigarette)[d]
Schedule 5, Part I[e]	Match test applied to all visible covers	BS 5852:Part 1, Ignition source 1[f] (match flame equivalent)
Schedule 5, Part II	Match test for stretch covers	BS 5852:Part 1, Ignition source 1 (match flame equivalent) [g]
Schedule 5, Part III	Match test for invisible parts of covers	BS 5852:Part 1, Ignition source 1 (match flame equivalent)g

[b] Notera att provning genomförs enligt angiven standard men med de modifieringar som anges i lagtexten och bedöms enligt de kriterier som anges i lagen.
[c] Man får använda stoppning som inte uppfyller kraven för stoppningsmaterial under förutsättning att kuddens materialkombination klarar Schedule 2, Part III.
[d] Flamskyddade tyger som testas i Schedule 4, Part II måste ej genomgå den blötläggningsprocedur innan provning som krävs i Schedule 4, Part I.
[e] Om klädselmaterialet i en sittmöbel består till mer än ”75 per cent by weight of cotton, flax, viscouse, modal, silk or wool” så kan man istället för att uppfylla testkravet i Schedule 5, Part I förse produkten med en interliner (brandbarriär).
[f] För Schedule 5, Part I testas tyger med en icke flamskyddsbehandlad polyuretan med densitet 20-22 kg/m^3.
[g] För Schedule 5, Part II och III testas tyger över en flamskyddad polyuretan (skall klara Schedule 1, part I) med en något högre densitet, 24-26 kg/m^3.

A.1.1.1 Provningsmetoder enligt konsumentreglerna

BS 5852:Part 1:1979 innehåller test med cigarett och gaslåga medan BS 5852:Part 2:1982 innehåller lite större tändkällor. Provningen enligt den senare metoden utförs på ungefär samma sätt som för test med cigarett/gaslåga men med den skillnaden att provningsriggen och tändkällorna är något större.



Figur 56. Vid provning enligt BS 5852:Part 1 (vänster foto) och Part 2 (höger foto) kläs provningsriggen med tyg och stoppning för att skapa en liten soffa med 90º vinkel mellan sits och rygg. Tändkällan placeras sedan i vecket mellan sits och rygg. På fotot ses exempel på några av tändkällorna som används, cigarett och gaslåga för BS 5852:Part 1 och för BS 5852:Part 2 ses från vänster tändkälla 7, 5 och 2.

BS 5852:Part 1 och BS 5852:Part 2 är egentligen tillbakadragna av BSI (British Standards Institution) men de används fortfarande eftersom de engelska konsumentreglerna hänvisar till metoderna. BS 5852:1990 är en revidering och hopslagning av BS 5852:Part 1 och BS 5852:Part 2. I den senaste revideringen, BS 5852:2006, har dock de tester som tidigare fanns i BS 5852:Part 1 tagits bort och man hänvisar istället till BS EN 1021-1 och BS EN 1021-2 för cigarett- och gaslågetest.

Provning enligt BS 6807:1986 påminner om provning enligt EN 597. Samma provningsrigg används men tändkällorna är desamma som i BS 5852:Part 2; antingen gaslågor eller träribbstaplar (tändkälla 2-7), samt att tändkällorna även anbringas underifrån madrassen. Liksom BS 5852 har BS 6807 reviderats genom åren och den senaste revideringen kom 2006. Versionen från 1986 används dock fortfarande eftersom konsumentreglerna hänvisar till denna.

A.1.2 Offentlig miljö

För offentlig miljö finns inga obligatoriska brandföreskrifter för möbler och bäddar. Däremot finns ”General Product Safety Regulations 2005” som i princip innebär att det är straffbart att leverera en osäker produkt (denna gäller även för hemmiljö). Dessutom kontrolleras den generella brandsäkerheten utifrån ”The Regulatory Reform (Fire Safety) Order 2005”. Där görs en helhets riskbedömning av en byggnad som inkluderar material, konstruktioner, nödutgångar, branddetektion mm. Hur byggnaden används och vilken verksamhet som förekommer där är också något som vägs in vid en riskanalys. Dessa egenskaper avgör sedan brandmyndighetens beslut om vilka brandsäkerhetskrav som ställs på byggnaden. Till sin hjälp har då brandmyndigheten brandstandarder för möbler och bäddar som specificerar olika typer av brandprovningar utifrån risk.

A.1.2.1 Bäddar

Ett vedertaget sätt att visa att en produkt är säker är att prova enligt BS 7177 [[2]]. Denna standard kan även användas till bäddar för hemmiljö och bör då uppfylla ”Low hazard”-kategorin vilket innebär provning enligt BS EN 597-1 och 2 (se Figur 57). Bäddar som levereras till sjukhus, hotell etc. rekommenderas uppfylla ”medium hazard” vilket innebär provning enligt ovan samt med tändkälla 5 enligt BS 6807. BS 7177 innehåller också rekommendationer om återkommande provning i produktionen.

Tabell 20. Olika typer av lokaler indelade i riskområden enligt BS 7177:2008. Provningsmetoder och kravmetoder är angivna.

	DOMESTIC USE (LOW HAZARD)	**MEDIUM HAZARD**	**HIGH HAZARD**	**VERY HIGH HAZARD**
Standard/ Requirement	BS EN 597-1:1995 and BS EN 597-2:1995	BS EN 597-1:1995 and BS EN 597-2:1995, and BS 6807:2006, Clause 9, Ignition source 5	BS EN 597-1:1995 and BS EN 597-2:1995, and BS 6807:2006, Clause 9, Ignition source 7	BS EN 597-1:1995 and BS EN 597-2:1995, BS 6807:2006, Clause 9, Ignition source 7 + Additional requirements at the discretion of the specifier with high hazard requirements as a minimum
Typical examples	Domestic dwellings	Hospitals Services’ messes Daycentres Hotels Hostels Old people’s home Holiday camp chalets Boarding schools Halls of residence at universities and colleges	Certain hospital wards Offshore installations Hotels Hostels Old people’s home	Prison cells Locked psychiatric accommodation

Provning enligt BS 6807:2006 påminner om provning enligt EN 597. Provning med tändkälla 5 och 7 (samma träribbstaplar som används i BS 5852) är en relativt tuff brandprovningsmetod och det krävs brandtåliga material för att uppfylla provningskriterierna. Stoppningen som oftast är den känsligaste delen behöver vara flamskyddad alternativt ha ett skalskydd i form av en kraftig interliner.

Figur 57. Vid provning enligt BS-EN 597-1:1995 (cigarettest), BS-EN 597-2:1995 (gaslåga) placeras tändkällorna på madrassen, som i sin tur ligger på en stålrigg. Liksom för stoppade möbler är kriterierna att fortskridande glödbrand (progressive smouldering) och öppen låga (flaming ignition) inte får uppstå under testet. Vid test med liten gaslåga måste alla flammor självslockna inom 120 sekunder från det att brännaren avlägsnats

A.1.2.1 Möbler

För stoppade möbler finns standarden BS 7176 [[3]]. Denna standard gäller bara för möbler som används i icke hemmiljö. Stoppade möbler som levereras till kontor, skolor etc. bör uppfylla ”Low hazard”-kategorin vilket innebär provning enligt BS EN 1021-1 och 2 (cigarett och liten gaslåga). Möbler som levereras till sjukhus, hotell etc. rekommenderas uppfylla ”medium hazard” vilket innebär provning enligt ovan samt med tändkälla 5 enligt BS 5852:2006. Möbler för hemmiljö behöver endast uppfylla konsumentlagstiftningen.

Tabell 21. Olika typer av lokaler indelade i riskområden enligt BS 7176:2007. Provningsmetoder och kravmetoder är angivna.

	LOW HAZARD	**MEDIUM HAZARD**	**HIGH HAZARD**	**VERY HIGH HAZARD**
Standard/ Requirement	BS EN 1021-1:2006 and BS EN 1021-2:2006	BS EN 1021-1:2006 and BS EN 1021-2:2006, and BS 5852:2006, Clause 11, Ignition source 5	BS EN 1021-1:2006 and BS EN 1021-2:2006, and BS 5852:2006, Clause 11, Ignition source 7	BS EN 1021-1:2006 and BS EN 1021-2:2006, and BS 5852:2006, Clause 11, Ignition source 7 + Additional requirements at the discretion of the specifier with high hazard requirements as a minimum
Typical examples	Offices Schools Colleges Universities Museums Exhibitions Day centres	Hotel bedrooms Public buildings Restaurants Services’ messes Places of public entertainment Public halls Public houses and bars Casinos Hospitals Hostels	Sleeping accommodation in certain hospital wards and in certain hostels Offshore installations	Prison cells Locked psychiatric accommodation

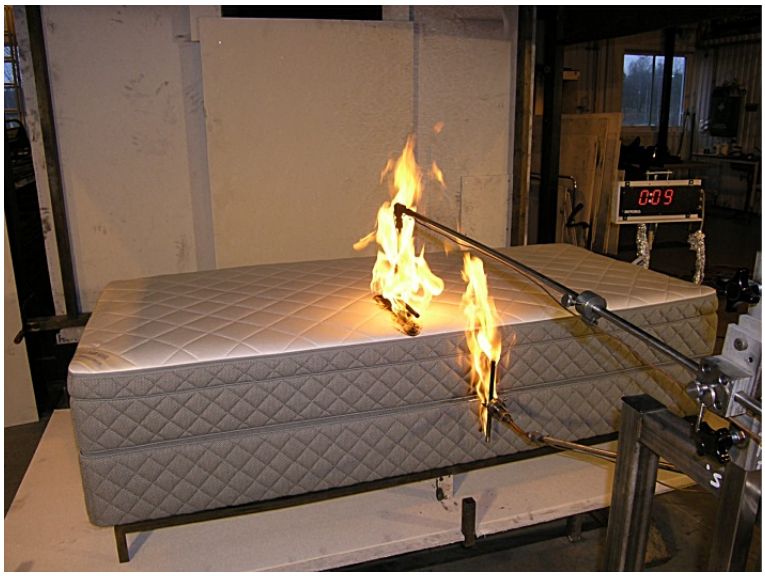
A.2 USA

A.2.1 Bäddar

I USA finns federala brandkrav som säger att alla nyproducerade eller importerade bäddar som säljs måste uppfylla brandkraven i två olika typer av brandtester, ett antändningstest (cigarett) och ett fullskaligt brandtest.

