

防耐火ガラスに関する日英独の
防・耐火性能評価等の調査

2015 年 9 月 30 日

板硝子協会

目次

1. はじめに	1
2. 目的	2
3. 調査訪問機関	2
4. 調査対象	3
5. 調査結果	3
5. 1 使用されている遮炎性・遮熱性（防耐火）ガラス	3
5. 2 防火対象地域、延焼のおそれのある部分の境界線からの距離	5
5. 3 遮炎性能・遮熱性能評価試験方法（加熱温度曲線）	9
5. 4 遮炎性能・遮熱性能評価	11
5. 5 天窓の遮炎性能、遮熱性能	12
5. 6 区画	14
5. 7 試験時のオプション	16
5. 8 試験設備	17
5. 9 認証手順	19
6. まとめ	20

参考資料 1 : 事前提出資料

参考資料 2 : 2015 年建築学会全国大会発表梗概、説明資料

参考資料 3 : 訪問記録 BRE、Fire SERT、MPA、ift Rosenheim

参考資料 4 : BRE 認証手順

参考資料 5 : MPA 側 Presentation 資料

参考資料 6 : ift 側 Presentation 資料

参考資料 7 : EN-1254-4

参考資料 8 : UK regulation

1. はじめに

日本の建築物に用いられる防火設備（20分遮炎性能）、特定防火設備（60分遮炎性能）、屋根（30分耐火性能）、並びに耐火間仕切壁（ここでは60分の遮炎・遮熱性能を対象）において、用いられる主な材料には表1に示す組み合わせがある。

表1 日本の防火設備、特定防火設備、屋根、耐火間仕切りに用いられる
主な材料の組合せ

NO	名称	要求性能	用いられる主な材料と組合せ	関連法規
①	防火設備	20分遮炎性能	・アルミ製建具+防火ガラス ・鋼製建具+防火ガラス ・アルミ製ドア ・鋼製ドア	法第2条九の二の四 法第64条 令第109条 令第109条の2 令第112条の1項 令第136条の2の3 平12年告示1360号 平12年告示1366号
②	特定防火設備	60分遮炎性能	・鋼製建具+防火ガラス ・鋼製ドア	令第112条 平12年告示1369号
③	30分耐火構造の屋根	30分耐火	・アルミ製建具+防火ガラス ・鋼製建具+防火ガラス ・セメント系、金属系スレート	法第22条 法第63条 令第109条の5 令第136条2の2 平12年告示1361号 平12年告示1361号
④	1時間耐火間仕切り壁	60分遮炎・遮熱性能	・鋼製建具+積層ガラス ・ALC板や押出成型セメント板 ・鋼製部材+石膏ボード等	法第2条七 法第2条七の二 令107条 令107条の2 令108条の3 平12年告示1358号 平12年告示1399号

※防火ガラスとは、20分もしくは60分の遮炎性能を有するガラスで、JIS R3204に規定される網入板ガラスもしくは20分の遮炎試験に合格した耐熱強化ガラスや低膨張防火ガラス、耐熱結晶化ガラス等の総称と定義する。

※積層ガラスとは、2枚以上からなるガラスの間にケイ酸ソーダを挿み込んだ遮炎・遮熱性能を有する中間層のあるガラスと定義する。

表1より、防火ガラスや積層ガラスは建築物の防火設備、特定防火設備、屋根、1時間耐火間仕切り等それぞれに用いられているが、その中で遮炎性能を要求される防火設備に最も多くのガラスを用いており、日本で使用されるガラスは網入板ガラスが主である。

一方、イギリス（英）、ドイツ（独）においては、日本の防火設備、特定防火設備、屋根、1時間耐火間仕切りに相当する部位には、網入板ガラスの使用が殆どなく、遮炎性能を要求される場合は透明な耐熱強化ガラス、遮炎性能と遮熱性能を要求される場合は積層ガラス

が多く用いられている。

そこで、ガラスを用いた防火設備、特定防火設備、屋根、並びに耐火間仕切壁に関する法規、試験設備（炉）、試験法、認定手順等について、日、英、独の比較調査を行い、ガラスを多く使用する、もしくは多く使用できる理由等を調査したので報告する。

2. 目的

前述の通り、日、英、独で防耐火に係る部分で使用されるガラスについては、種類が異なる傾向にある。網入板ガラスを殆ど使用せず、透明な耐熱強化ガラスや積層ガラスを多用する英、独には、当該部位にガラスを用いる社会的もしくは法的ニーズが有り、その試験法や認定手順並びに防火関連法規等などが日本と比較して異なると予想される。

英、独の試験機関や大学等を訪問し、英、独の遮炎性、遮熱性等について試験炉、試験方法、認定手順並びに法規を調査し、日本のそれらと比較することで相違点を確認することとした。

3. 調査対象機関

訪問した機関また大学は以下の通りである。

英：

(1) British Research Establishment , Bucknalls Lane, Watford Herts WD25 9XX

URL:<https://www.bre.co.uk/>

(2) Ulster University FireSERT , Shone Road, Newtownabbey, County Antrim, BT37 0QB

, Northen Ireland

URL:<https://www.ulster.ac.uk/>

独：

(3) MPA Braunschweig , Beethovenstraße 52 D-38106 Braunschweig,

URL:<http://www.mpa.tu-bs.de/mpacms/index.php?lang=en>

(4) IFT Rosenheim , Theodor-Gietl-Straße 7-9, D-83026 Rosenheim,

URL:<https://www.ift-rosenheim.de/startseite>

4. 調査対象

以下の項目について、ヒアリングを実施した。

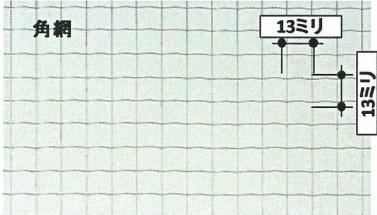
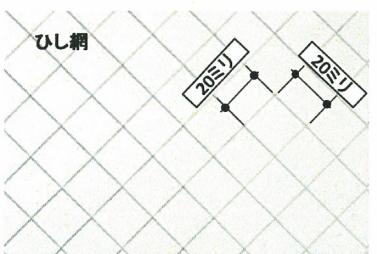
- (1) 使用されている遮炎性・遮熱性（防耐火）ガラス
- (2) 防火対象地域区分、防火対象範囲の取り方
- (3) 遮炎性能・遮熱性能評価試験方法（加熱温度曲線）
- (4) 遮炎性能・遮熱性能評価
- (5) 天窓の遮炎性能、遮熱性能
- (6) 区画
- (7) 試験評価時のオプション
- (8) 試験設備
- (9) 認証手順

5. 調査結果

5. 1 使用されている遮炎性・遮熱性（防耐火）ガラス

日、英、独で利用されている遮炎性・遮熱性ガラス種類と普及度合いを表2に示す。

表2 日英独で利用されている遮炎性・遮熱性ガラス種類

種類	網入板ガラス ※1	耐熱強化ガラス ※2	積層ガラス ※3
	遮炎性	遮炎性	遮炎・遮熱性
性能外観 国	 		 <p>複数枚のガラスとその間にケイ酸ソーダ層から成る積層ガラス。総厚みは、遮炎・遮熱時間やメーカーによって異なる。</p>
	広く普及している	網の1/10程度の普及	あまり使われていない
日	あまり使われていない	普及している	普及している
英			
独			

※1：網入板ガラス；

JISR3204 に規定されるガラスで、ガラスの中に、呼び径 0.5 ミリの鋼線からなる
ひし網の場合：平行寸法 20 ミリ、角網の場合：平行寸法 13 ミリ
の網を挿入したガラスである。

※2：耐熱強化ガラス；

2015 年現在 JIS 規格は無い。概ね、JISR3206 強化ガラスの 1.5 倍から 2 倍程度の
表面圧縮応力度を有する熱処理ガラス。

日本では、(一社) カーテンウォール・防火開口部協会（以後、カ防協と称す）で認
められたガラスか、個別認定試験に合格した強化ガラスより表面圧縮応力度の高い
ガラスを指す。

※3 積層ガラス；

フロート板ガラスの間にケイ酸ソーダを挿み込んだ遮炎・遮熱性能を有するガラス
で、主にヨーロッパで普及しており、構成は製造するメーカーごとに異なる。
数枚のガラスの間それぞれに 1mm 程度のケイ酸ソーダ層を形成して、30 分、60 分、
90 分、120 分、180 分の遮炎・遮熱性能を持たせたガラスや 2 枚のガラスの間に 5mm
程度のケイ酸ソーダ層を形成して、30 分、60 分の遮炎・遮熱性能を持たせたガラス
がある。

5. 2 防火対象地域、延焼のおそれのある部分の境界線からの距離

日本の場合の防火に関する地域分けと延焼のおそれのある部分の境界線からの距離を図1、2に示す。

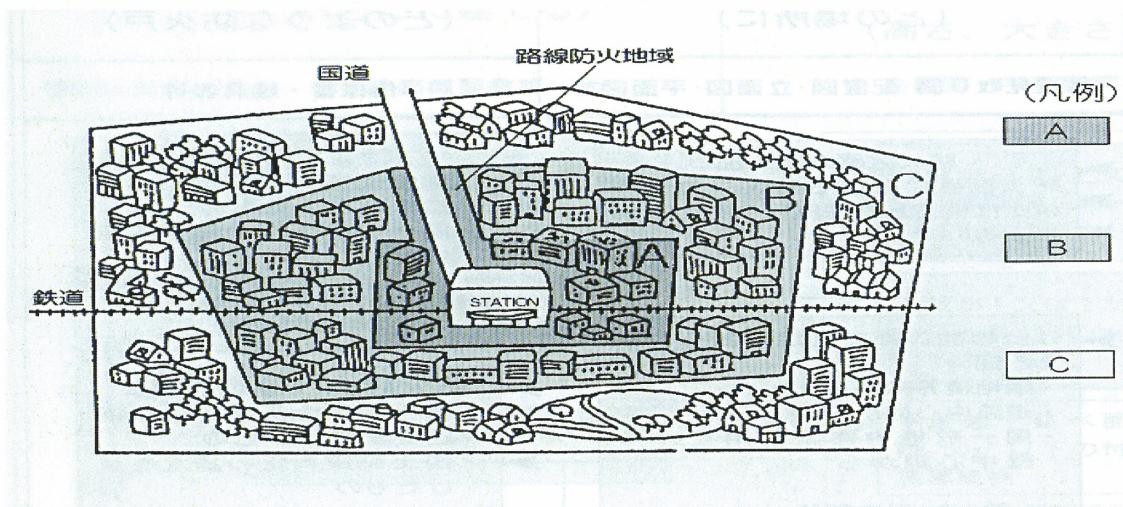


図1 日本の防火に関する地域分け※)

※(一社)カーテンウォール・防火開口部協会、“わかりやすいアルミ防火戸’05”，2005.10, P.47

凡例：

地域	要求性能
A:防火地域	両面防火
B:準防火地域	両面防火 もしくは 片面防火(室外):2階建て以下で床面積100m ² 以下
C:その他	規制無

日本の場合は、図1に示すように、市街地やその周辺の地域などが、建物の密集度や火災の危険性に応じて、防火地域、準防火地域とその他の地域に分けられている。

防火地域においては、建築基準法第61条【防火地域内の建築物】において、階数が3以上であり、又は延べ面積が100m²を超える建築物は、耐火建築物とし、その他の建築物は耐火建築物又は準耐火建築物としなければならない。また、準防火地域においては、建築基準法第62条【準防火地域内の建築物】において、地階を除く階数4以上である建築物又は延べ面積が1500m²を超える建築物は耐火建築物とし、延べ面積が500m²を超える1500m²以下の建築物は耐火建築物又は準耐火建築物とし、地階を除く階数が3である建築物は耐火建築物、準耐火建築物又は外壁の開口部の構造及び面積、主要構造部の防火の措置その他の事項について防火上必要な政令で定める技術的基準に適合する建築物としなければならない。と定められている。

ガラスを用いる屋根に関しては、建築基準法第63条【屋根】において、防火地域又は準防火地域内の建築物の屋根の構造において、市街地の火災を想定した火の粉による建築物の火災の発生を防止するために屋根に必要とされる性能に関して建築物の用途の区分に応

じて政令で定める技術的基準に適合するもの（建築基準法施行令第 109 条の 5、第 136 条の 2 の 2）、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの（平 12 建告 1365：第 1 項の三に 30 分耐火構造が示されている）又は国土交通大臣の認定を受けたものとしなければならない（個別認定を指す）。

ガラスを用いる開口部の防火戸に関しては、建築基準法 64 条【外壁の開口部の防火戸】において、防火地域又は準防火地域内にある建築物は、その外壁の開口部で延焼の恐れのある部分に、防火戸その他の政令で定める防火設備（建築基準法施行令第 109 条の 2 【防火戸その他の防火設備】：その構造が準遮炎性能（建築物の周囲において発生する通常の火災時における火災を有効に遮るために防火設備に必要とされる性能を言う）に関する技術的基準に適合するもの（建築基準法施行令第 136 条の 2 の 3 【準遮炎性能に関する技術的基準】で 20 分片面遮炎性能を指す）で、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたものに限る。）を設けなければならない。と定められている。

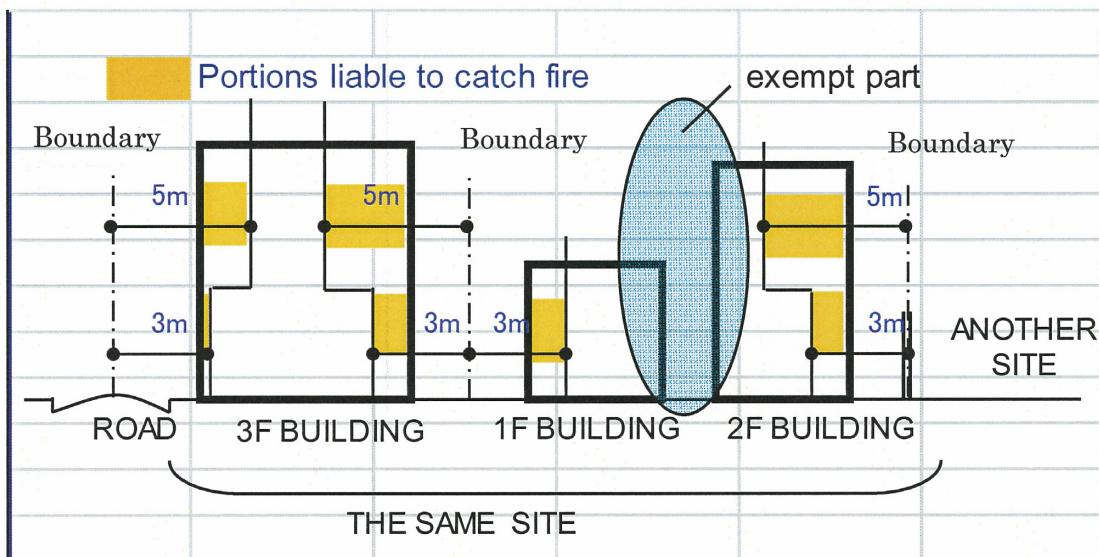


図 2 日本における延焼のおそれのある部分の境界線からの距離

日本の場合は、建築基準法第 2 条の六 延焼のおそれのある部分として、図 2 に示すように隣地境界線、道路中心線又は同一敷地内の 2 つ以上の建物（延べ面積の合計が 500 m² 以内の建築物は 1 の建築物とみなす。）相互の外壁間の中心線から 1 階にあっては 3m 以下、2 階以上にあっては 5m 以下の距離にある建築部分をいう。ただし、防火上有効な公園、広場、川等の空地若しくは水面又は耐火構造の壁その他これらに類するものに面する部分を除く。と定められており、防火地域もしくは準防火地域で政令で定められた建築物の開口部がこの延焼のおそれのある部分にあたる場合は、防火設備を設置しなければならない（両面、片面の 20 分遮炎性能を指す）。