Madrasser skall uppfylla kraven enligt standarden 16 CFR Part 1632 [4]. Metoden innebär provning av en madrass benägenhet att antändas av en cigarett. Ett antal cigarettförsök genomförs på olika positioner på madrassens yta, både försök då cigaretterna är täckta av lakansväv och ligger fritt på madrassen. För en fullständig provning genomförs försök på sex madrasser. Vid provningen är kriteriet att den förkolnade skadan runt cigaretten inte får överstiga 2 inches (5.1 cm) i någon riktning.

Från och med 1 juli 2007 trädde dessutom ett nytt federalt krav i kraft vilket innebär provning av värmeutveckling enligt en ny metod; 16 CFR Part 1633 [5]. Förutom själva provningen ställs också krav på att tillverkaren har ett dokumenterat kvalitetssystem för uppföljning av produktionen. Provningsmetoden innebär provning av värmeutveckling och utvecklad energi från en madrass när den antänds med en gaslåga både på sidan och ovanpå madrassen. För en fullständig provning genomförs försök på tre madrasser.



Figur 58. Vid provning enligt 16 CFR Part 1633 antänds madrassen med en gaslåga både på sidan och ovanpå madrassen. Den totala brännareffekten är 27 kW. Under provet mäts sedan värmeutveckling (brandeffekt) och utvecklad energi från madrassen.

A.2.2 Stoppade möbler

Till skillnad från bäddar finns det i USA inga federala regler för brandprovning av stoppade möbler. Arbete för att ta fram en sådan standard har pågått i över 15 års tid men fortfarande finns ingen klar standard. Det senaste förslaget av standarden, som kallas 16 CFR Part 1634" [6] publicerades 4 mars 2008 men vid skrivandet av denna text finns ännu inget beslut. Bland annat motsätter sig Kalifornien förslaget eftersom kraven är "snällare" än de som för närvarande finns där [7].

Eftersom det som nämnt inte finns några federala regler för brandprovning av stoppade möbler är det i nuläget upp till varje delstat att ställa krav. Även enskilda städer kan ha egna brandkrav på stoppade möbler. Eftersom många delstater saknar egna regler så hänvisas det i många fall till regler i andra stater. Ledande på detta område är Kalifornien som genom "Home Furnishings Act" lagstiftat om möblers antändlighet och tagit fram ett antal standarder för brandprovning. För att få sälja möbler i Kalifornien krävs en speciell licens som man erhåller från "State Bureau of Home Furnishings" efter provning och godkännande. Själva licensen har egentligen inte med brand att göra, det är en smittskyddslag som finns i ca 30 delstater i USA samt 3 provinser i Kanada och den täcker in, beroende på stat, även sittmöbler, leksaker, täcken, sovkuddar och ibland även dekorativa kuddar. Kopplingen till brand är att myndigheten i Kalifornien som utfärdar licensen är samma som ansvarar för brand i möbler. Klarar man inte brandkraven så får man inte sälja möblerna i Kalifornien och samtidigt får man heller ingen "smittskyddslicens" [8].

För stoppade möbler krävs det att de ingående materialen uppfyller kraven enligt "Technical Bulletin 117 (TB 117) [9]. TB 117 innehåller ett antal olika provningsmetoder som väljs utifrån vilket material det är som skall provas.

Det finns även en standard, "Technical Bulletin 133 (TB 113) [10], som används för utföra fullskaleförsök på möbler som skall användas i publika miljöer.

Figur 59. Vid provning enligt TB 133 används en gasbrännare med en värmeutveckling av 20 kW som appliceras under 80 sekunder mot möbeln. Under provet mäts sedan värmeutveckling (brandeffekt) som inte får överstiga 80 kW och utvecklad energi som inte får överstiga 25 MJ de första 10 minuterarna.

[1] SS 876 00 10 “Sjukvårdstextil – Vårdbäddar – Brandkrav – Extra högt antändlighetsmotstånd på madrass avsedd för speciellt ändamål”, Utgåva 1, juni 2001

[2] BS 7177:2008, ”Specification for resistance to ignition of mattresses, divans and bed bases”, third edition, January 2008

[3] BS 7176:2007, ”Specification for resistance to ignition of upholstered furniture for non-domestic seating by testing composites”, fourth edition, August 2007

[4] 16 CFR Part 1632, “Standard for the Flammability of Mattresses and Mattress Pads (FF 4-72, amended)”, Consumer Product Safety Commission, October 10 1984, http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_04/16cfr1632_04.html

[5] 16 CFR Part 1633, “Standard for the flammability (open flame) of mattresses sets; Final rule”, Consumer Product Safety Commission, Mars 15 2006, http://www.cpsc.gov/businfo/frnotices/fr06/mattsets.pdf

[6] 16 CFR Part 1634, “Standard for the Flammability of Residential Upholstered Furniture; Proposed Rule”, Consumer Product Safety Commission, Mars 4 2008, http://www.cpsc.gov/businfo/frnotices/fr08/furnflamm.pdf

[7] Kommentarer från Bureau of home furnishing and thermal insulation i Kalifornien på CPCSs förslag på ”Furniture Flamability Standard 16 CFR Part 1634”, daterad 2008-05-16, http://www.bhfti.ca.gov/about/cfr_1634_comments.pdf

[8] Thureson, P., ”Brand i lös inredning – det internationella läget”, bms/4459C, SP Brandteknik, Borås 1990

[9] Technical Bulletin 117, “Requirements, Test Procedures and Apparatus for Testing the Flame Retardance for Resilient Filling Materials Used in Upholstered Furniture”, State of California, Department of Consumer affairs, Bureau of home furnishing and thermal insulation, March 2000

[10] ”Technical Bulletin 133, “Flammability Test Procedure for Seating Furniture for Use in Public Occupancies”, State of California, Department of Consumer affairs, Bureau of home furnishing and thermal insulation, January 1991

Appendix B - Provningsmetoder

I detta appendix finns mer detaljerad information om några av de provningsmetoder som nämns i rapporten. För komplett information hänvisas dock till aktuell standard.

EN 1021

Provningsmetod	EN 1021-1:2006 Möbler – Bedömning av antändlighet hos stoppade möbler – Del 1: Tändkälla: Glödande cigarett. EN 1021-2:2006 Möbler – Bedömning av antändlighet hos stoppade möbler – Del 2: Tändkälla: Gaslåga motsvarande en brinnande tändsticka.
Användningsområde	Standarderna används för att bedöma antändligheten hos kombinationer av material, såsom klädsel och stoppning som används i stoppade sittmöbler, när de utsätts för en tändkälla i form av en cigarett eller en gaslåga motsvarande en brinnand tändsticka
Tändkälla	Glödande cigarett, Gaslåga (15 sekunders applicering)
Förbehandling	Före provning skall alla ytterklädslar som kemisk flamskyddsbehandlats blötläggas och torkas enligt en procedur som beskrivs i bilaga D i standarden.
Provningsprocedur	En provningsrigg i stål kläs med stoppning och tyg så att en 90-gradig vinkel bildas mellan sits och rygg. Tändkällan placeras sedan i vecken mellan sits och rygg.
Provningskriterier	Provningen är underkänd om något av följande inträffar: *”Smouldering criteria”* - Riskabel intensifierande förbränning (3.1 a) - Provkropp konsumerad av glödbrand (3.1 b) - Glödbrand till ytterkanter av provkropp (3.1 c) - Glödbrand rakt igenom provkropp (3.1 c) - Glödbrand i mer än 1 h (3.1 d) - Slutlig undersökning, förekomst av glödbrand (3.1 e) *”Flaming criteria”* - Förekomst av flammor (3.2, EN 1021-1) Riskabel intensifierande förbränning (3.2 a, EN 1021-2) - Provkropp konsumerad av flammor (3.2 b, EN 1021-2) - Flammor till ytterkanter av provkropp (3.2 c, EN 1021-2) - Flammor rakt igenom provkropp (3.2 c, EN 1021-2) - Flammor längre än 120 sekunder efter att brännare tagits bort (3.2 d, EN 1021-2)

ISO 8191

Provningsmetod	EN 8191-1:1987 Möbler – Bedömning av antändlighet hos stoppade möbler – Del 1: Tändkälla: Glödande cigarett. EN 8191-2:1988 Möbler – Bedömning av antändlighet hos stoppade möbler – Del 2: Tändkälla: Gaslåga motsvarande en brinnande tändsticka.
Användningsområde	Standarderna används för att bedöma antändligheten hos kombinationer av material, såsom klädsel och stoppning som används i stoppade sittmöbler, när de utsätts för en tändkälla i form av en cigarett eller en gaslåga motsvarande en brinnand tändsticka
Tändkälla	Glödande cigarett, Gaslåga (20 sekunders applicering)
Förbehandling	Ingen angiven procedur anges i standarden.
Provningsprocedur	En provningsrigg i stål kläs med stoppning och tyg så att en 90-gradig vinkel bildas mellan sits och rygg. Tändkällan placeras sedan i vecken mellan sits och rygg.
Provningskriterier	Provningen är underkänd om något av följande inträffar: *”Smouldering criteria”* - Riskabel intensifierande förbränning (4.1 a) - Provkropp konsumerad av glödbrand (4.1 b) - Glödbrand till ytterkanter av provkropp (4.1 c) - Glödbrand rakt igenom provkropp (4.1 c) - Skadad längd överstiger 100 mm (4.1 d) *”Flaming criteria”* Riskabel intensifierande förbränning (4.2 a) - Provkropp konsumerad av flammor (4.2 b) - Flammor till ytterkanter av provkropp (4.2 c) - Flammor rakt igenom provkropp (4.2 c) - Flammor längre än 120 sekunder efter att brännare tagits bort.

IMO Resolution A.652(16)

Provningsmetod	IMO Resolution A.652(16):1989 Recommendation of fire test procedures for upholstered furniture.
Användningsområde	Standarden används för att bedöma antändligheten hos kombinationer av material, såsom klädsel och stoppning som används i stoppade sittmöbler på fartyg, när de utsätts för en tändkälla i form av en cigarett eller en gaslåga motsvarande en brinnand tändsticka
Tändkälla	Glödande cigarett, Gaslåga (20 sekunders applicering)
Förbehandling	Ingen angiven procedur anges i standarden.
Provningsprocedur	En provningsrigg i stål kläs med stoppning och tyg så att en 90-gradig vinkel bildas mellan sits och rygg. Tändkällan placeras sedan i vecken mellan sits och rygg.
Provningskriterier	Fortskridande glödbrand (definition kap 2) (progressive smouldering) samt öppen låga får inte uppstå.

BS 5852:Part 1:1979

Provningsmetod	BS 5852:Part 1:1979 Fire test for furniture – Part 1. Methods of test for the ignitability by smokers' materials of upholstered composites for seating.
Användningsområde	Standarden används för att bedöma antändligheten hos kombinationer av material, såsom klädsel och stoppning som används i stoppade sittmöbler på fartyg, när de utsätts för en tändkälla i form av en cigarett eller en gaslåga motsvarande en brinnand tändsticka. Standarden används främst för att de engelska konsumentreglerna; "Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988", hänvisar till standarden.
Tändkälla	Glödande cigarett, Gaslåga (20 sekunders applicering)
Förbehandling	Ingen angiven procedur anges i standarden. Det kan dock krävas förbehandling i andra dokument som hänvisar till provning enligt BS 5852:Part 1
Provningsprocedur	En provningsrigg i stål kläs med stoppning och tyg så att en 90-gradig vinkel bildas mellan sits och rygg. Tändkällan placeras sedan i vecken mellan sits och rygg.
Provningskriterier	Fortskridande glödbrand (definition kap 2) (progressive smouldering) samt öppen låga får inte uppstå.

BS 5852:Part 2:1982

Provningsmetod	BS 5852:Part 2:1982 Fire test for furniture – Part 2. Methods of test for the ignitability of upholstered for seating´by flaming sources.
Användningsområde	Standarden används för att bedöma antändligheten av material, såsom klädsel och stoppning, som används i stoppade sittmöbler när de utsätts för olika tändkällor i forma av gaslågor och träribbstaplar. Tändkällornas värmeutveckling skall motsvaras av en tändkälla lite större än en tändsticka till en tändkälla motsvarande 4 sidor av en brinnande dagstidning. BS 5852:Part 2:1982 används främst för att de engelska konsumentreglerna; ”Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988”, hänvisar till standarden.
Tändkällor	Tändkälla 2 – Gaslåga, 40 sekunders applicering Tändkälla 3 – Gaslåga, 70 sekunders applicering Tändkälla 4 – Träribbstapel, massa ca 8.5 g. Tändkälla 5 – Träribbstapel, massa ca 17 g Tändkälla 6 – Träribbstapel, massa ca 60 g Tändkälla 7 – Träribbstapel, massa ca 126 g
Förbehandling	Ingen angiven procedur anges i standarden. Det kan dock krävas förbehandling i andra dokument som hänvisar till provning enligt BS 5852:Part 2:1982
Provningsprocedur	En provningsrigg i stål kläs med stoppning och tyg så att en 90-gradig vinkel bildas mellan sits och rygg. Tändkällan placeras sedan i vecken mellan sits och rygg.
Provningskriterier	Provningen är underkänd om något av följande inträffar: *”Smouldering failure”* - Produktion av rök, värme eller glöd efter 30 min efter att brännaren avlägsnats (tändkälla 2 och 3) (4.1 a) - Produktion av rök, värme eller glöd efter 60 min (tändkälla 4-7) (4.1 b) - Riskabel intensifierande förbränning (4.1 c) - Provkropp konsumerad av glödbrand (4.1 d) - Glödbrand till ytterkanter av provkropp (4.1 e) - Glödbrand rakt igenom provkropp (4.1 e) Skadad längd överstiger 100 mm (4.1 f) *”Flaming fauilure”* - Flammor längre än 120 sekunder efter att brännare tagits bort (gaslåga 2 och 3) (4.2 a) - Flammor längre än 10 minuter (tändkälla 4 och 5) (4.2 b) - Flammor längre än 13 minuter (tändkälla 6 och 7) (4.2 c) Riskabel intensifierande förbränning (4.2 d) - Provkropp konsumerad av flammor (4.2 e) - Flammor till ytterkanter av provkropp (4.2 f) - Flammor rakt igenom provkropp (4.2 f)

EN 597

Provningsmetod	EN 597-1:1995 Möbler – Bedömning av antändlighet hos stoppade sängar och madrasser – Del 1: Tändkälla: Glödande cigarett. EN 597-2:1995 Möbler – Bedömning av antändlighet hos stoppade sängar och madrasser – Del 2: Tändkälla: Gaslåga motsvarande en brinnande tändsticka.
Användningsområde	Standarderna används för att bedöma antändligheten hos sängar och madrasser, när de utsätts för en tändkälla i form av en cigarett och liten gaslåga.
Tändkälla	Glödande cigarett, Gaslåga (15 sekunders applicering)
Förbehandling	Ingen angiven procedur i standarden.
Provningsprocedur	Provkroppen placeras ovanpå en provningsrigg i stål. Beroende på hur sängen/madrassen är utformad appliceras antändningskällorna på plana ytor, på sömmar, i toftar, vid kantband etc.
Provningskriterier	Provningen är underkänd om något av följande inträffar: *”Smouldering criteria”* - Riskabel intensifierande förbränning (3.1 a) - Provkropp konsumerad av glödbrand (3.1 b) - Glödbrand rakt igenom provkropp (3.1 c) - Glödbrand i mer än 1 h (3.1 d) - Skadad längd överstiger 100 mm (3.1 e) *”Flaming criteria”* - Förekomst av flammor (3.2, EN 597-1) Riskabel intensifierande förbränning (3.2 a, EN 597-2) - Provkropp konsumerad av flammor (3.2 b, EN 597-2) - Flammor till ytterkanter av provkropp (3.2 c, EN 597-2) - Glödbrand rakt igenom provkropp (3.2 c, EN 597-2) - Flammor längre än 120 sekunder efter att brännare tagits bort (3.2 d, EN 597-2)

NT FIRE 037

Provningsmetod	NT FIRE 037:1988 Bedding components: Ignitability
Användningsområde	Standarderna används för att bedöma antändligheten hos sängar, madrasser, bäddmadrasser, kuddar, täcken, filtar etc., när de utsätts för en tändkälla i form av cigaretter och liten gaslåga.
Tändkälla	- Glödande cigarett täckt med bomullstyg - Glödande cigarett täckt med bomullsvadd - Gaslåga (20 sekunders applicering)
Förbehandling	Ingen angiven procedur i standarden.
Provningsprocedur	Provkroppen placeras ovanpå en provningsrigg i stål. Beroende på hur sängen/madrassen är utformad appliceras antändningskällorna på plana ytor, på sömmar, i toftar, vid kantband etc.
Provningskriterier	Provningen är underkänd om något av följande inträffar: *”Smouldering criteria”* - Rök, värme eller glöd efter en 1 h (7.1 a) - Riskabel intensifierande förbränning (7.1 b) - Provkropp konsumerad av glödbrand (7.1 c) - Glödbrand till ytterkanter av provkropp (7.1 d) - Glödbrand rakt igenom provkropp (tunna produkter undantas) (7.1 d) - Skadad längd överstiger 25 mm (7.1 e) *”Flaming criteria” (madrasser)* - Förekomst av flammor (7.2.1 a) - Flammor längre än 150 s efter att brännare tagits bort (7.2.1 b) Riskabel intensifierande förbränning (7.2.1 c) - Provkropp konsumerad av flammor inom 150 s efter att brännare tagits bort (7.2.1 d) - Flammor till ytterkanter av provkropp (7.2.1 e) - Glödbrand rakt igenom provkropp (7.2.1 e) *”Flaming criteria” (filtar, täcken, kuddar, tunna bäddmadrasser)* - Förekomst av flammor (7.2.2 a) - Flammor längre än 150 s efter att brännare tagits bort (7.2.2 b) Riskabel intensifierande förbränning (7.2.2 c) - Provkropp konsumerad av flammor inom 150 s efter att brännare tagits bort (7.2.2 d) - Flammor till ytterkanter av provkropp (7.2.1 e)