一方、英、独ともに防火対象地域等の区分はなく、防火対象範囲の取り方が、それぞれ図3、4に示すように異なっている。

また、日、英、独の境界線からの取り方を表3にまとめて示す。

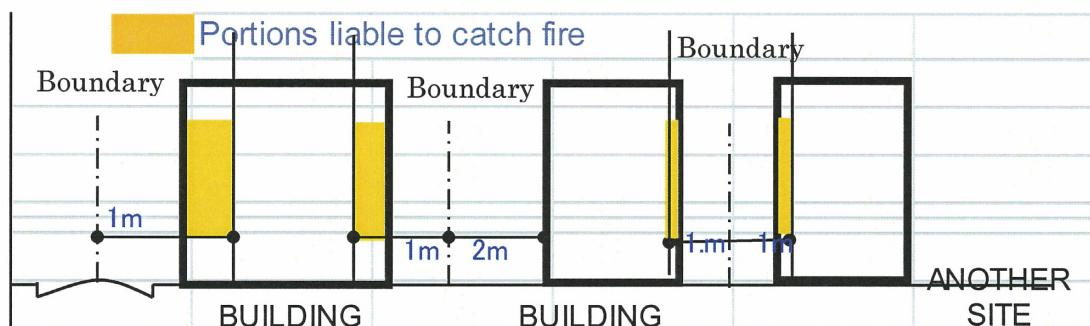


図3 英国の防火（延焼のおそれのある部分）規制の境界線からの距離

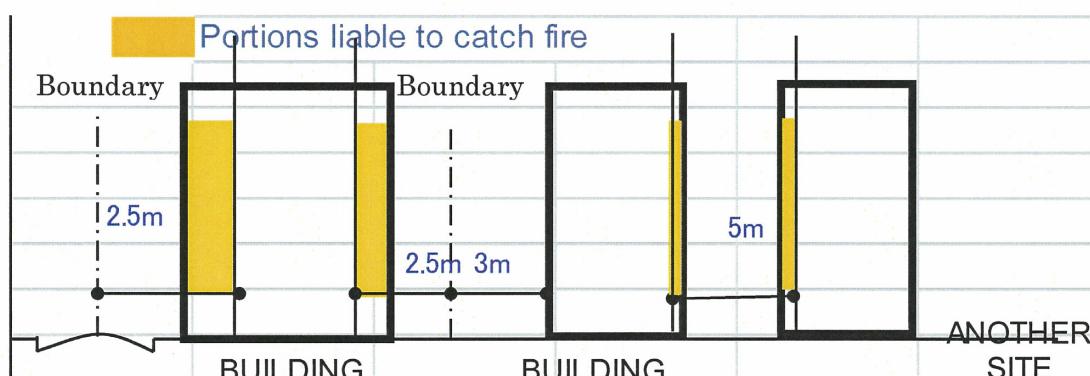


図4 独国の防火（延焼のおそれのある部分）規制の境界線からの距離

表3 日英独の防火（延焼のおそれのある部分）規制の境界線からの距離

国	階	境界線からの距離(m)	
		1階	2階以上
日		3	5
英			1
独			2.5

表 3 より、延焼のおそれのある部分の境界線からの距離は、英國が最も短く、日本が最も長く取られており、日本においては、英、独に比べ規制対象が広範囲に及んでいる。

ここで、英國の場合、下記に示す法律によって境界線から 1m 以内の場合は、両面からの炎に対しての遮炎性能を求められ、1m を超えた場合は室内側からの炎に対しての遮炎性能を求められている。

The Building Regulations 2000

VOLUME 2-BUILDINGS OTHER THAN DWELLINGHOUSES

P177 Appendix A 参照。

部位・部位の仕様・階数によって要求性能は異なり得ることを示す Table-A1 と Table-A2 を本報告書末尾に記載しておく。

5. 3 遮炎性能・遮熱性能評価試験方法（加熱温度曲線）

日本では、平成 12 年の建築基準法改正により、試験方法を JIS 規格に記載された加熱試験方法から ISO0834 加熱温度曲線に準拠することとなった。

加熱温度曲線は、炉内熱電対によって測定した温度（以下、「加熱温度」という）の時間経過が、許容誤差内で次の式で表される数値となるように加熱する。

$$T=345\log_{10}(8t+1)+20$$

この式において、T は平均炉内温度（℃）、t は試験経過時間（分）とする。

加熱温度の許容誤差 de は、次の値とする。

- | | | | |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| a) $5 < t \leq 10$ | $de \leq 15$ (%) | b) $10 < t \leq 30$ | $de = \{15 - 0.5(t - 10)\} (%)$ |
| c) $30 < t \leq 60$ | $de = \{5 - 0.083(t - 30)\}$ (%) | d) $t > 60$ | $de = 2.5$ (%) |

ここで、 $de = 100(A \cdot As)/As$

A は実際の平均炉内温度時間曲線下の面積、As は標準時間曲線下の面積、t は試験経過時間（分）とする。

a)に対しては、1 分を超えない間隔、b), c) 及び d) に対しては、5 分を超えない間隔で合計し面積を算定する。

加熱温度曲線は、図 5、図 7 に示す。

ここで、日本では公的認定試験機関の「防耐火性能試験・評価業務方法書」にて、「耐火性能試験・評価方法（遮炎・遮熱試験）」の試験条件の中に以下の文が記載されている。

『試験体は、令第 107 条に規定する「火災の加熱が加えられる時間」（以下、「要求耐火時間」という）に等しい時間の加熱を実施したのち、加熱しない状態で、要求耐火時間の 3 倍の時間放置し、その間以下に規定する測定を継続して行う。』

『壁（外壁を屋内側から加熱した場合を除く）及び床にあっては、1 時間（非耐力壁である外壁の延焼の恐れのある部分以外の部分にあっては 30 分間）の加熱を実施し、試験終了時までに試験体の裏面温度上昇が、平均で 140K 以下、最高で 180K 以下であること。』

英、独も同様に ISO0834 に準拠した加熱温度曲線を用いるが、独では被評価体に対して使用用途に応じて様々な加熱曲線がある。

図 5 に示すように、対象範囲において室外側の加熱曲線が ISO0834 の加熱曲線と異なることがある。

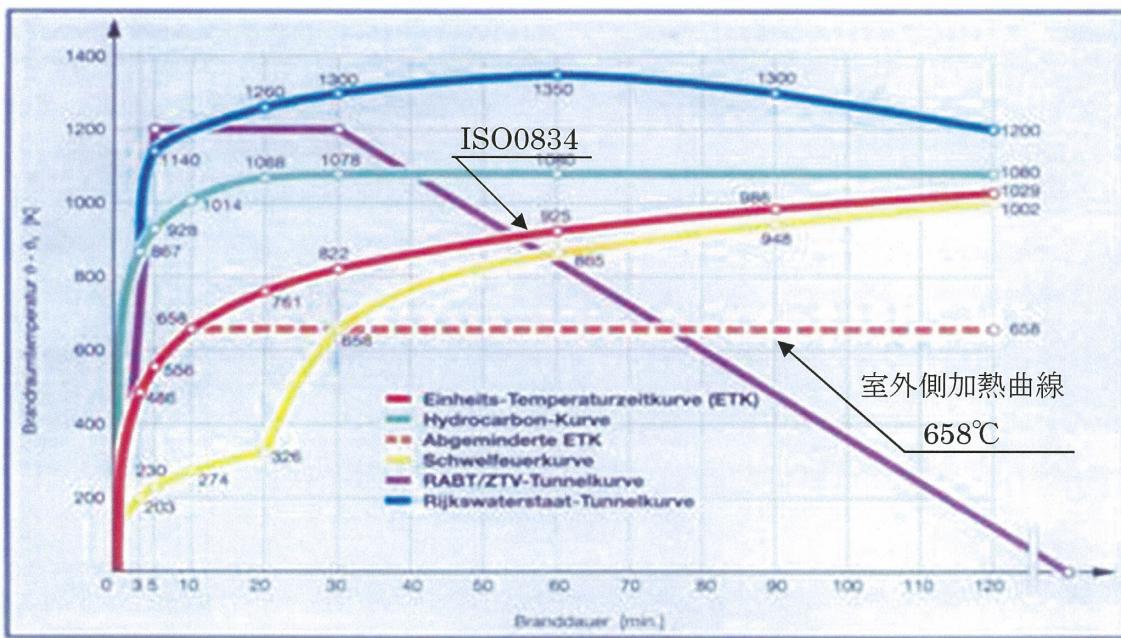


図 5 ドイツの加熱温度曲線

独では、室外側加熱の場合、10分を過ぎたところからは 658°C から昇温せず一定とする加熱曲線を採用している。

なお、図 6 は、耐熱強化ガラスを用いた Low-E 複層ガラスに対して、耐熱強化ガラス側加熱で遮炎性能試験を行った場合の耐熱強化ガラスの面中央とエッジの温度差の推移である。耐熱強化ガラスの破損に繋がる温度差 ΔT は概ね 10 分でピークに達しており、10 分以降は昇温しなくとも耐熱強化ガラスの破損に掛かる安全性は日本と同様に評価できると言える。しかしながらその後耐熱強化ガラスは軟化し始めるため、耐熱強化ガラスが脱落する危険性がある 15 分以降のことを考慮すると、独の加熱曲線は日本と比較して緩いと考えられる。

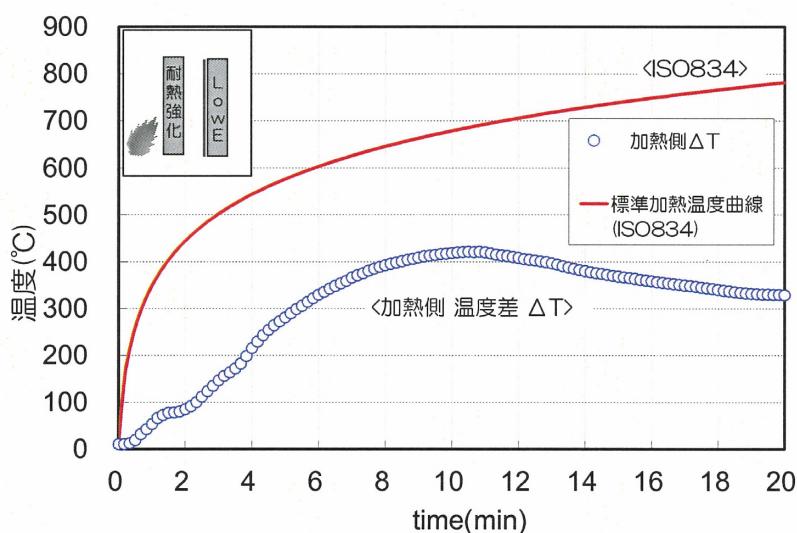


図 6 耐熱強化ガラスを用いた Low-E 複層ガラスの遮炎試験温度データ

5. 4 遮炎性能・遮熱性性能評価

日本では、5.3 遮炎性能・遮熱性性能評価試験方法(加熱温度曲線)に記述しているように、耐火試験の場合、「要求耐火時間」に等しい時間の加熱を実施したのち、加熱しない状態で、要求耐火時間の3倍の時間放置し、その間も規定する測定を継続して行うこととなっており、図7の青線と緑線に示すように、試験体の裏面温度上昇が、平均で140K、最高で180Kを超えると不合格となる。

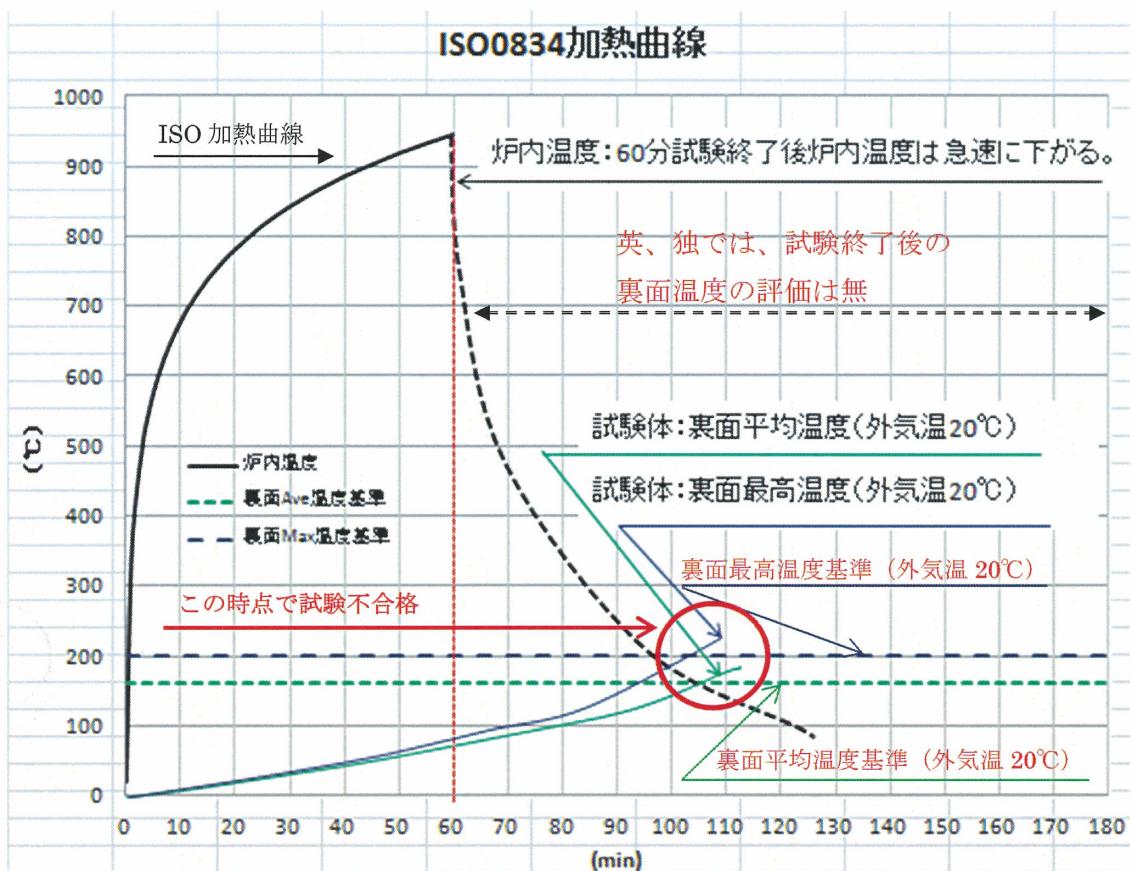


図7 遮熱・遮炎(耐火性能)評価法

一方、英、独では、要求耐火時間に等しい加熱を実施後、その時点で試験は終了し、その時点で試験体の裏面温度上昇が、平均で140K、最高で180Kを超えていなければ合格となり、日本のように要求耐火時間の3倍の時間放置するような試験継続はしない。