IMO Resolution A.688(17)

Provningsmetod	IMO Resolution A.688(17):1991 Fire test procedure for ignitability of bedding components
Användningsområde	Standarderna används för att bedöma antändligheten hos sängar, madrasser, bäddmadrasser, kuddar, täcken, filtar etc., när de utsätts för en tändkälla i form av cigaretter och liten gaslåga.
Tändkälla	- Glödande cigarett täckt med bomullsvadd - Gaslåga (20 sekunders applicering)
Förbehandling	Ingen angiven procedur i standarden.
Provningsprocedur	Provkroppen placeras ovanpå en provningsrigg i stål. Beroende på hur sängen/madrassen är utformad appliceras antändningskällorna på plana ytor, på sömmar, i toftar, vid kantband etc.
Provningskriterier	Provningen är underkänd om något av följande inträffar: *”Smouldering criteria”* - Rök, värme eller glöd efter en 1 h (6.1.1) - Riskabel intensifierande förbränning (6.1.2) - Provkropp konsumerad av glödbrand (6.1.3) - Glödbrand till ytterkanter av provkropp (6.1.4) - Glödbrand rakt igenom provkropp (produkter tunnare än 25 mm undantas) (6.1.4) - Skadad längd överstiger 25 mm (6.1.5) *”Flaming criteria” (madrasser)* - Förekomst av flammor (6.2.1.1) - Flammor längre än 150 s efter att brännare tagits bort (6.2.1.2) Riskabel intensifierande förbränning (6.2.1.3) - Mer än 66 % av provkropp konsumerad av flammor inom 150 s efter att brännare tagits bort (6.2.1.4) - Flammor till ytterkanter av provkropp (6.2.1.5) - Glödbrand rakt igenom provkropp (6.2.1.5) *”Flaming criteria” (filtar, täcken, kuddar, tunna bäddmadrasser)* - Förekomst av flammor (6.2.2.1) - Flammor längre än 150 s efter att brännare tagits bort (6.2.2.2) Riskabel intensifierande förbränning (6.2.2.3) - Mer än 66 % av provkropp konsumerad av flammor inom 150 s efter att brännare tagits bort (6.2.2.4) - Flammor till ytterkanter av provkropp (6.2.2.5)

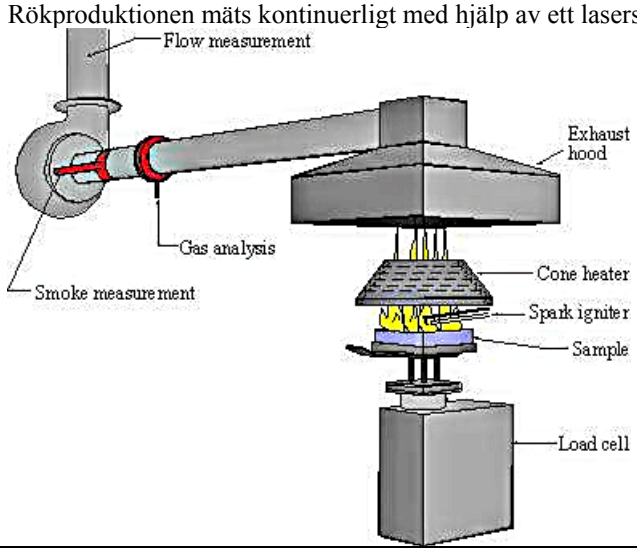
16 CFR Part 1632

Provningsmetod	United States Government Standard 16 CFR Part 1632 “Flammability of Mattresses and mattress pads (FF 4-72 Amended)”.
Användningsområde	Standarden används för att bedöma en madrass antändlighet när den utsätts för en tändkälla i form av en glödande cigarett.
Tändkälla	Glödande cigarett
Förbehandling	Ingen angiven procedur i standarden.
Provningsprocedur	Sov-ytan av madrassen testas. Halva madrassen täcks med lakansväv. Därefter placeras minst 9 cigaretter på ytan utan lakansväv och minst 9 cigaretter på ytan med bomullsväv. På den sistnämnda ytan placeras dessutom lakansväv över cigaretterna när de antänts. Beroende på hur sängen/madrassen är utformad appliceras cigaretterna på plana ytor, på sömmar, i toftar, vid kantband etc. Testet avslutas när cigaretterna har brunnit sin fulla längd och alla rökutveckling avtagit. Totalt skall sex stycken madrasser provas och alla skall klara provningskriteriet för att produkten skall bli godkänd.
Provningskriterier	Skada får inte överstiga 2 inches (5.1 cm) i någon riktning från cigaretten, inkluderat neråt i madrassen.

16 CFR Part 1633

Provningsmetod	United States Government Standard for Flammability of Mattresses 16 CFR Part 1633 ”Standard for the flammability (open flame) of mattresses sets”.
Användningsområde	Standarden används för att bedöma hur snabbt en brand utvecklar sig i en madrass samt hur stor energiutvecklingen blir från madrassen när den utsätts för en tändkälla motsvarande brinnande sängkläder.
Tändkälla	2 stycken T-formade brännare. Sidobrännaren appliceras under 50 sekunder och toppbrännaren under 70 sekunder. Den totala brännareffekten är 27 kW.
Förbehandling	Ingen angiven procedur i standarden.
Provningsprocedur	Madrassen placeras ovanpå en sängram i stål och utsätts för brännarna. Branden tillåts sedan att utvecklas fritt. Under testet samlas brandgaserna upp i en huv där syrgaskonsumtionen mäts. Utifrån detta kan brandeffektutvecklingen beräknas. Totalt testas 3 madrasser.
Provningskriterier	- Den totala brandeffektutvecklingen får ej överstiga 200 kW under provet. - Den totala energiutvecklingen från madrassen får ej överstiga 15 MJ under provets första 10 minuter.

ISO 5660 - Konkalorimetern

Provningsmetod	ISO 5660-1:2002, ”Reaction-to-fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method)”, second edition, 2002
Användningsområde	Metoden används för brandteknisk modellering. De mätdata som erhålls vid provning enligt ISO 5660 kan användas för modellering av bränder i större skala. Exempelvis kan brandförlopp för en provning i ISO 9705 - Room Corner Test och EN 13823 - SBI, förutspås. Metoden används också i stor utsträckning vid provning i produktutvecklingsstadiet. Man kan jämföra en rad olika mätdata och på så sätt finna den variant av sin produkt som har de bästa brandegenskaperna. Metoden används även för tredjepartskontroll (tillverkningskontroll). Exempel på produkter som kan provas i denna metod Byggprodukter, möbler, kablar, marina produkter mm.
Mätparametrar	Följande parametrar mäts i metoden: antändningsegenskaper, utvecklad värmeeffekt (kW/m^2), mängd utvecklad energi (MJ/m^2), massförlust (g/s), effektivt värmevärde (MJ/kg) och rökproduktion (m^2/s). Vid behov kan även halter av giftiga gaser mätas med hjälp av FTIR analys utrustning.
Provningsprocedur	Vid provning enligt ISO 5660-1 utsätts en provkropp med dimension 100 mm x 100 mm för en bestämd strålningsnivå. Provkroppens yta värms då upp och börjar att avge pyrolysgaser som antänds med hjälp av en gnisttändare. Efter antändningen samlas rökgaserna upp i en huv och förs kontinuerligt bort med hjälp av en fläkt. Med hjälp av den uppmätta syrgashalten i rökgaserna beräknas den utvecklade värmeeffekten. Rökproduktionen mäts kontinuerligt med hjälp av ett lasersystem. 
Provningskriterier	Standarden anger inga provningskriterier. I denna rapport föreslås att lös inredning av ”Kategori B” skall ha ett $\dot{q}''_{180} \leq 65\,kW/m^2$.

Appendix C - Lagtexter

Jordabalken 1970:994

2 kapitlet 2 § *”Till byggnad hör fast inredning och annat varmed byggnaden blivit försedd, om det är ägnat till stadigvarande bruk för byggnaden eller del av denna, såsom fast avbalkning, hiss, ledstång, ledning för vatten, värme, ljus eller annat med kranar, kontakter och annan sådan utrustning, värmepanna, element till värmeledning, kamin, kakelugn, innanfönster, markis, brandredskap, civilförsvarsmateriel och nyckel. I enlighet med vad som sägs i första stycket hör därjämte i regel till byggnad, såvitt angår*
1. bostad: badkar och annan sanitetsanläggning, spis, värmeskåp och kylskåp samt maskin för tvätt eller mangling,
2. butikslokal: hylla, disk och skyltfönsteranordning,
3. samlingslokal: estrad och sittplatsanordning,
4. ekonomibyggnad till jordbruk: anordning för utfodring av djur och anläggning för maskinmjölkning,
5. fabrikslokal: kylsystem och fläktmaskineri.
Reservdel och dubblett till föremål som avses i första eller andra stycket hör ej till byggnaden.
Om olika delar av en byggnad hör till skilda fastigheter, hör ett sådant föremål som avses i första eller andra stycket till den del av byggnaden där det finns. Lag (2003:626).”

Lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk (BVL)

Tekniska egenskapskrav på byggnadsverk

2§ *Byggnadsverk som uppförs eller ändras skall, under förutsättning av normalt underhåll, under en ekonomisk rimlig livslängd uppfylla väsentliga tekniska egenskapskrav i fråga om*

1. *bärförmåga, stadga och beständighet,*
2. *säkerhet i händelse av brand,*
3. *skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö,*
4. *säkerhet vid användning,*
5. *skydd mot buller,*
6. *energihushållning och värmeisolering,*
7. *lämplighet för avsett ändamål,*
8. *tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- och orienteringsförmåga, och*
9. *hushållning med vatten och avfall*

Förordning (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m. (BVF)

Tekniska egenskapskrav på byggnadsverk

4§ *Byggnadsverk skall vara projekterade och utförda på ett sådant sätt att*

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

I Boverkets Byggregler (BBR, BFS 1993:57 med ändringar t.o.m. 2006:12)

5:5 Skydd mot brandspridning inom brandcell,

5:51 Materialkrav, ytskikt och beklädnad,
5:511 Allmänt
Material i byggnadsdelar och fast inredning skall ha sådana egenskaper eller ingå i byggnadsdelarna på ett sådant sätt att de vid brand inte ger upphov till antändning
eller snabb brandspridning och inte heller snabbt utvecklar stora mängder värme eller brandgas. De får inte smälta och droppa utanför brandhärdens omedelbara närhet. Kravnivån på material beror på den mängd värme och brandgas som kan tillåtas utvecklas i byggnaden. Vägledande för val av material är vilken byggnadsklass byggnaden tillhör.
Material i tak och väggar samt för fast inredning får inte deformeras vid ringa brandpåverkan och inte falla ned eller på annat sätt förändras så att risken för personskador ökar.

I lagen (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO),

***2 kap**. Enskildas skyldigheter, Skyldigheter för ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader och andra anläggningar,*
2 § Ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar skall i skälig omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand.

***5 kap.** Tillsyn,*
1 § Tillsyn över efterlevnaden av denna lag och föreskrifter som har meddelats med stöd av lagen utövas av en kommun inom kommunens område och av länsstyrelsen inom länet. Statens räddningsverk eller, i fråga om statlig räddningstjänst, den myndighet som regeringen bestämmer, utövar den centrala tillsynen.

***2 §** För tillsynen har tillsynsmyndigheten rätt att få tillträde till byggnader, lokaler och andra anläggningar. Tillsynsmyndigheten har också rätt att få de upplysningar och handlingar som behövs för tillsynen.*
Tillsynsmyndigheten får meddela de förelägganden och förbud som behövs i enskilda fall för att denna lag eller föreskrifter som meddelats med stöd av lagen skall efterlevas.
Beslut om föreläggande eller förbud får förenas med vite. Om någon inte vidtar en åtgärd som denne är skyldig att vidta enligt tillsynsmyndighetens föreläggande, får myndigheten vidta åtgärden på dennes bekostnad.

Produktsäkerhetslagen (2004:469)

Presumtion för att en vara är säker

11 § *En vara som uppfyller en svensk standard som överför en Europastandard skall anses säker i fråga om sådana risker som omfattas av standarden, om Europeiska gemenskapernas kommission enligt artikel 4 i Europaparlamentets och rådets direktiv 2001/95/EG av den 3 december 2001 om allmän produktsäkerhet har offentliggjort en hänvisning till standarden i Europeiska unionens officiella tidning.*

Hänvisningar till sådana standarder kungörs av den myndighet som regeringen bestämmer.

Produktsäkerhetsförordning (2004:469)

Offentliggörande av Europastandarder

4 § *Konsumentverket skall offentliggöra hänvisningar till svenska standarder som överför sådana Europastandarder som avses i 11 § produktsäkerhetslagen (2004:451).*

Appendix D - Metoder att beräkna en HRR kurva för en hel möbel baserad på materialdata från konkalorimetern

CBUF-projektet [1] anger flera modeller för hur man kan beräkna HRR och rökproduktion för en hel möbel som funktion av tiden baserat på data från provningar i konkalorimetern (ISO 5660). Nedan beskrivs två tekniker som är tillämpbara för stoppade möbler. De ger likvärdiga resultat sett över det jämförelsematerial som finns tillgängligt.

Förutsättningarna är att man har:

- Data från provning i konkalorimetern av möbelkompositen (tyg med ev. mellanskikt och stoppning på samma sätt som möbeln är uppbyggd). Det är nödvändigt att provkroppen och provningsförfarandet har gjorts enligt den metodbeskrivning som finns i CBUF-rapporten.
- Kännedom om möbelns design och massan av brännbart material.

Modell I nedan ger enbart information om maximal HRR, tid till maximal HRR och THR. För att kunna skapa en tidsupplöst HRR kurva krävs ytterligare information. Därför anges en metod att skapa en HRR kurva enligt en fördelningsfunktion som förut har använts i sådana här sammanhang. Detta steg finns ej med i CBUF-projektet. Däremot finns metoder för att beräkna rökproduktion och modeller för HRR från bäddar. Dessa har inte tagits med här men återfinns i ref [1].

Modell I

Bäst lämpad för handberäkningar är en faktorbaserad statistisk modell av Babrauskas, model I i CBUF.

I nedanstående beskrivning används följande beteckningar, Tabell 22.

Tabell 22. Beteckningar. Data från konkalorimetern hänförs till provningar vid en strålningsnivå av 35 kW/m^2

PARAMETER	FÖRKLARING	ENHET
$\dot{Q}_{pk}$	Maximal HRR beräknad för hela möbeln	kW
$\dot{q}''_{pk}$	Maximal HRR, konkalorimetern	kW/m^2
$\dot{q}''_{180}$	180 sek medelvärde av HRR, konkalorimetern	kW/m^2
$\dot{q}''_{300}$	300 sek medelvärde av HRR, konkalorimetern	kW/m^2
$\dot{q}''_{tot}$	Totalt utvecklad HRR under försöket, konkalorimetern	MJ/m^2
t_{ig}	Antändningstid	s

PARAMETER	FÖRKLARING	ENHET
$\Delta h_{c,eff}$	Effektivt värmevärde	MJ/kg
m_{soft}	Massan av stoppning, tyg, interliner etc. Hela möbeln, ej ram	kg
$m_{comb,total}$	Massan av allt brännbart material i hela möbeln	kg

Ej fortgående brand
Möbler av kategori B enligt avsnitt 9.2.1 uppvisar inte fortgående brand. Värdet $\dot{q}''_{180} \leq 65\,kW/m^2$ enligt ISO 5660 motsvarar stoppmöbler och bäddar som inte sprider brand oavsett design.

Fortgående brand
Fortgående brand beror förutom materialets brandegenskaper även av design och möbelns storlek. Det är givet att en soffa av samma stoppning och tyg som en fåtölj med lite stoppning ger högre HRR än fåtöljen av det enkla skälet att en större mängd material kan brinna samtidigt. Därför är den sammanlagda massan stoppningsmaterial en viktig parameter. En möbel är en komplex konstruktion och designelement såsom armstöd och rygg påverkar starkt brandförloppet. Denna parameter kallas style factor, Tabell 23.

Tabell 23. Inverkan av design vid beräkning av stoppmöblers brandegenskaper

NR	STYLE FACTOR A	STYLE FACTOR B	TYP AV MÖBEL
1	0,9	0.9	Fåtölj* stor mängd stoppning
2	1,0	1,0	Fåtölj* medel mängd stoppning
3	1,2	0,8	Fåtölj* liten mängd stoppning
4	0,8	0,8	Soffa 3-sits
5	1,0	0,8	Soffa 2-sits
6	0,6	0,75	Bäddsoffa
7	1,0	2,5	Öronlappsfåtölj
8	1,0	0,8	Fåtölj* medel mängd stoppning ram av metall
9	1,0	0,75	Stol utan armstöd. Endast sitt- och ryggdynor
10	1,0	1,0	Tvåsitssoffa utan armstöd. Endast sitt- och ryggdynor

*Fåtölj med stoppning även i armstöd och baksidan av ryggen, s.k. fully upholstered.

Maximal HRR

För att beräkna maximal HRR, $\dot{Q}_{pk}$, behövs [Eq 6]-[Eq 10] nedan.

$$x_1 = \left(m_{soft}\right)^{1,25} \left(style\ \ fac.A\right)\left(\dot{q}''_{pk} + \dot{q}''_{300}\right)^{0,7} \left(15 + t_{ig}\right)^{-0,7} \qquad \textbf{[Eq 6]}$$

$$x_2 = 880 + 500\left(m_{soft}\right)^{0,7}\left(style\ \ fac.\ A\right)\left(\Delta h_{c,eff}\,/\,q''_{tot}\right)^{1,4} \qquad \textbf{[Eq 7]}$$

Om (x_1 >115) eller ($\dot{q}''_{tot}$ > 70 och x_1 > 40) eller (style = 1 eller 4 och x_1 > 70)