耐火試験の評価方法で日本は、英、独と比較して非常に厳しい試験評価がなされていると言える。

5. 5 天窓の遮炎性能、遮熱性能

日本の建築基準法第22条、63条、建築基準法施行令第109条の5と136条2の2に規定される屋根および建築基準法第2条9項の二、9項の三、第27条、第35条、建築基準法施行令第107条、107条の2、115条の3に規定される耐火・準耐火建築物の屋根において、天窓を使用する場合における規定の日英独の比較を行った。

法による規定の違いを表4、試験法の違いを表5に示す。

表4 日英独の天窓に関する規定

国	箇所	天窓	避難経路に掛かる天窓
日	耐火・準建築物	・法別表1記載の特殊建築物で耐火・準耐火建築物以外 ・防火・準防火地域並びに法22条指定地域で耐火・準耐火建築物以外	明確な規定なし
	30分遮熱・遮炎性能(30分耐火性能)	飛び火による遮炎性が必要とされる	
英 ^{※1}	建築物による区分けは明確に調査できなかった。	原則、飛び火による遮炎性が必要とされる。	避難経路壁もしくは屋根のいずれかに原則として60分の遮炎・遮熱性能が必要となる。
	建築物による区分けは明確に調査できなかった。		
独 ^{※2}	建築物による区分けは明確に調査できなかった。	原則、飛び火による遮炎性が必要とされる	避難経路壁もしくは屋根のいずれかに原則として90分の遮炎・遮熱性能が必要となる。
	建築物による区分けは明確に調査できなかった。		

表4に示すように日本の場合は、大きく別けると

- ① 耐火・準耐火建築物の場合、30分耐火性能(遮熱・遮炎性能)が必要とされる。
- ② 無指定地域(防火・準防火地域、法22条指定地域以外)で耐火・準耐火建築物以外の建物は、30分耐火性能や飛び火による遮炎性が必要ない。
- ③ ①と②以外は、飛び火による遮炎性能が必要とされる。

一方、英、独の調査・ヒアリングを行ったが、日本のように建築物(耐火・準耐火建築物等)による区別は明確に調査できなかった。(※1, 2)

また、英、独両国とも避難経路に掛かる部分については、遮熱・遮炎性能が必要とされ、英国は原則60分を必要とし、独国は原則90分の遮熱・遮炎性能が必要とされるとのことであった。

特に、独国の場合、避難経路に掛かる壁と避難経路に掛かる壁の相対距離が5m以下の場合、壁と屋根のいずれか一方を遮熱・遮炎性能とする必要があるとの事であった。

本規定は英国では明確に調査できなかった。

英国に関しては、機会が得られれば再度調査の対象としたい。

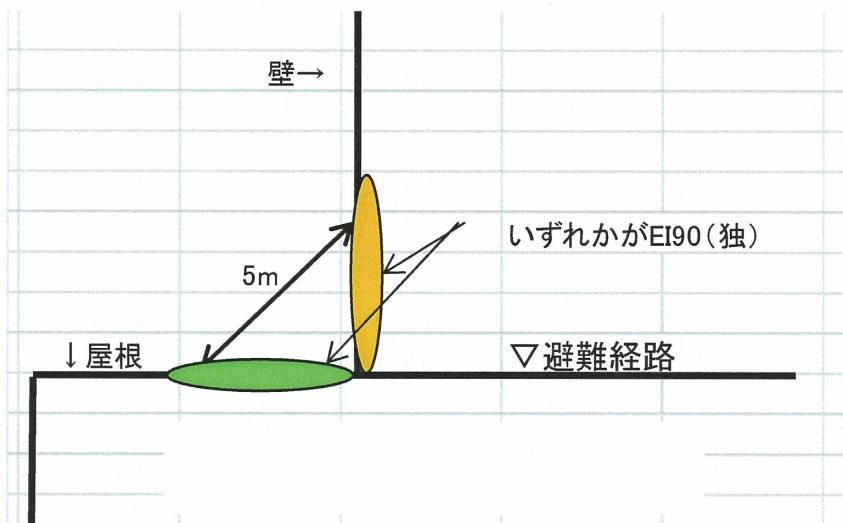


図 8 独で避難経路に天窓が掛かる場合の規定

表 5 日英独の試験法の違い

国	試験法	錘の載荷	備考
日	1 m ² 以内毎に区切り、その区切られた部分の中 央部に65kgfの錘を載荷 しながら試験を行う。		ガラスの場合は、ガラス の支持枠に錘を載荷させ る。
英	錘の載荷は無い		
独	錘の載荷は無い		

表 5 に示すように、屋根の遮熱・遮炎性能の評価においては、日本のみが、試験体面を 1 m²以内毎に区分し、区分されたそれぞれの部分の中央部に 65kg のおもりを用いて載荷しながら試験すると決められており、英、独ではそのような試験法に関する規定は確認できなかった。

5. 6 区画

防火戸や階段室において、日本の建築基準法施行令第112条ならびに平12年告示第1369号に規定される防火区画において、図9に示す耐火構造の壁に設ける60分の防火戸、階段室やアトリウム空間等の堅穴区画に用いるガラスの種類に関して日、英、独の比較調査を行った。

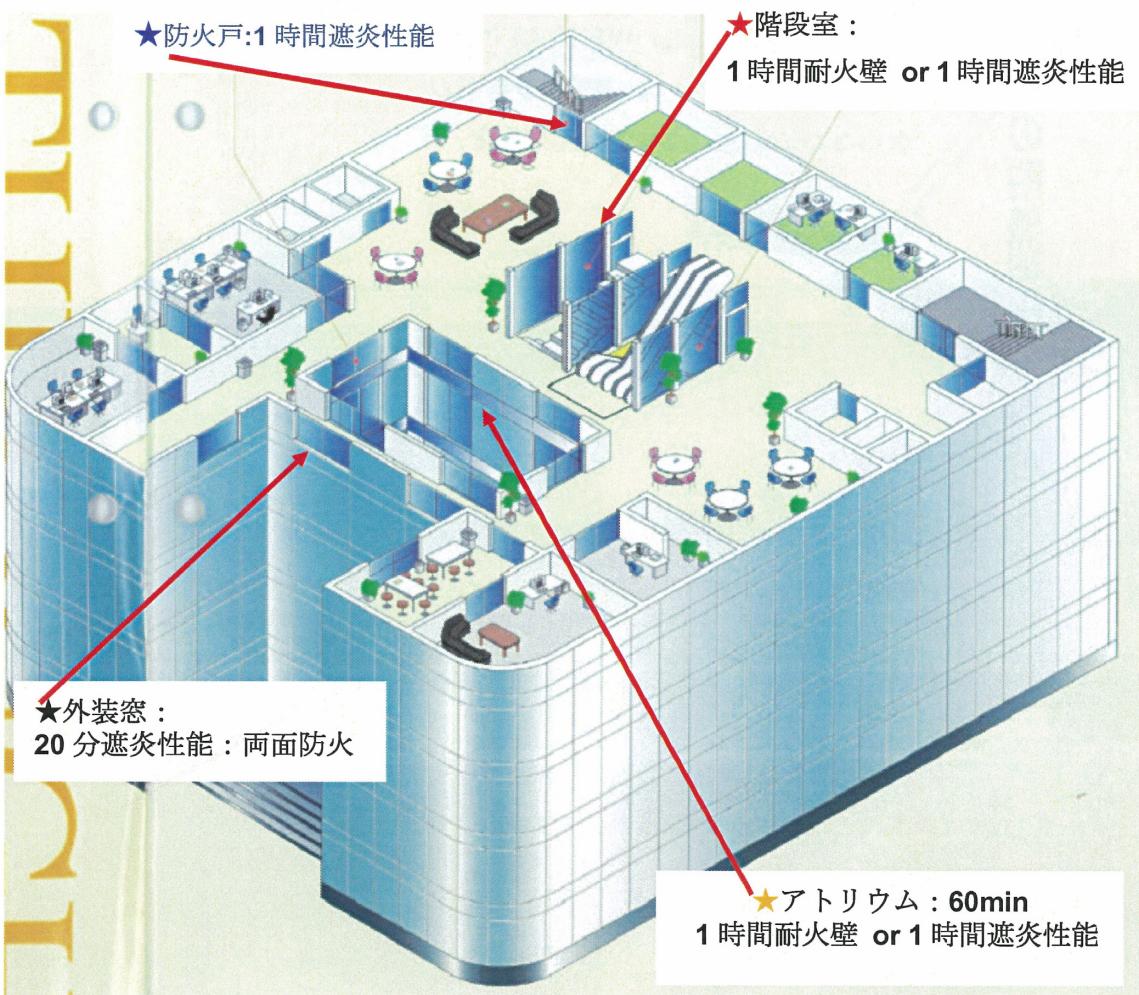


図9 防火区画の必要性能

日本では、建築基準法第123条で、避難階段や特別避難階段の階段室の壁は、遮炎性能と遮熱性能の双方の性能を有する耐火構造の壁で囲むこととなっており、その出入り口には、防火戸を設けると規定されている。

一方、英、独では、避難経路と避難階段等に掛かる部分は遮炎性能と遮熱性能の双方を必要とし、避難経路に掛からない部分は遮炎性能が必要とされる。

また、各国で遮炎・遮熱の要求される時間が異なり、英、独ではスプリンクラー等の消防設備の設置の有無による緩和規定があった。

表 6 に、日、英、独の区画要求性能と緩和規定を示す。

表 6 日英独の区画の要求性能比較

国	箇所	避難経路以外 (主に間仕切り)	避難経路		スプリンクラー等設置 による緩和措置
			避難経路	避難階段等	
日		60分遮熱	明確な規定なし	60分遮炎+遮熱	無
英※1		60分遮熱		60分遮炎+遮熱	有
独※2		90分遮熱		90分遮炎+遮熱	有

※1 英国では避難経路に掛かる部分は、基本を遮炎・遮熱 60 分として、建物の用途や階数別の要求時間が異なってくる。また、スプリンクラー等の消防設備設置の有無で要求時間が緩和される。建物毎に Fire Engineer が設計する場合があること。

※2 独国では避難経路に掛かる部分は、基本を遮炎・遮熱 90 分として、スプリンクラー等の消防設備設置の有無で要求される時間が緩和される。

原則、Fire Engineer が設計すること。

実際には、水平区画される床面積と避難経路の長さが決められており、例えば区画床面積 400 m²以下の場合、避難経路長さは 40m 以下であること。

また、避難経路の場合において、図 10 に示すように床から 1.8m を超える部分は、遮熱性能は求められていない。



図 10 避難経路の遮熱適用除外

日本と英、独の相違点は、日本では避難階段に通じる避難経路において、例えば火災室とその火災室に面して避難経路として利用される廊下との間の壁や開口部が明確な規定がないことである。例えば、避難経路の途中に火災室が存在した場合、避難者は火災による多くの輻射熱を避難時に受けることとなる。

また、日本では、スプリンクラー等の設置による要求時間の緩和は無い。

5. 7 試験時のオプション

日本において、遮炎・遮熱試験の試験時間はその目的に応じて規定された時間までであり、試験時間の延長に伴うオプション要件が加わることが無い。

一方、英、独では、下記 EN 規格に基づき、規定の試験評価を延長することで、評価試験体の寸法と比較して、高さ 20%以下もしくは幅 20%以下まで寸法を大きくすることができる。さらに、別の制約条件として面積で 21%まで増やすことができるとしている。

- EN15269-3 Extended Application of Results from Fire Resistance Tests ,2012
- EN15254-4 Extended Application of Results from Fire Resistance Tests ,2012

試験時間の延長例：30min→36min、60min→66min、90min→99min

調査・ヒアリングでは、本規定の工学的な根拠は確認できなかった。

実際の試験体寸法と炉の寸法の制約条件や都度設計される建築物の設計の自由度に対して、遮熱・遮炎性能を有する材料が適合されやすいように便宜的に決定がなされたと思われる。

本件は、機会が得られれば再度その工学的見地に基づいて決定がなされた事項かそれ以外かの調査対象としたい。

5. 8 試験設備

試験用壁炉、熱電対、燃料の違いについて、日英独の比較を行ったので結果を表 7 に示す。

表 7 日英独の試験炉、熱電対、燃料の違い

試験設備 国 仕様	炉バーナー位置	炉内温度制御用 熱電対	燃料 ^{※3}
日	正面壁	シーズ熱電対	ガス
英	側壁	シーズ熱電対 プレート型熱電対	ガス
独	側壁	プレート型熱電対	ガス or Oil

表 7 に示す通り、日、英、独で大きく異なるのは、壁炉のバーナーの位置で、日本では、炉の正面壁に配置されているが、英、独では壁炉の側壁にバーナーが配置されている。その違いを写真 1、2 に示す。



写真 1 日本の大型壁炉

W3.8m × H3.6m × D1.0m

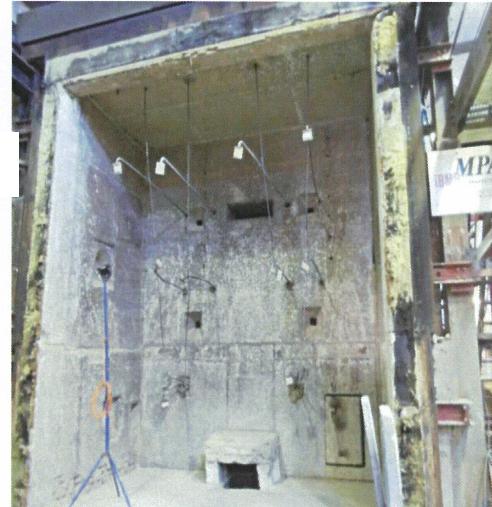


写真 2 独国の大型壁炉

W5.5m × H5.5m × 2.0m

英、独では、バーナーを側壁に配置するため、調査した壁炉の奥行きは、最低で 1.5m、最大で 2.0m であった。

日本の壁のように奥行き 1m で側壁にバーナーを配置した場合、試験体から 500mm の位置にバーナーが配置されることでバーナーからの輻射熱以外にバーナーの炎が直接試験体に影響を与えることが考えられるため、奥行きが最低で 1.5m とされていると推定できる。

炉内制御用の熱電対は、日本はシース熱電対であるが、英、独は原則プレート型熱電対を用いるとのことであった。

プレート型熱電対は、シース熱電対と比較して炉内温度を低めに感知するために試験体への輻射熱のアタックが大きいとされており、英國の BRE では前述の理由により、シース熱電対を使用していると報告された。

壁炉の加熱燃料は、日、英はほぼガス炉であったが、独では、オイル（軽油）炉が主流で現在ガス炉に変換されつつあるが、今の段階ではガス炉とオイル炉が混在して使用されているとのことであった。

日本での灯油炉とガス炉の同一試験体を用いた実験において、熱流束の違いを表 8 に示す。

表 8 燃料差による熱流束の差

試験設備仕様	試験炉寸法		燃料	試験体	試験体寸法	熱流束※4 kw/m ² (60min)
	m					
壁:耐火煉瓦雜	W3 × H3 × D1		灯油	耐熱強化透明8	W1200 × H2400	24.1
壁:セラミックブロック造	W3.8 × H3.6 × D1		プロパンガス	耐熱強化透明8	W1200 × H2400	50.8

※4 試験体中央から 1m 離した位置で測定した熱流束の結果

表 8 の結果より、ガス炉は灯油炉と比較して 2 倍近い熱流束が得られている。

双方のこの実験では、ガス炉では試験体ガラスの軟化が早く 60 分経過前に試験体上部が 1mm 程度の厚みになるケースが散見される。灯油炉ではそのようなことは無く、ガス炉と灯油炉では、試験体ガラスに与える熱負荷が大きく異なることが解っている。

5. 9 認証手順

遮炎性・遮熱性能に係る認定に関する申請の手順に関して、日本の手順を表9に示す。

表9 日本の遮炎性・遮熱性能に係る認定に関する申請手順

フローチャート	申請者実施事項	公的機関実施事項	申請書と公的機関実施事項
<pre> graph TD A[申請者] --> B[公的認定機関] </pre>	<ul style="list-style-type: none"> ・申し込み 	<ul style="list-style-type: none"> ・受付 	<ul style="list-style-type: none"> ・事前打合せ ・試験体サイズ等 ・評価試験項目(20分、60分遮熱、遮炎等) ・試験時期の仮決定
<pre> graph TD A[申請者] --> B[公的認定機関] </pre>	<ul style="list-style-type: none"> ・試験体の準備 ・試験体運び込み 		
試験合格		<ul style="list-style-type: none"> ・試験体受け ・試験体と申請図書との整合性確認 ・遮熱試験、遮熱・遮炎試験実施 	
<pre> graph TD A[申請者] --> B[公的機関 評価委員会] B --> C[国土交通省] C --> D[認定書発行] </pre> <p>評価合格後 認定発行申請</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・認定申請 	<ul style="list-style-type: none"> ・申請内容の評価 ・国土交通省へ認定書発行申請 	<ul style="list-style-type: none"> ・申請内容で包含範囲を協議

英、独の調査において、認証手順は日本同様に公的認定機関で評価試験を受け、その結果をもって認証を受ける仕組みが基本とのことであった。

独国の場合、企業であっても国の認証を貰うと評価機関並みに成れるとの事だが、審査や継続審査にコストがかかるので認証を取った企業は確認できていないとの情報も得られた。

6. まとめ

日、英、独について、遮炎性、遮熱性について試験炉、試験法、認定手順等の調査、比較した結果、ガラスを評価する手順に大きな差は見られなかつたが、以下の違いが確認できた。

(1) 遮炎性・遮熱性ガラス

日本では網入り板ガラスが主に使用されるが、英、独ではほとんど使用されていない。

(2) 延焼のおそれのある部分の境界線からの距離の取り方

下表の通り。

国	境界線からの距離(m)	
	1階	2階以上
日	3	5
英		1
独		2.5

(3) 加熱曲線の違い

日、英、独ともに、加熱曲線は ISO0834 に準拠しているが、独では、室外側加熱の場合に、ISO0834 と異なる加熱曲線で試験評価を行う。

(4) 遮炎・遮熱性能（耐火）試験

英、独では、要求耐火時間に等しい加熱を実施後、その時点で試験は終了し、その時点で試験体の裏面温度上昇が、平均で 140K、最高で 180K を超えていなければ合格となり、日本のように要求耐火時間の 3 倍の時間放置するような試験継続はしない。

(5) 天窓の遮炎性能、遮熱性能

下表の通り。

国	試験法	錘の載荷	備考
日		1m ² 以内毎に区切り、その区切られた部分の中央部に 65kgf の錘を載荷しながら試験を行う。	
英		錘の載荷は無い	
独		錘の載荷は無い	

(6) 区画

下表の通り。

国 箇所	避難経路以外 (主に間仕切り)	避難経路		スプリンクラー等設置 による緩和措置
		避難経路	避難階段等	
日	60分遮熱	明確な規定なし	60分遮炎+遮熱	無
英 ^{※1}	60分遮熱		60分遮炎+遮熱	有
独 ^{※2}	90分遮熱		90分遮炎+遮熱	有

(7) 試験時のオプション

英、独では、下記 EN 規格に基づき、規定の試験評価を延長することで、評価試験体の寸法と比較して、高さ 20%以下もしくは幅 20%以下まで寸法を大きくすることができる。さらに、別の制約条件として面積で 21%まで増やすことができるとしている。

(8) 試験設備

下表の通り。

国 試験設備 仕様	炉バーナー位置	炉内温度制御用 熱電対	燃料 ^{※3}
日	正面壁	シーズ熱電対	ガス
英	側壁	シーズ熱電対 プレート型熱電対	ガス
独	側壁	プレート型熱電対	ガス or Oil

試験設備仕様	試験炉寸法	燃料	試験体	試験体寸法	熱流束 ^{※4}
	m		mm	mm	kw/m ² (60min)
壁:耐火煉瓦雜	W3×H3×D1	灯油	耐熱強化透明8	W1200×H2400	24.1
壁:セラミックブロック造	W3.8×H3.6×D1	プロパンガス	耐熱強化透明8	W1200×H2400	50.8

(9) 認証手順

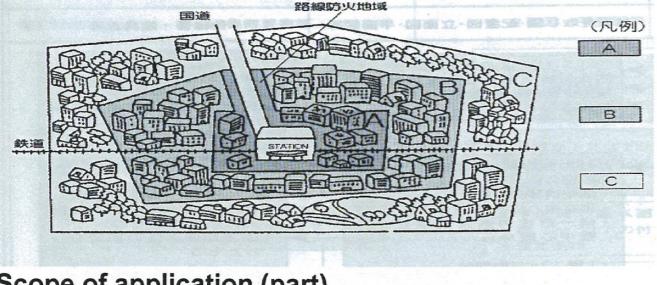
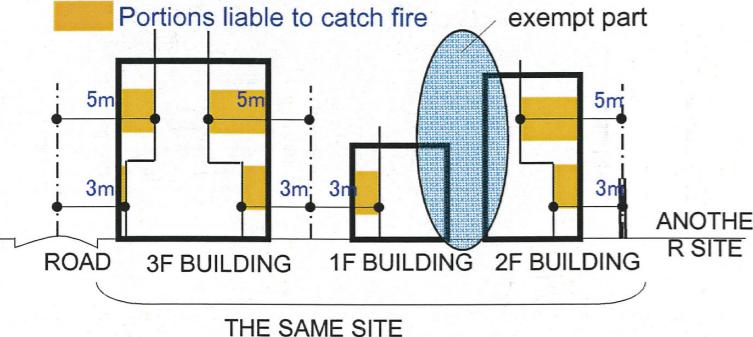
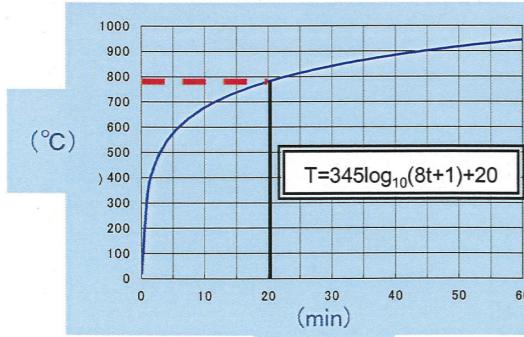
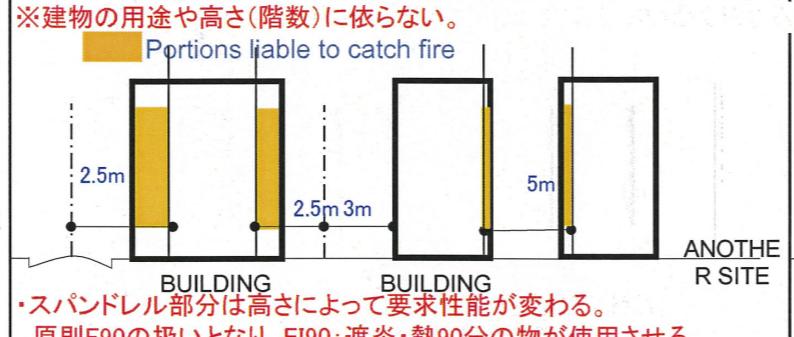
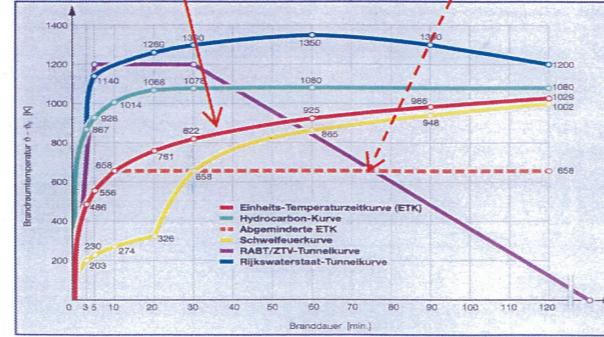
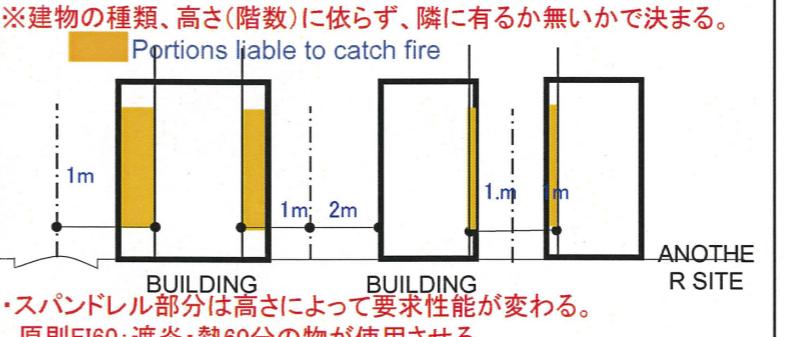
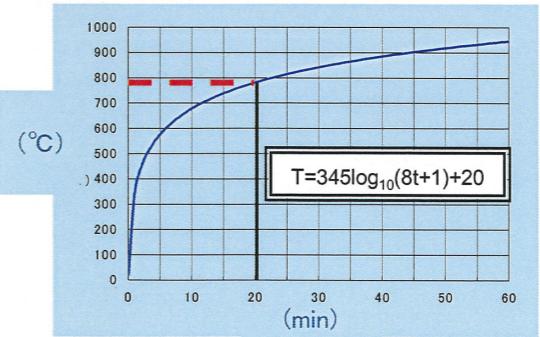
日、英、独の認証手順は、公的認定機関で評価試験を受け、その結果をもって認証を受ける仕組みであり、基本的に同一であった。

今後、さらに英、独の法規等の調査を継続し比較検討を進める

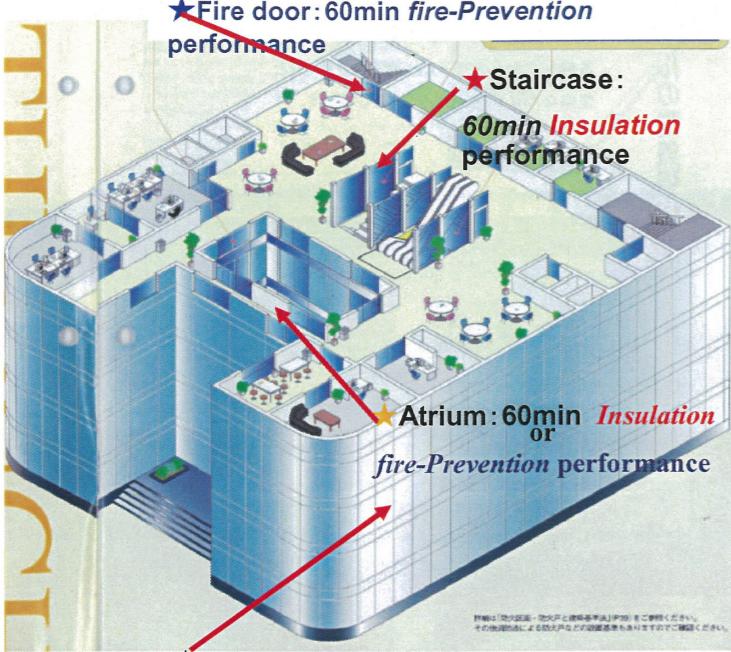
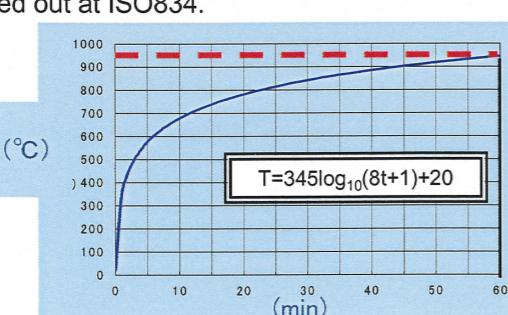
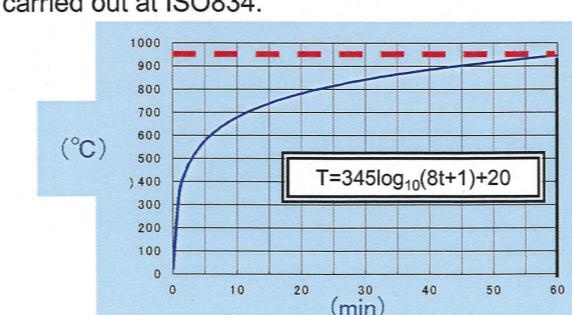
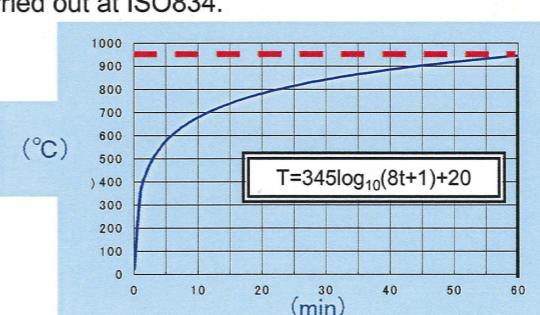
以上