Då blir $\dot{Q}_{pk} = x_2$ **[Eq 8]**

Annars,

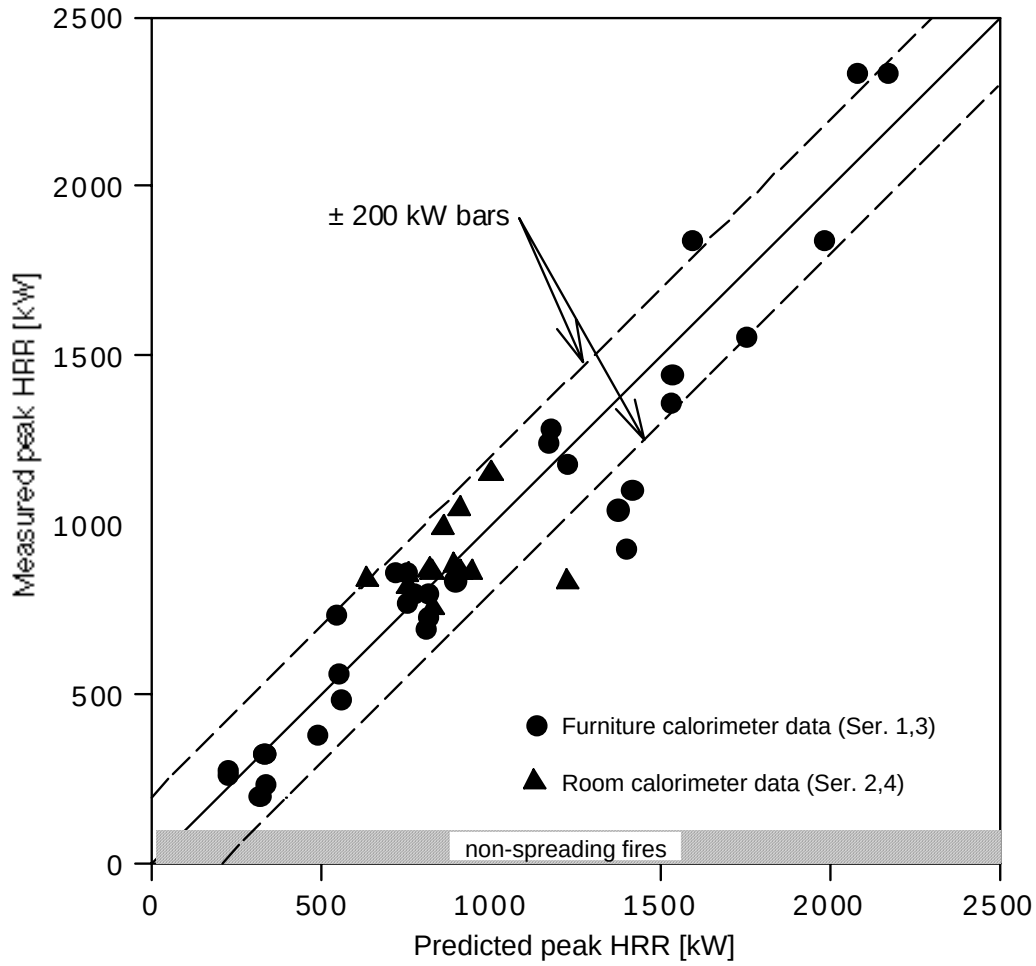
Om $x_1 < 56$

Då blir $\dot{Q}_{pk} = 14{,}4 \cdot x_1$ **[Eq 9]**

Annars blir,

$$\dot{Q}_{pk} = 600 + 3{,}77 \cdot x_1 \qquad \textbf{[Eq 10]}$$

Noggrannheten enligt CBUF visas i Figur 60 nedan.



Figur 60. Beräknad [Eq 6]-[Eq 10], jämfört med uppmätt maximal HRR för stoppmöbler provade både fristående och i rumsskala.

Inom intervallet ± 200 kW återfinns 87% av alla data. De som faller utanför tenderar oftare att ge resultat på den säkra sidan.

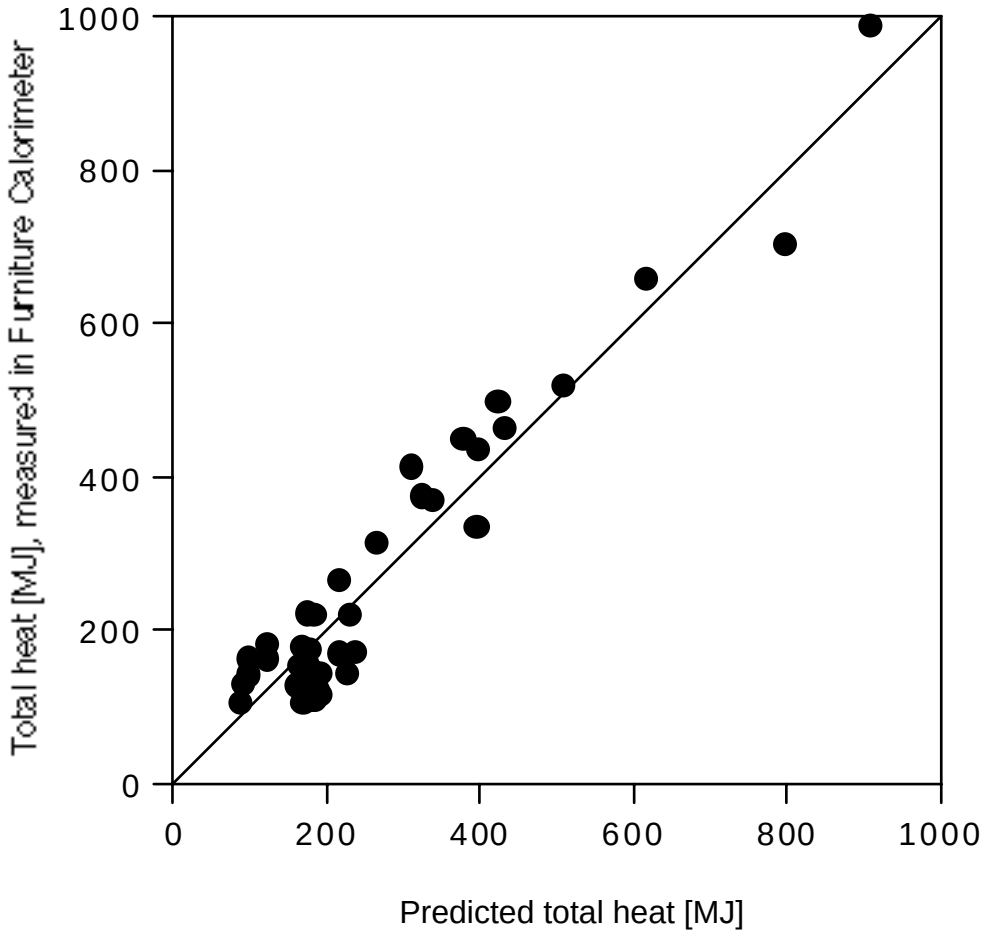
Total energi

Man kan beräkna en stoppmöbels totalt avgivna energi, dess brandbelastning enligt:

$$Q = 0{,}9 \cdot m_{soft} \cdot \Delta h_{c,eff} + 2{,}1\left(m_{comb,total} - m_{soft}\right)^{1{,}5} \qquad \textbf{[Eq 11]}$$

Man behöver alltså enbart känna till det effektiva värmevärdet och vilka mängder brännbart material som finns tillgängligt. Observera att det effektiva värmevärdet inte är det samma som det kalorimetriska värmevärdet vilket man kan finna i handböcker. Det kalorimetriska värmevärdet är det maximal värmevärde som man får vid fullständig förbränning av materialet i syreatmosfär i princip till koldioxid och vatten. För oljebaserade polymerer är detta värde typiskt ca 40 MJ/kg. Det effektiva värmevärdet är vad man får ut i brand där det återstår oförbrända rester, det bildas sot och förbränningen är ofullständigt. När möbler brinner i liten eller stor skala blir $\Delta h_{c,eff}$ typiskt ca 20 MJ/kg.

Det är enklare att förutspå totalt avgiven värme än det dynamiska förloppet brandtillväxt och noggrannheten blir bättre, se Figur 61.



Figur 61. Beräknad [Eq 11], respektive uppmätt totalt avgiven värme för stoppmöbler provade i CBUF-projektet.

Tid till maximal HRR

Stoppade möbler kan glöda eller brinna ytterst lite under lång tid innan brandtillväxten blir snabb. I andra fall tar branden fart direkt. Lång eller kort ”förbrinntid” kan bero på tändkällans storlek och/eller position på möbeln eller andra slumpmässiga omständigheter. Denna ”förbrinntid” kan röra sig om minuter, åtskilliga timmar (vid antändning med en glödande cigarett) eller sluta med att branden självslocknar och den är omöjlig att förutspå. Därför definieras brandens permanenta antändning såsom HRR = 50 kW. Det här är en liten brand, men med stor chans att bli upptäckt. Det är därför en bra startpunkt för att uppskatta utrymningstider. Vidare finns det en distinkt fördel att definitionen på permanent antändning blir i stort sätt oberoende av tändkällan och dess placering på möbeln.

Tiden till brandens maximala storlek, maximal HRR, fås ur[1]:

$$t_{pk} = 30 + 4900 \cdot (style\ fac.B) \cdot (m_{soft})^{0,3} \cdot (\dot{q}''_{pk\#2})^{-0,5} \cdot (\dot{q}''_{trough})^{-0,5} \cdot (t_{pk\#1} + 200)^{0,2} \quad \textbf{[Eq 12]}$$

Där

t_{pk} = Tid till möbelns maximala HRR räknat från permanent antändning (s)

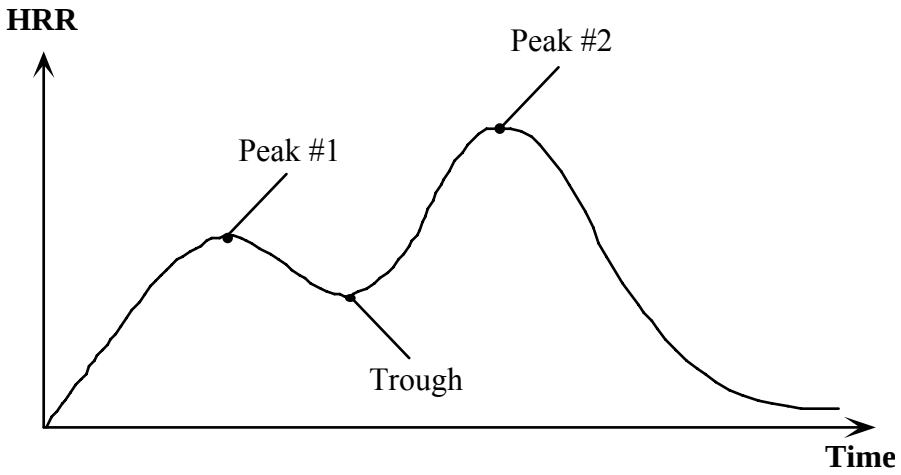
$t_{pk\#1}$ = Tid till den första toppen av HRR kurvan vid provning i konkalorimetern räknat från provningsstart (s)

$\dot{q}''_{pk\#2}$ = Värdet för topp nr 2 av HRR kurvan vid provning i konkalorimetern (kW/m^2)

$\dot{q}''_{trough}$ = Minsta värdet av HRR kurvan (through) mellan två toppar vid provning i konkalorimetern (kW/m^2)

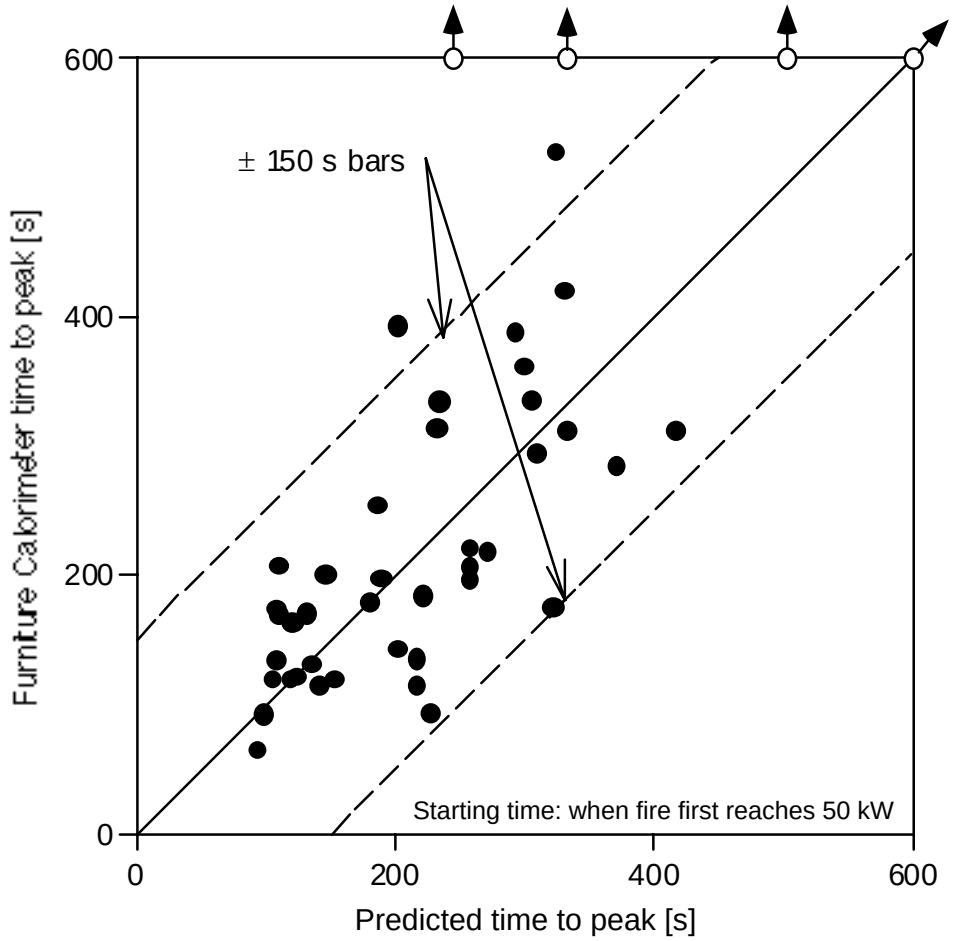
Och där övriga parametrar finns definierade i Tabell 22.

Nomenklaturen som hör ihop med konkalorimetern förklaras i Figur 62 nedan:



Figur 62. Schematisk HRR kurva enligt konkalorimetern som visar nomenklaturen för att beräkna tid till maximal HRR.

Noggrannheten på denna metod enligt CBUFs databas framgår av Figur 63.



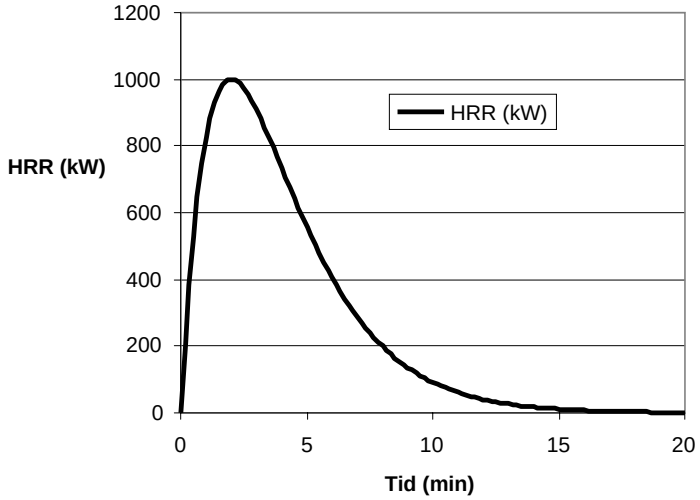
Figur 63. Tid till maximal HRR. Beräknade och uppmätta data.

Konfidensintervallet som anges inom ± 150 s innefattar 87% av alla data inklusive de fyra som ligger utanför diagrammet. Dessa hamnar på den säkra sidan enligt beräkningen. Produkterna är kraftigt flamskyddsbehandlade, brinner långsamt och är för de senare delarna av brandförloppet svåra att förutsäga.

Maximal HRR, tid till maximalvärdet och total energi THR kan användas till att skapa en stiliserad starkt approximativ HRR-kurva för möbeln i fråga. HRR kurvor från stoppmöbler är alla klockformade i så motto att de passerar ett maximalt HRR för att sedan avklinga och man kan tänka sig den enklaste formen att representera detta, en symmetrisk Gauss-kurva. Emellertid är brandförloppen snabbast i början för att avklinga långsammare efter att max HRR har passerats. [[Eq 13] har den egenskapen.

$$\dot{Q}(t) = 2{,}72 \cdot \dot{Q}_{pk} \left(\frac{t}{t_{pk}} \right)^n e^{-\left(\frac{t}{t_{pk}} \right)^n} \qquad \textbf{[Eq 13]}$$

För n=1 ser en kurva enligt [[Eq 13] typiskt ut som Figur 64.

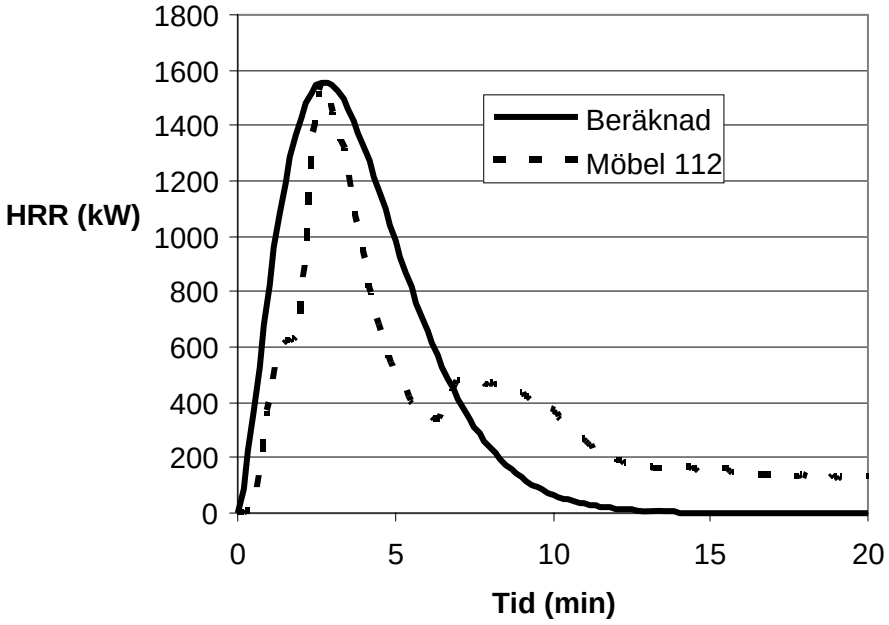


Figur 64. Exempel på HRR kurva för n = 1 och maximal HRR = 1000 kW vid 2 minuter enligt [[Eq 13].

Värdet på exponenten n fås ur villkoret för total energi.

$$Q = \int_0^t \left[2{,}72 \cdot \dot{Q}_{pk} \left(\frac{t}{t_{pk}} \right)^n e^{-\left(\frac{t}{t_{pk}} \right)^n} \right] dt \qquad \textbf{[Eq 14]}$$

Eftersom [Eq 13] går mot värdet noll med ökande tid, så kommer dess integral, [Eq 14], att gå mot ett konstant värde och vi väljer n så att det matchar den totala energin. I Figur 65 visas ett exempel för en verklig möbel och dess approximerade HRR kurva. Exponenten n blev i detta fallet 1,4. Den här metoden har fördelen att brandförloppets allmänna form återges. Maximal HRR och dess tidpunkt prickas in och totalt utvecklad energi stämmer. Däremellan kan givetvis det verkliga förloppet avvika. Metoden används på ytskikt och provning i konkalorimetern med n =1 med goda resultat.