參考資料 1：事前提出資料

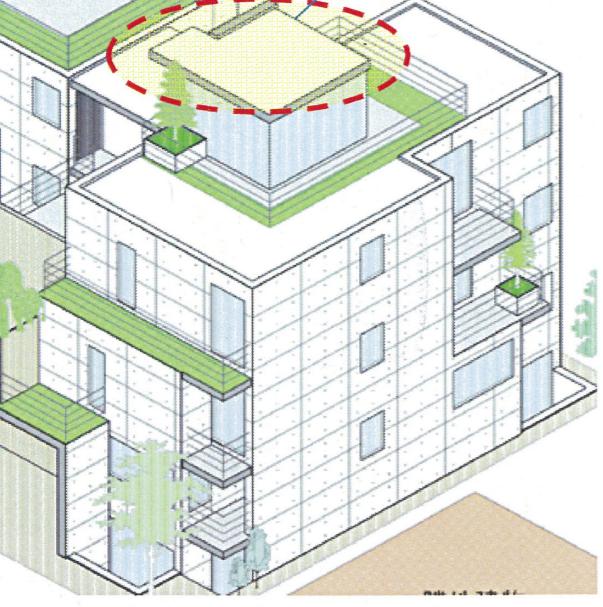
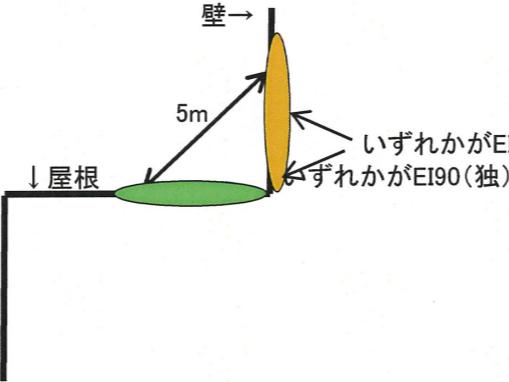
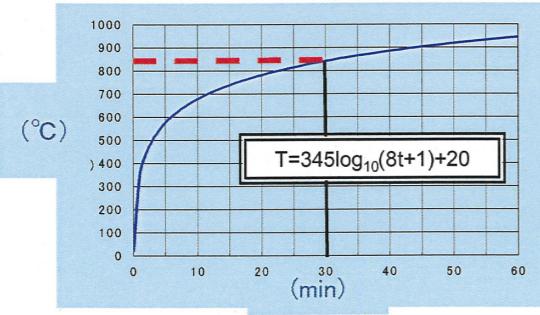
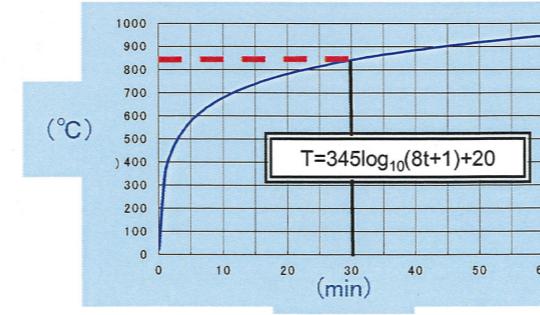
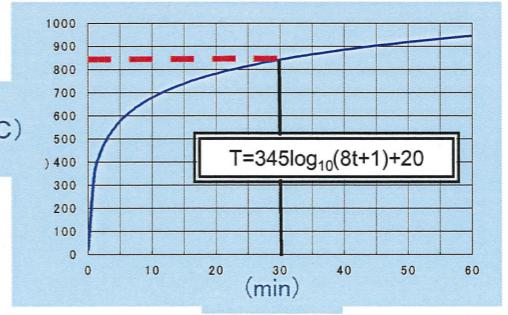
Classification Type I : 20min-Fire-prevention windows and Door (Sash+Glass)

Japan	country Germany	UK	Remark column							
<p>REGULATION IN JAPAN: 20min Fire-prevention performance</p> <p>(1) Scope of application (area)</p> <p>Required fire-prevention performance</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>area</th><th>requirement</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A: Fire protection district</td><td>Both sides</td></tr> <tr> <td>B: quasi-Fire protection district</td><td>Both sides or outside</td></tr> <tr> <td>C: Non Fire protection district</td><td>none</td></tr> </tbody> </table>  <p>(2) Scope of application (part)</p>  <ul style="list-style-type: none"> Most of the fire-prevention windows are using wired-glass or high strength tempered glass. <p>(3) Certification of fire-prevention windows and doors</p> <ol style="list-style-type: none"> Regulation specification: Steel sash and Wired glass Individual certification : It is necessary to pass the fire-prevention test in the public laboratory.※1 CFWA certification※2 <p>※1: There are 8 furnaces in the 5 certification authorities in Japan. ※2: CFWA is a corporation aggregate. CFWA is an association of sash or glass manufacturing companies. CFWA owns many certifications of fire-prevention windows for building; however this certifications will not be used in the future.</p> <p>(4) Test method</p> <p>Test method is carried out at ISO834.</p> 	area	requirement	A: Fire protection district	Both sides	B: quasi-Fire protection district	Both sides or outside	C: Non Fire protection district	none	<p>• 基本に建築基準法(MBO)が有り、その細部は各州(16州)で決められている。 • 地域による区分はない</p> <p>(2) Scope of application (part)</p> <p>ドイツの場合、原則境界線より2.5m、建物間隔5m以内が防火の規制となる。 ※建物の用途や高さ(階数)に依らない。</p>  <p>• スパンドレル部分は高さによって要求性能が変わる。 原則F90の扱いとなり、EI90:遮炎・熱90分の物が使用させる。 • ガラス部分はE30:遮炎30分 • 住居の場合、H<7m, 7m≤H<13m, 13≤H<22m, H>22mで耐火性能が異なる(外壁についての規定。窓、戸は異なる)</p> <p>(3) Certification of fire-prevention windows and doors</p> <p>網入りガラスは1960年代からあまり使われていない。 ※見栄えが良くない、破片によるケガを懸念などのため(MPA)。</p> <p>(2) Individual certification : It is necessary to pass the fire-prevention test in the public laboratory.※1</p> <p>※1: 各州(16州) 每に存在する(不確か?)</p> <p>スプリンクラー等の設置で防火基準が緩和される。 ↓ 加熱時間を延長することで実際の試験体より大きな寸法まで認められる • 30分→36分、60分→66分、90分→99分で10%まで面積大きくできる EN15269、15254に記載。</p> <p>(4) Test method</p> <p>EN規格: 室外側からの加熱曲線 ISO834: 室内側からの加熱曲線</p> 	<p>• 地域による区分はない</p> <p>(2) Scope of application (part)</p> <p>イギリスの場合、原則境界線より1.0m以内が防火の規制となる。 ※建物の種類、高さ(階数)に依らず、隣に有るか無いかで決まる。</p>  <p>• スパンドレル部分は高さによって要求性能が変わる。 原則EI60:遮炎・熱60分の物が使用させる。 • ガラス部分はE30:遮炎30分</p> <p>(3) Certification of fire-prevention windows and doors</p> <p>網入りガラスの使用は少ない。</p> <p>(2) Individual certification : It is necessary to pass the fire-prevention test in the public laboratory.※1</p> <p>※1: There are 3 furnaces in the 3 certification authorities in UK.(不確)</p> <p>判定基準として、 開口から炉内が見えれば、炎が出てなくてもNG。開口のないクラックはOK。 炉外側に発炎あれば、即NG。10秒ルールなし。(Ulster) 複層ガラスの場合、炉外側のガラスの破損、脱落はNG。ガラス片による人への危険回避であり、炉内側ガラスのみの脱落はOK。(Ulster)</p> <p>(4) Test method</p> <p>Test method is carried out at ISO834.</p> 
area	requirement									
A: Fire protection district	Both sides									
B: quasi-Fire protection district	Both sides or outside									
C: Non Fire protection district	none									

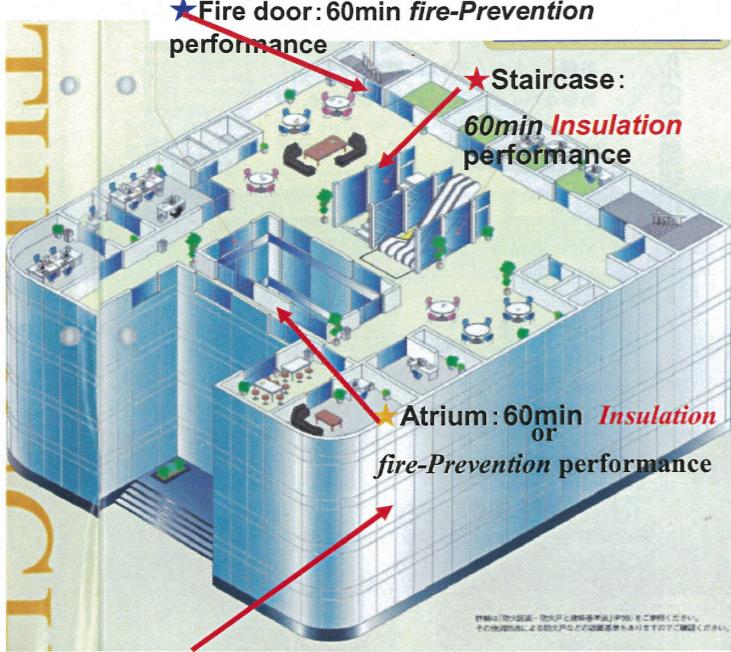
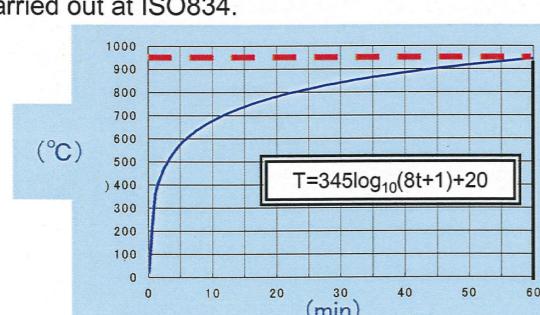
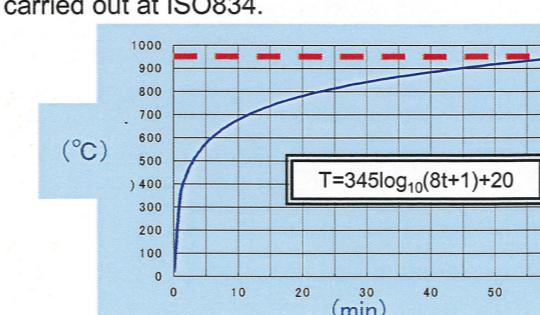
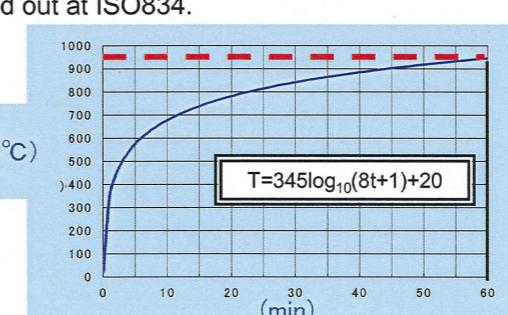
Classification Type II : 60min-Fire-prevention windows and Door in the Fire-proof Wall (Sash+Glass)

Japan	country	UK
	Germany	
REGULATION IN JAPAN: 60min Fire-prevention performance (1) Scope of application (area) Required fire-prevention performance Requirement: Both sides	(1) Scope of application (area) Required fire-prevention performance Requirement: Both sides <ul style="list-style-type: none"> 避難経路が掛る場合、遮熱性能も求められる: EI90(避難つう階段など) 避難経路が掛らない場合、遮熱性能も求められる: E90 Fire Engineer によって、consultingされる。 例えば、避難経路において、床から1.8m以上は遮熱は求められない。 	(1) Scope of application (area) Required fire-prevention performance Requirement: Both sides <ul style="list-style-type: none"> EI60 建物の用途、スプリンクラーの有無、階数別に要求性能が異なる。(BRE) 建物毎に、Fire Engineer が設計する方法もある。(BRE)
(2) Scope of application (part) ①Door of the fire-proof Wall(60min) ②Window of the fire-proof Wall(60min) <ul style="list-style-type: none"> Most of the fire-prevention windows are using wired-glass or high strength tempered glass. 	(2) Scope of application (part) ①Door of the fire-proof Wall(90min) ②Window of the fire-proof Wall(90min) <ul style="list-style-type: none"> Most of the fire-prevention windows are using insulation or multilayered glass. 	(2) Scope of application (part) ①Door of the fire-proof Wall(60min) ②Window of the fire-proof Wall(60min) <ul style="list-style-type: none"> Most of the fire-prevention windows are using insulation or multilayered glass.
(3) Certification of fire-prevention windows and doors ①Individual certification : It is necessary to pass the fire-prevention test in the public laboratory.※1 ※1: There are 8 furnaces in the 5 certification authorities in Japan.	(3) Certification of fire-prevention windows and doors ①Individual certification : It is necessary to pass the fire-prevention test in the public laboratory.※1	(3) Certification of fire-prevention windows and doors ①Individual certification : It is necessary to pass the fire-prevention test in the public laboratory.※1
(4) Test method Test method is carried out at ISO834. 	(4) Test method Test method is carried out at ISO834. 	(4) Test method Test method is carried out at ISO834. 

Classification Type III : 30min-Fire-Prevention Roof Windows (Sash+Glass)

Japan	Germany	UK
<p>REGULATION IN JAPAN: 30min Fire-proof performance(Toplight)</p> <p>(1) Scope of application Required fire-prevention performance Requirement: inside</p> 	<p>(1) Scope of application (area) Required fire-prevention performance Requirement: 原則規制なし。もらい火に対する遮炎性が必要。 →日本の飛び火試験。 ここでも、5mルールが有り、水平ガラスと垂直ガラスとの間隔が5m以内の場合、いずれかがEI90必要となる。</p> 	
<p>(2) Scope of application (part) ①Roof(TopLight)</p> <p>(3) Certification of fire-prevention windows and doors ①Regulation specification: Steel sash and Wired glass ②Individual certification : It is necessary to pass the fire-prevention test in the public laboratory.※1 ※1: There are 4 furnaces in the 3 certification authorities in Japan.</p>		
<p>(4) Test method Test method is carried out at ISO834.</p> 	<p>(4) Test method Test method is carried out at ISO834.</p> 	<p>(4) Test method Test method is carried out at ISO834.</p> 
<p>It is necessary not to keep large crack and hole in the glass during 1.5hours after test finished.</p>	<p>3倍放冷無し。65kgf荷重無。</p>	<p>3倍放冷無し。65kgf荷重無。</p>

Classification TypeIV : 60min-Fire-proof wall (Sash+Glass)

country		
Japan	Germany	UK
<p>REGULATION IN JAPAN: 60min Fire-proof performance</p> <p>(1) Scope of application (area) Required fire-Proof performance Requirement: Both sides</p>  <p>(2) Scope of application (part) ①Fire-proof Wall(60min※1, 120min,180min ※2) ※1 Non-bearing wall ※2 Bearing Wall Almost glass of walls are Silicate soda multilayered glass .</p> <p>(3) Certification of fire-prevention windows and doors ①Individual certification : It is necessary to pass the fire-proof test in the public laboratory.※1 ※1: There are 8 furnaces in the 5 certification authorities in Japan.</p> <p>(4) Test method Test method is carried out at ISO834.</p>  <p>It is necessary to keep the temperature of back panel not to surpass criteria within 3 hours after test finished.</p>	<p>(1) Scope of application (area) Required fire-Proof performance Requirement: Both sides</p> <p>•EI90が要求される。</p> <p>防火区画は、400m²以下、避難長さは40m以下。 スプリンクラー等の設置で防火基準が緩和される。</p> <p>アトリウムの防火区画の規定(建築基準法において)は定められていない ※基本的に建物として最低限の基準を満たせば良いとの考え方による。 ただ、他の規定による制限はかかる場合がある。 規模、避難経路、防火仕様等によって扱いが異なり、建物毎の協議による。</p> <p>内装では基本的に遮熱が求められる。</p> <p>(2) Scope of application (part) ①Fire-proof Wall(60min※1, 120min,180min) ※1 Non-bearing wall ※2 Bearing Wall</p> <p>(3) Certification of fire-prevention windows and doors ①Individual certification : It is necessary to pass the fire-proof test in the public laboratory.</p> <p>(4) Test method Test method is carried out at ISO834.</p>  <p>3倍方放冷無。即実験終了。 200kgfの錘を1.5mの高さから落下衝撃させる試験もある。(REI90M) 梁等の衝突を想定。</p>	<p>(1) Scope of application (area) Required fire-Proof performance Requirement: Both sides</p> <p>•EI60が要求される。</p> <p>アトリウムに関する規定は知らない。(Ulster) ※避難距離、放射熱量、割れるかどうかなどを考慮することが重要(Ulster)。</p> <p>(2) Scope of application (part)</p> <p>(3) Certification of fire-prevention windows and doors ①Individual certification : It is necessary to pass the fire-proof test in the public laboratory.</p> <p>(4) Test method Test method is carried out at ISO834.</p>  <p>3倍方放冷無。即実験終了。</p>

Equipment

country		
Japan	Germany	UK
(1)Furnace		
<p>thermocouple for control</p>		
<p>Test samples are exposed to radiant heat and convective heat from the fire jet out from front wall of furnace.</p>	<p>Test Sample exp:Glass 炉の奥行きは1.5mや2m</p>	<p>Test Sample exp:Glass 炉の奥行きは1.5m</p>
(2)Fuel	(2)Fuel	(2)Fuel
<p>Gas: Methane or Propane All of Certification authorities in Japan are using methane gas.</p>	<p>Gas: Methane or Propane Liquid: Oil(軽油)が主流。でも、Gasに更新されつつある。</p>	<p>Gas: Methane or Propane BREはCH4 Ulster大の話では、10年前からプレート型を使っているとの事。 ※10年前に規定が変わり、旧規定:シース型、新規定:プレート型である。 なお、プレート型の方が、実際の火災におけるシミュレーションに近い。</p>
(3)Thermocouple	(3)Thermocouple	(3)Thermocouple
<p>Sheath Type Thermocouple All of Certification authorities in Japan are using sheath type thermocouples.</p>	<p>Plate Type Thermocouple</p>	<p>Sheath Type Thermocouple All of Certification authorities in Japan are using sheath type thermocouples. プレート型の方が熱アタックが大きいので使用していない(BRE)</p>

Procedure to obtain certification

country		
Japan	Germany	UK
<p>For example case of 20 minute both sides test;</p> <p>We have to prepare 3 test samples.</p> <ul style="list-style-type: none"> One is inspected that sample is made correctly as of the application form. One is tested that expose one side to radiant heat and convective heat. Another is tested that expose opposite side to radiant heat and convective heat. <p>The test finished completely clearing the criteria. After the test has been completed by clearing the criteria, Applicant apply for the certificate to the public laboratory. Member of public laboratory discuss this application is validity. If it is OK, Public laboratory apply for the certificate to Ministry of Land, infrastructure and transportation(MLIT).</p> <p>It takes 2 or 3months to obtain certification after the tset finished.</p> <pre> graph TD APPLICANT[Applicant] -- "Apply" --> MEMBER[Public Laboratory member] MEMBER -- "Pre Discussion - Sample dimension - Range of application - Test Date" --> LABORATORY[Public Laboratory] LABORATORY -- "Preparation of Test Samples" --> TEST[Public Laboratory] TEST -- "Take" --> PANEL[Public Laboratory's Panel] PANEL -- "Fire prevention test and inspection of samples." --> JUDGING[Reconfirmation of application contents] JUDGING -- "Passed the test Apply for Judging" --> MLIT[MLIT] MLIT -- "Appry for certification" --> CERTIFICATION[Issued of certification] </pre>	<p>公的機関で評価試験を実施し、その書類を認証機関に提出して、認定を受ける。</p>	<p>BRE資料参照 同左</p>

参考資料2：2015年建築学会全国大会発表梗概、説明資料

防耐火ガラスに関する日英独の防耐火性能評価等の調査

防耐火ガラス 法規 日英独
加熱曲線 性能評価 試験設備

1. はじめに

ガラスを用いた防火設備、特定防火設備、屋根、並びに耐火間仕切壁に関する法規、試験炉、試験法、認定手順等について、日本、イギリス（英）、ドイツ（独）の比較調査を行い整理した結果を報告する。

2. 目的

英、独では防火設備、特定防火設備、屋根、並びに耐火間仕切壁へガラスを多く使用している。

遮炎性が要求される場合は網を用いない透明な耐熱板ガラスを用い、遮熱性が要求される場合はガラスとガラスの間に特殊な中間層を形成させた積層ガラスを用いることが一般的である。

一方、日本で遮炎性が要求される場合は、網入板ガラスを用いることが主流で、透明な耐熱強化ガラスを含む耐熱板ガラスの普及は網入板ガラスと比較すると 1/10 程度である。また、遮熱性が要求される場合にガラスを用いられることは極めて稀である。

このように、日英独で防耐火に係る部分で使用されるガラスの種類が大きく異なる傾向にある。

そこで、本稿では、英、独の遮炎性、遮熱性等について試験炉、試験方法、認定手順等を調査し、日本との相違点を確認することとした。

3. 調査訪問機関

本調査では、英独の試験機関や大学等、合計 4 か所を訪問し、前述の法規、試験炉、試験方法、認定手順等のヒアリングを行った。

訪問機関は以下の通り；

英：

- (1) British Research Establishment
Bucknalls Lane, Watford Herts WD25 9XX
- (2) Ulster University FireSERT
Shone Road, Newtownabbey, County Antrim, BT37 0QB, Northern Ireland

独：

- (3) MPA Braunschweig
Beethovenstraße 52 D-38106 Braunschweig,
- (4) IFT Rosenheim
Theodor-Gietl-Straße 7-9, D-83026 Rosenheim,

正会員 ○久田 隆司^{*1} 正会員 佐藤 明憲^{*2}
西川 晋司^{*3} 正会員 渡部 紀夫^{*4}
正会員 大宮 喜文^{*5}

4. 調査対象

以下の項目について、ヒアリングを実施した。

- (1) 使用されている防耐火ガラス
- (2) 防火対象地域区分、防火対象範囲の取り方
- (3) 遮炎性・遮熱性評価試験方法（加熱温度曲線）
- (4) 遮炎性・遮熱性性能評価
- (5) 屋根材の耐火性能評価
- (6) 区画
- (7) 試験評価時のオプション
- (8) 試験設備
- (9) 認証手順

5. 調査対象結果

5.1 使用されている防耐火ガラス

日英独で利用されている防耐火ガラス種類と普及度合いを表 1 に示す。

表 1 日英独で利用されている防耐火ガラス種類

ガラス種類 性能 外観 国	網入板ガラス	耐熱強化ガラス	積層ガラス
	遮炎性	遮炎性	遮炎・遮熱性
日		トウメイ	
英	広く普及している	網の1/10程度の普及	あまり使われていない
独	あまり使われていない	普及している	普及している

5.2 防火対象地域、境界線の取り方

英独とも防火対象地域等の区分に関係なく、境界線からの防火対象範囲の取り方が表 2 に示すように異なっている。

表 2 防火対象範囲

国	階		境界線からの距離(m)
	1階	2階以上	
日	3	5	
英		1	
独		2.5	

5.3 遮炎性能・遮熱性能評価試験方法（加熱温度曲線）

独では被評価体に対して使用用途に応じて様々な加熱曲線がある。対象範囲において、図 1 に示すように室外側の加熱曲線が ISO0834 の加熱曲線と異なっていることが分かる。

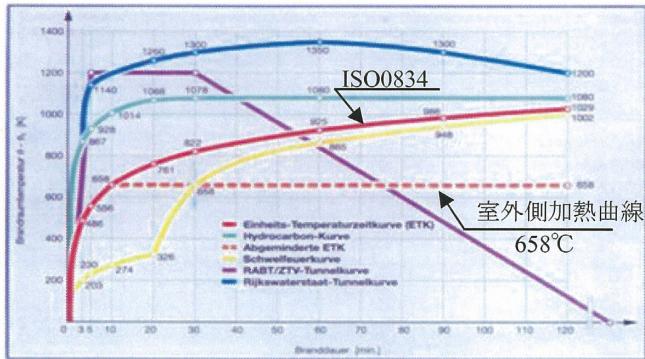


図1 加熱温度曲線

5.4 遮炎性・遮熱性性能評価

遮炎性・遮熱性の性能評価は、図2に示したような試験終了後、3倍の時間経過内での裏面温度の推移を確認することなく、加熱終了時点で評価している。

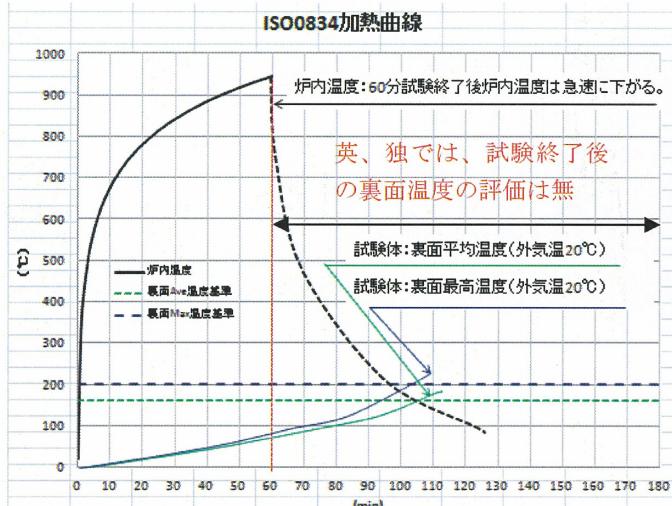


図2 遮熱・遮炎(耐火性能)評価法

5.5 屋根材の耐火性能評価

屋根材耐火性能評価では、英、独では、日本で用いられる65kgfの錘を使用しない。

5.6 区画

区画の各国のクライテリアを表3に示す。

表3 区画の要求される遮炎・遮熱性能

国	箇所	避難経路以外	避難階段等	スプリンクラー等設置による緩和措置
日		60分遮熱	60分遮炎+遮熱	無
英 ^{*1}		60分遮熱	60分遮炎+遮熱	有
独 ^{*2}		90分遮熱	90分遮炎+遮熱	有

*1 英では、避難経路に係る場合原則60分遮炎性能+遮熱性能

*2 独では、避難経路に係る場合原則90分遮炎性能+遮熱性能が必要とされる。また、避難経路においても、床から1.8mを超える箇所では遮熱性能は必要ない。

5.7 試験評価時のオプション

英独ではEN^[12]規格に基づき、規定の試験評価を延長することで、評価試験体の寸法と比較して、高さ20%以下もしくは幅20%以下まで寸法を大きくすることができる。また、別の制約条件として面積で21%まで増やすことができるとしている。

例：30min→36min、60min→66min、90min→99min

5.8 試験設備

試験炉、熱電対、燃料の違いを表4、写真1、2に示す。

表4 日英独の試験設備仕様

国 \ 試験設備 仕様	炉バーナー位置	炉内温度制御用 熱電対	燃料 ^{*3}
日	正面壁	シーズ熱電対	ガス
英	側壁	シーズ熱電対	ガス
独	側壁	プレート型熱電対	Oil



写真1 日:ガス炉

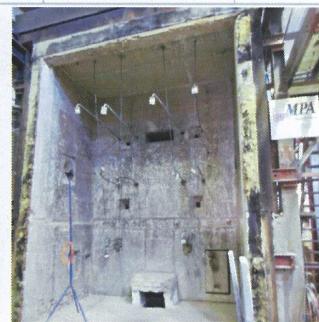


写真2 独:Oil炉

*3 独では燃料Oilからガスに切替り中。

5.9 認証手順

認証手順は日本同様に公的認定機関で評価試験を受け、その結果をもって認証を受ける仕組みが基本である。

6. まとめ

日英独について、遮炎性、遮熱性について試験炉、試験法、認定手順等の調査、比較した結果、ガラスを評価する手順に大きな差は見られなかったが、以下の違いが確認できた。

- ・室外側加熱曲線の違い
- ・屋根・壁の耐火試験法（性能評価する時間等）の違い
- ・評価試験時間延長による認定寸法拡大
- ・スプリンクラー設置による緩和規定
- ・試験設備の違い

今後、さらに英独の法規等の調査を継続し比較検討を進める。

参考文献

- 1) EN15269-3 Extended Application of Results from Fire Resistance Tests ,2012
- 2) EN15254-4 Extended Application of Results from Fire Resistance Tests ,2012

*1 日本板硝子株式会社 博士(工学)

*2 旭硝子株式会社

*3 セントラル硝子株式会社

*4 板硝子協会

*5 東京理科大学 博士（工学）

*1 Nippon Sheet Glass Co., Ltd. ,Dr. Eng.

*2 Asahi Glass Co., Ltd.

*3 Central Glass Co., Ltd

*4 Flat Glass Manufacturers Association Japan

*5 Tokyo University of Science, Dr Eng.