Figur 65. Jämförelse mellan ett experiment och metoden enlig [Eq 13] och [Eq 14] att beräkna en approximativ HRR kurva.

Modell II. Beräkningsmodell för hela HRR förloppet

Modellen kommer ursprungligen från en tillämpning på ytskikt [2] där data från Konkalorimetern används till att förutsäga brandförloppet i en rumsbrand. Man antar att i takt med flamspridningen över ytan så kommer varje delelement att brinna med samma HRR kurva som det gör i konkalorimetern dock med en tidsförskjutning som styrs av flamspridningen, dvs. den yta som har antänts vid en viss tidpunkt. Den totala effekten i varje ögonblick integreras fram. Metoden kräver ett uttryck för tillväxten av den brinnande ytan. På ytskikt, t.ex. träskivor kan man ur enkel teori för flamspridning finna stöd för att välja $A \sim 1/t^2$ där t är antändningstiden och sedan korrelera resultaten med data från rumsbrandexperiment för att finna ett uttryck för A. För en stoppmöbel tillkommer det olinjära fenomen. Geometrin är komplex och infallande strålning varierar med position på möbeln och tidpunkt i brandförloppet. Det blir svårt att med endast en strålningsnivå vid provning enligt konkalorimetern representera möbelns brand. Efter en inledande flamspridning tillkommer effekter som att stoppningsmaterial smälter, ramen och andra delar kan kollapsa, det blir poolbrand osv. Därför tog man fram ett uttryck för effektiv yttillväxt ur försöksdata som inkluderar en del av fenomenen enligt ovan [1].

$$\dot{Q} = A_{\max} \cdot \int_0^t \dot{q}''(t-\tau)\dot{a}_m(\tau / t_{\max})d\tau \qquad \textbf{[Eq 15]}$$

$$A_{\max} = 150{,}2 \cdot \dot{q}''^{-0{,}76}_{180} \cdot m^{0{,}35}_{soft}$$

Där

$A_{\max}$ = maximalt värde för ytfunktionen

$\dot{a}_m$ = funktion för ytans tillväxt

$t_{\max}$ = 250 s

[Eq 15] kallas Duhamels integral och är en matematisk funktion som på ett enkelt sätt löser det matematiska problemet att summera HRR från ett antal delelement med olika HRR värden beroende på dess historia. [Eq 15] löses normalt numeriskt. Funktionen för ytans tillväxt $\dot{a}_m$ återfinns angiven med diskreta värden i avsnitt 8.3 i CBUF-boken där även ytterligare information om modell II finns.

Modell I och modell II ger likvärdiga resultat enligt tillgängliga data. Det är uppenbart hur man kan använda dem till att förutsäga om möbeln tillhör kategori B eller C enligt avsnitt 9.2 eftersom man kan ta fram max HRR och tidpunkten. Dock ska man tillämpa en viss försiktighet då båda modellernas precision är kopplade till den databas de har tillämpats på även om databasen är stor med olika design och material valda i avsikt att vara så heltäckande som möjligt. Stoppmöblers brandförlopp är komplext och det går inte att förutsäga förekomsten av poolbrand, stommens kollaps och andra högst olinjära fenomen. Därför kan modell I och II potentiellt ge stora fel, t.ex. för udda design eller material. Bäst blir förutsägelse enligt kategori B. Gränsvärdet för icke-brandspridning från konkalorimetern är ju helt oberoende av design.

---

[1] CBUF- Fire Safety of Upholstered Furniture – the final report on the CBUF research programme. European Comission Measurements and Testing Report EUR 16477 EN. Edited by Björn Sundström

[2] Wickström, U., Göransson, U., ”Prediction of Heat Release Rates of Surface Materials in Large-Sclae Fire Tests Based in Cone Calorimeter Results”, J. Testing and Evaluation, 15, pp364-370, 1987

Appendix E - Rumsfunktionsprogram (RFP)

white

RUMSFUNKTIONSPROGRAM

ANTAL BLAD: 1 | BLAD NR: 1

UPPDRAG: Ny aula i skola X
Projektnr. yyyyyy

UPPRÄTTAD AV: Ida Larsson

DATUM: 2009-03-31

Projekt			Rumsbenämning		RFP nr
Skola X			Aulan		1(1)
Mått (mxm)	**Yta (m^2)**	**Fri rumshöjd (m)**	**Rumsansvarig, brukare**	**Telefon**	**Rev Datum**
	110	3,2 m	Kalle Svensson	00-000000	2009-06-24

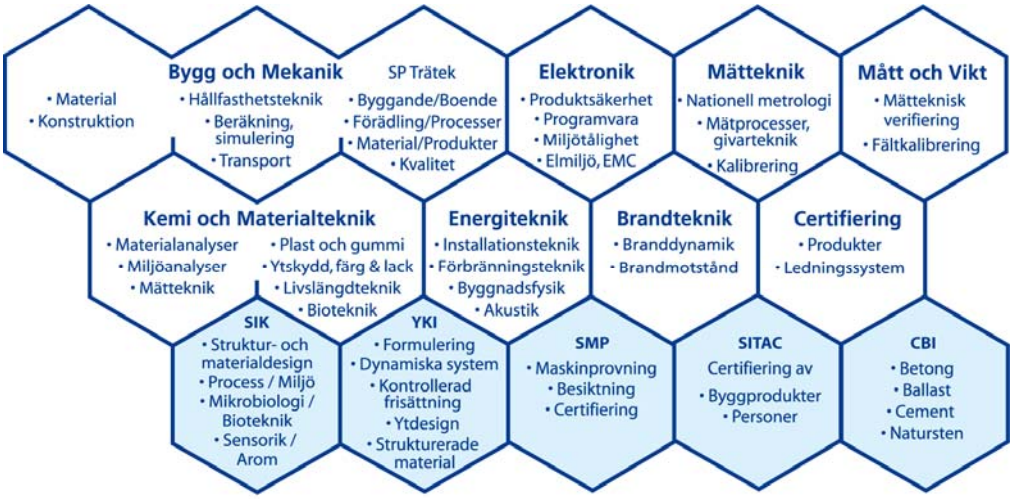
ALLMÄNT	Personer normalt (st)	100
	Personer max (st)	-
DAGSLJUS	Direkt/Indirekt	Indirekt
	Persienner/Mörkläggning	Fördunkling
TERMISKT KLIMAT	Termisk kvalitet:	Enligt miljöprogram
	Individuell temp regl.	-
	Övrigt	-
LJUD (Om ej annat anges: Ljudklass A/B enligt SS 02 52 68)	Luftljudsisolering	Ljudkrav för gymnasieskolmiljö
	Rumsakustik	Klass A (klass C) enligt SS25258
	Buller från installationer	Enligt bilaga till detta rumsfunktionsprogram
BYGG	Golv	Björk
	Sockel	-
	Vägg	-
	Tak	-
	Lås	Kortläsare
FAST INREDNING	Whiteboard, Skensystem med 1 skena	Höj- och sänkbar, motordriven
	Vikbara stolar med fast skrivskiva*	I björk
	Podiebord inkl skåp	installationer för teknik på bordet
	Klädkroklist	
LÖS INREDNING	Scendraperi (>9 m^2)	NT FIRE 043, Klass I
FAST UTRUSTNING		Projektor (i taket) inkl projektionsduk och styrpanel på vägg
LASTER	Punktlast (kN)	-
	Utbredd last (kN/m^2)	-
BRAND BYGGNAD (BBR)	Sprinkler	Ja
	Brandlarm	Talat utrymningslarm
	Brandklass ytskikt	Euroklass B
BRAND LÖS INREDNING	Brandkrav antändlighet	EN 1021-1 & 2 (stoppade vikstolar)
	Brandkrav förbränningsegenskaper	Kategori B
INTERNLASTER	Belysning (W/m^2)	13
	Utrustningsbelastning (W)	2000
VS	Tvättställ	-
	Utslagsback	-
	Golvbrunn	-
	Övrigt	-
KYLA	Typ	-
VENTILATION	Friskluftsflöde min (l/s, m^2)	-
	Friskluftsflöde min (l/s, pers)	10
	Forcering	Behovsstyrning
	Övrigt	-
BELYSNING	Allmän belysning (lux)	-
	Arbetsplatsbelysning (lux)	-
	Styrning	-
	Övrigt	-
ELKRAFT	Dubbeluttag 230V/10A (st)	10
	Datauttag, sep grupp (st)	3
TELE/DATA	Anslutning int. datanät (st)	3
	Anslutning rikstelefon (st)	1

ÖVRIGT
* Brandkrav som för lös inredning

1(1)

Figur 66. Ovan visas ett exempel på hur brandkrav för fast och lös inredning kan implementeras i ett rumsfunktionsprogram.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut utvecklar och förmedlar teknik för näringslivets utveckling och konkurrenskraft och för säkerhet, hållbar tillväxt och god miljö i samhället. Vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling. Vår forskning sker i nära samverkan med högskola, universitet och internationella kolleger. Vi är ca 870 medarbetare som bygger våra tjänster på kompetens, effektivitet, opartiskhet och internationell acceptans.



SP är organiserat i åtta tekniska enheter och fem dotterbolag.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Box 857, 501 15 BORÅS
Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02
E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se
www.sp.se

Brandteknik
SP Rapport 2009:30
ISBN 91-7848-978-91-86319-18-2
ISSN 0284-5172