防耐火ガラスに関する日英独の 防耐火性能評価等の調査

調査期間:2015年3月4日~3月10日

板硝子協会

Report date : 2015年9月4日

目次

- 1.目的
- 2.調査団、旅程
- 3.地域による区分
- 4.延焼ライン
- 5.遮炎・遮熱の温度曲線
- 6.遮炎・遮熱性能評価
- 7.屋根材30分耐火性能評価
- 8.区画
- 9.試験評価時間の延長による認定寸法の拡大
- 10.試験設備
- 11.認証手順
- 12.防耐火ガラスの種類
- 13.まとめ

1.目的

防耐火ガラスに主眼を置き、日本と欧州で法規・試験法・認定手順等の違いを確認するため、英国と独国の調査を行ったので報告します。

2.調査団、旅程

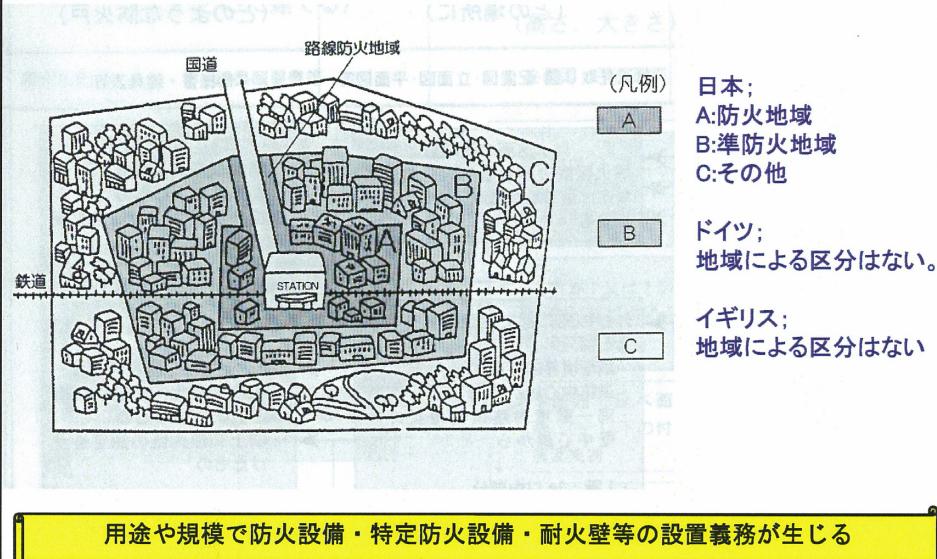


調査団：
団長：東京理科大学 大宮教授
旭硝子㈱ 佐藤
日本板硝子株 久田
セントラル硝子株 西川

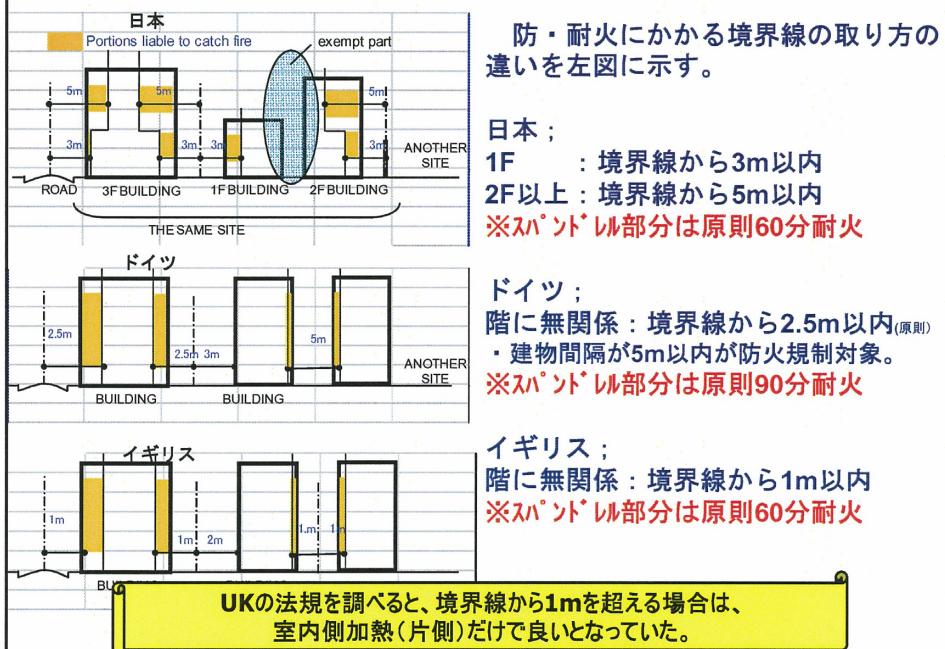
2015年

- 3/3 : ロンドン移動
- 3/4 : BRE訪問
- 3/5 : 北アイルランド移動
- 3/6 : Ulster University訪問
- 3/7 : ロンドン移動
- 3/8 : Hanover移動
- 3/9 : MPA Braunschweig訪問
- 3/10:IFT Rosenheim訪問
- ・日本に移動
- 3/11 : 日本帰着

3. 地域による区分



4. 延焼ライン

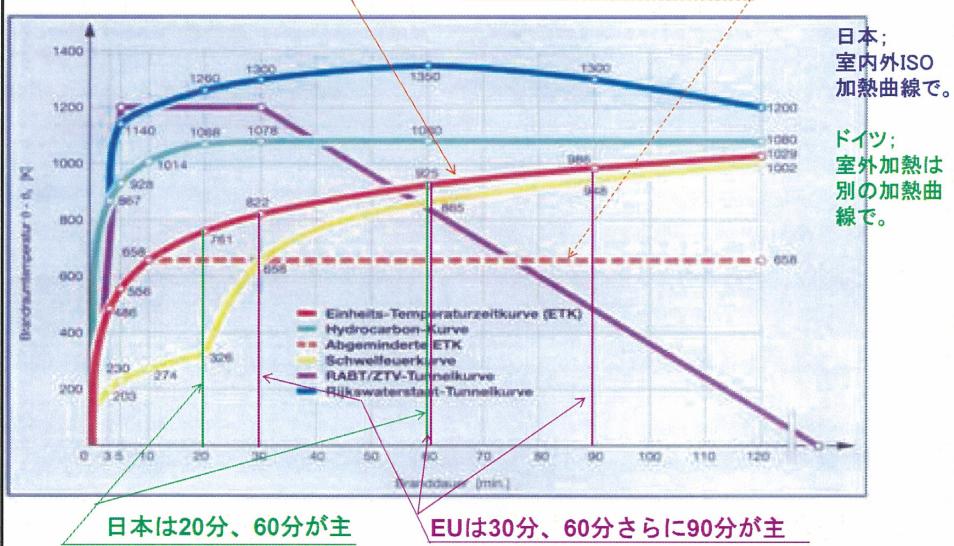


5.遮炎・遮熱の温度曲線

ISO0834 加熱曲線

赤点線：ドイツの室外側加熱曲線

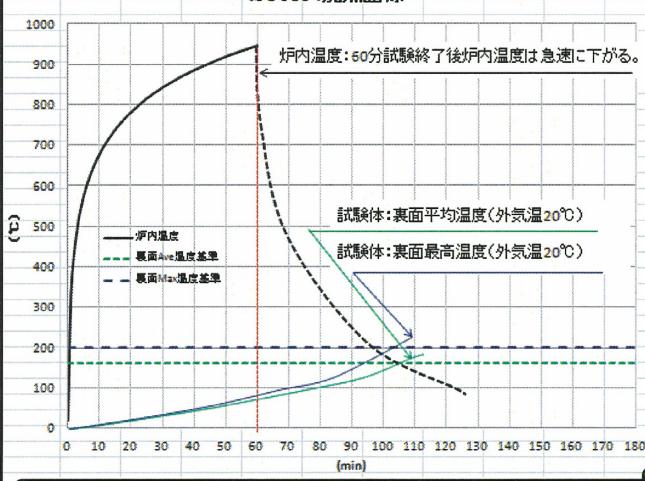
室外側 加熱曲線



6.遮炎・遮熱性能評価

ISO0834加熱曲線

例：60分耐火試験



日本：
試験終了後所定の試験時間の3倍の時間試験体の裏面温度測定継続。

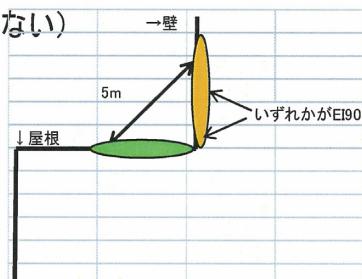
- 裏面平均温度基準；
 $140^{\circ}\text{C} + \text{外気温度}$
 - 裏面最高温度基準；
 $180^{\circ}\text{C} + \text{外気温度}$
- を超えると不合格となる。

ドイツ；
そのような規定はない。

イギリス；
そのような規定はない。

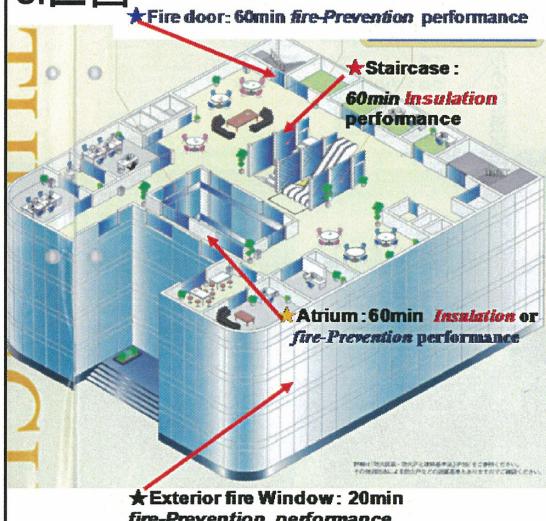
7. 屋根材30分耐火性能評価

- 日本:
- ISO0834加熱曲線による室内側30分加熱、 1m^2 以内毎に65kgfの錘を載せる。(ガラス面には載せない)
- ドイツ;
- 原則規制無(火粉への遮炎性能は必要)
- ここでも5mルールが適用。
- イギリス;
- 屋根と同じ扱いとなる。



国	箇所	天窓	避難経路に掛かる天窓
日	耐火・準建築物	・法別表1記載の特殊建築物で耐火・準耐火建築物以外 ・防火・準防火地域並びに法22条指定地域で耐火・準耐火建築物以外	明確な規定なし
	30分遮熱・遮炎性能(30分耐火性能)	飛び火による遮炎性が必要とされる	
英 ^{*1}	建築物による区分けは明確に調査できなかった。	避難経路壁もしくは屋根のいずれかに原則として60分の遮炎・遮熱性能が必要となる。	
	原則、飛び火による遮炎性が必要とされる。		
独 ^{*2}	建築物による区分けは明確に調査できなかった。	避難経路壁もしくは屋根のいずれかに原則として90分の遮炎・遮熱性能が必要となる。	
	原則、飛び火による遮炎性が必要とされる		

8. 区画



日本:
避難階段等区画:60分耐火
アトリウム等:60分遮炎or60分耐火

ドイツ:
避難階段等区画:90分耐火
避難経路に掛らない:90分遮炎
アトリウムは規定が無いが、避難経路に掛るか否か等の総合的判断で遮炎or遮熱が決定される。
※床から1.8m以上は遮熱必要無(避難)
※スプリンクラー等の設置で基準が緩和される。
※区画は400m²以下、避難長さ40m

イギリス:
原則:60分耐火
アトリウムには規定が無い。
建物用途・規模・スプリンクラー等で要求性能が変わる。

国	箇所	避難経路以外	避難経路		スプリンクラー等設置による緩和措置
			避難経路	避難階段等	
日	60分遮熱	明確な規定なし	60分遮炎+遮熱		無
英 ^{*1}	60分遮熱		60分遮炎+遮熱		有
独 ^{*2}	90分遮熱		90分遮炎+遮熱		有

9.試験評価時間の延長による認定寸法の拡大

- 日本：
認定仕様と寸法を超えるものは認められない。
※試験体仕様において、**有利不利判断で有利と認められた仕様は可能。**
- イギリス、ドイツ；
認定試験時間を延長することで、幅、高さを20%以下、面積で21%以下まで大きくすること可能。
※EN15269、EN15254
- 例：30min→36min、60min→66min、90min→99min

10.試験設備



日本：
バーナー：炉壁正面
熱電対：シース
燃料：ガス

ドイツ、イギリス：
バーナー：炉側壁
熱電対：ドイツ：プレート型
イギリス：シース
燃料：主は、Oilであるが、徐々にガスに切り替わりつつある。

当社の実験では、ガラスを用いた場合、灯油炉とガス炉では熱流束が異なり、ガス炉の方が同じ試験時間でもガラスのダメージは大きい。

ガス：50.8kW/m²(60min)
灯油：24.1kW/m²(60min)
試験体：GW1.2m×GH2.4m

側壁バーナーって輻射熱低い。。

11.認証手順

- 公的機関での認定試験を受けて、認証を得る手順は日本とドイツイギリスとの違いはなかった。
- ドイツ；
- 建築基準法がベースとなり、細部は16州で異なる。
- 民間炉でも国からの認証を取れば、認定試験を実施できるが、その認証を取る過程が煩雑。民間で認証を取った企業が有るとは聞いていない。
- イギリス；
- 認定を受けた後、その企業が認定仕様通りに製品を製造管理しているか？の査察を行う。恐らく、IS9001に準拠していると思われる。

独国の場合、国の認証を貰うと評価機関並みに成れるとの事だが、審査や継続審査にコストがかかるので認証と取った企業は確認できていない。

12.防耐火ガラスの種類

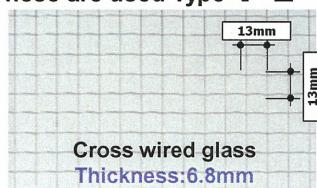
日本では、網入板ガラスが多く使用されるが、欧州では強化ガラスや積層ガラスが多用される。

特にドイツでは1960年以降網入板ガラスの使用は非常に稀。

Key Word:自然破損

• Wired Glass

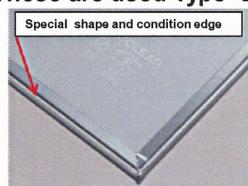
These are used Type I ~ III



Cross wired glass
Thickness:6.8mm

• High tempered glass

These are used Type I , II



Thickness:5,6,5,8,10,12mm

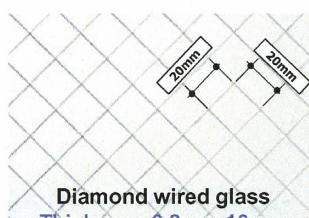
• Special multilayer glass

These are used Type IV

6 Layers of Glass
Interlayer is sodium silicate



Thickness:23,27mm(Japan) 23mm



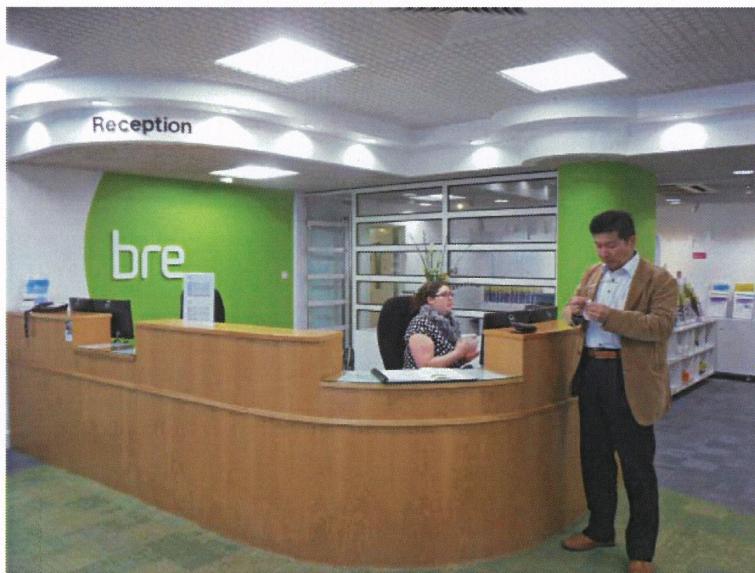
Diamond wired glass
Thickness:6.8mm,10mm

13.まとめ

- 防耐火ガラスにおいて、日本と欧州（ドイツ、イギリス）との法規・試験法・認定手順の違いを比較を行った。
- 様々な条件により、要求性能が異なる法体系は日本と同一であるが、日本と比較して、相違の有るものを見以下に紹介する。
 - ・遮炎・遮熱の温度曲線 : 室外側加熱温度
 - ・遮炎・遮熱性能評価 : 遮熱では、3倍放冷無。
 - ・屋根材30分耐火性能評価: 65kg錐載荷無
 - ・区画（外壁含む） : スプリンクラー等設置での緩和規定有
 - ・試験評価時間の延長による認定寸法の拡大: 合理的
 - ・試験設備の違い : バーナー位置、熱電対、燃料
 - ・防耐火ガラスの種類 : 網入板ガラスの利用が少ない。

以上

參考資料3：訪問記錄 BRE、Fire SERT、MPA、ift Rosenheim



3 月 4 日(水) 10:00-13:20

BRE Global

(British Research Establishment)

Bucknalls Lane, Watford

Herts WD25 9XX

www.bre.co.uk

Reception



Reception にて

右から 2 番目が、大宮先生のお知り合いで今回 BRE を案内いただいた Koo, Sung-Han PhD
(Research Manager)
左端は通訳の斎藤良子さん

Reception の奥に図書コーナーがあり、書籍の購入も可能

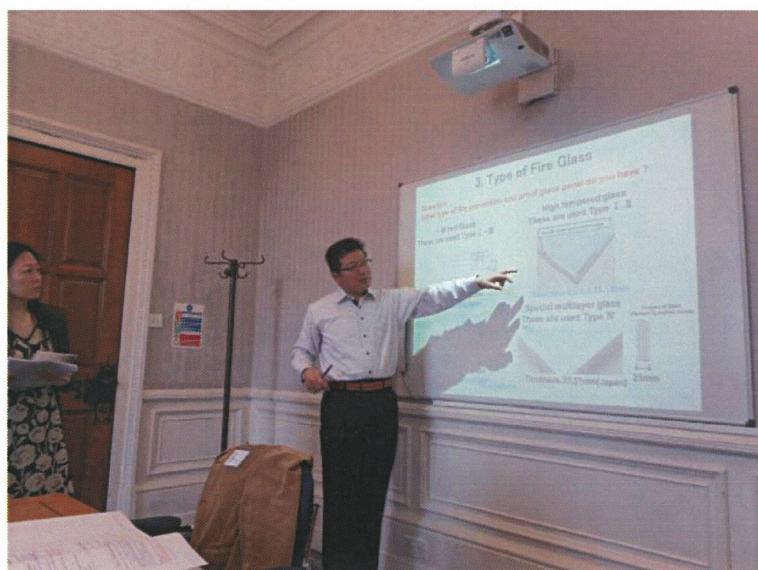


BRE Annual Reports の展示

1921 年設立、1926 年より発刊



会議室のある建物



板協・久田主査より日本の状況の説明



Discussion



中央が、防火関連法規、試験方法等について解説いただいた
Richard Jones 氏
(Associate Director)



Discussion



建物内 hall にて Richard Jones 氏と



試験場建屋

当日は試験場内の視察は出来たが、壁式炉での依頼試験中のため残念ながら内部の撮影は出来ず。

壁炉、水平炉、柱炉の試験装置を保有



建屋入口



隣接する建物

Burn Hall の名称



BRE 内部風景
大学の様な佇まい



Innovation Park

BRE 敷地内に Green Building, Sustainable などをキーワードにした建物を、企業等が建設し、環境測定などを実施できるスペース



Innovation Park 内の建物



Koo 氏より Park 内の説明を受け
る



Reception の建屋前にて



3月6日(金)10:00-16:15

**Fire SERT,
University of Ulster
(Fire Safety Engineering
Research and Technology Centre)
Shore Road, Newtownabbey,
Country Antrim, BT37 0QB,
Northern Ireland
WWW.firesert.ulster.ac.uk/research/fdml.php**



Fire SERT 建屋表札



会議室の様子

<奥右端>

Professor Michael A Delicatsios

(Director of FireSERT)

<奥右から3番目>

Dr. Jianping Zhang

(Lecturer in Fire Dynamics
and Materials)

<奥右から5番目>

Dr. Taleh Faleh

(Research Associate in Fire
Dynamics & Materials)



板協・久田主査より日本の状況の説明と情報交換。



Professor Michael A Delicatsios
より Fire SERT の最近の研究報告等についての説明をいただく。



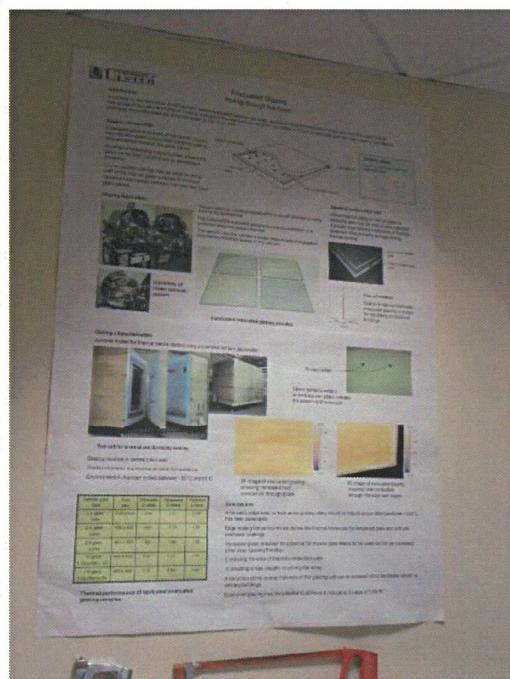
同上



University of Ulster
Jordanstown Campus
の Main Reception



学部長(奥正面)との会食



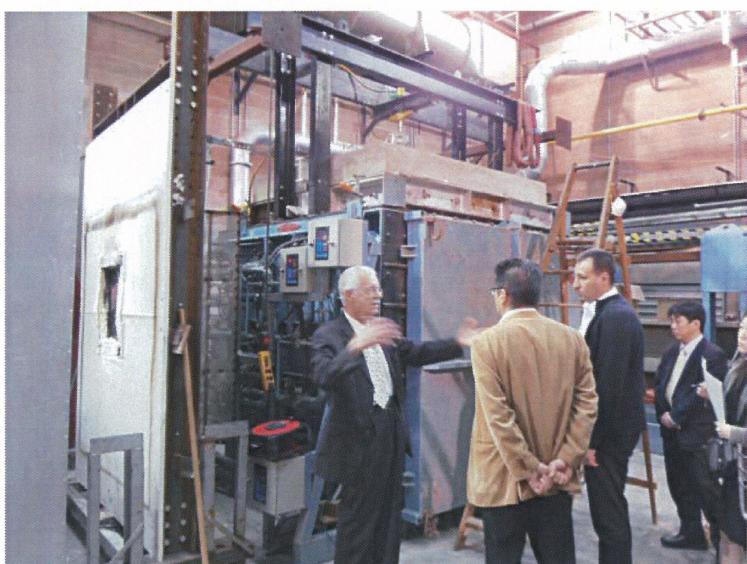
大学内部での真空ガラス研究のプレ
ゼンパネル



試験装置・大型フード(燃料熱量測定用フード)



水平炉



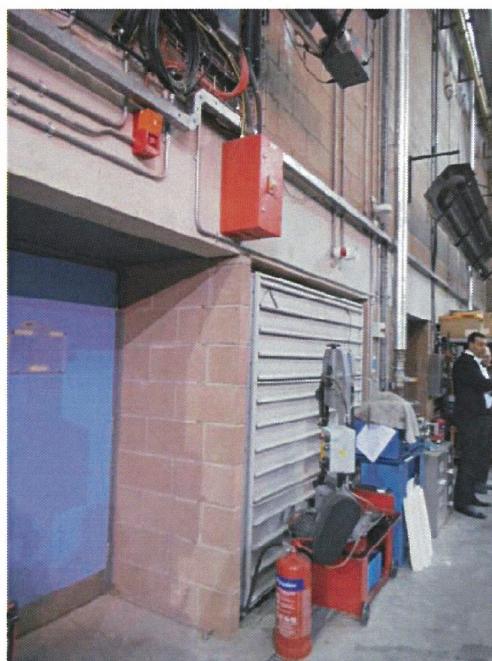
壁炉



小型フード(燃料熱量測定用フード)



ルームコーナー試験装置



試験棟周壁

壁は 2 重構造になっており、建物内への給気は、外壁上部から導入した空気を壁間を通して内壁下部のルーバーから室内に取り込んでいる。燃焼試験の際に流入空気の流れによる影響を少なくするしくみ。



同上、建物外上部の給気口(ルーバー
一部)



Fire SERT 建屋前にて皆さんと



3月9日(月) 9:00-13:00

MPA Braunschweig

Bauwesen)

D-38106 Braunschweig

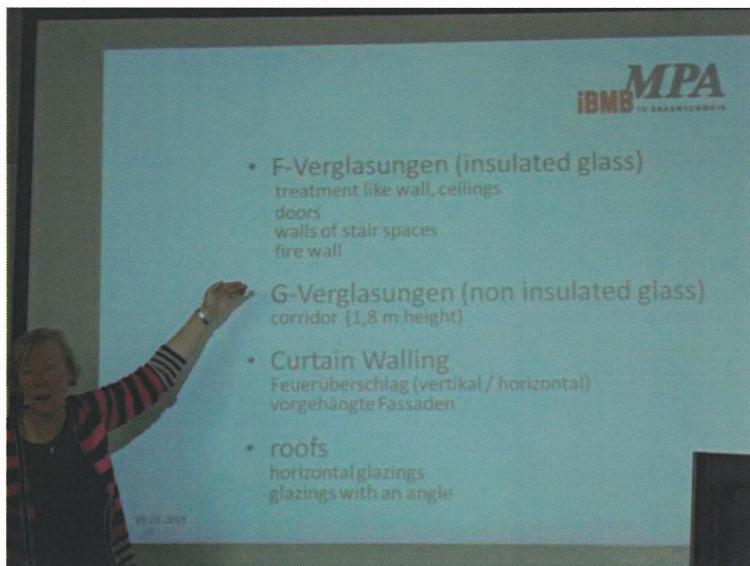


Receptionにて



会議室の様子

左側テーブルの奥(着席)は
Dipl.-Ing. Andreas Conrad
(Department of fire Protection)



Dr.-Ing. Annette Rohling
(Head of Fire Department)
女史より、ドイツの防火関連法規について説明を受ける



板協・久田主査より日本の状況の説明

右奥は
Dipl.-Ing. Thorsten Mittmann
(Department of fire Protection)

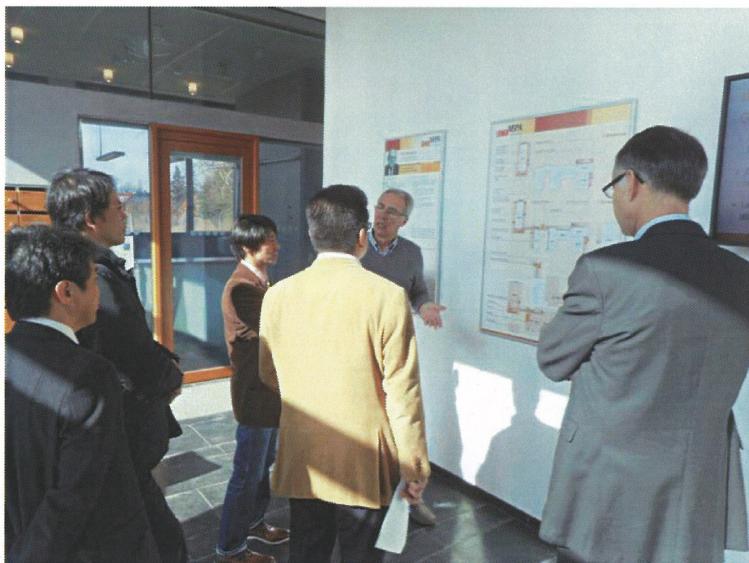
右手前は、同席いただいた

Dr. Norbert Wruk
(PILKINGTON DEUTSCHLAND AG)

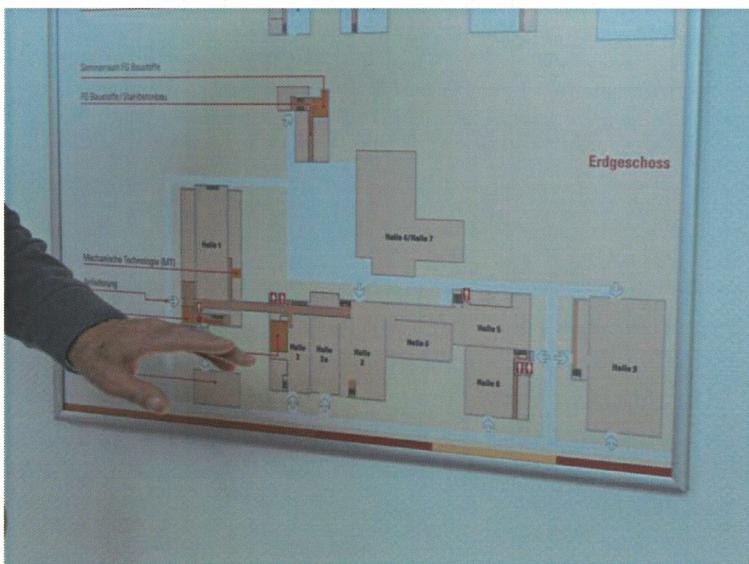


Discussion

中央は通訳の小室大輔氏



Dr. Martin Laube に
試験装置の案内をしていただく



試験場建屋の平面図
いくつもの棟に分かれている



Hall 1
強度試験関係の建屋内部



Hall 3a

試験体施工、保管場所



Hall 3

防火試験棟 左奥に試験炉



Hall 3

準備中の試験体



Hall 3

壁式防耐火試験炉 その1

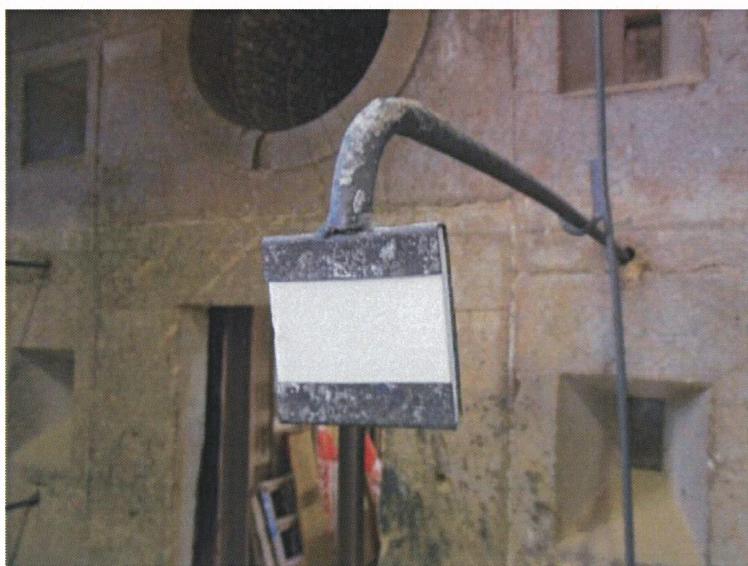
奥行き 2m



Hall 3

壁式防耐火試験炉 その2

奥行き 1.5m



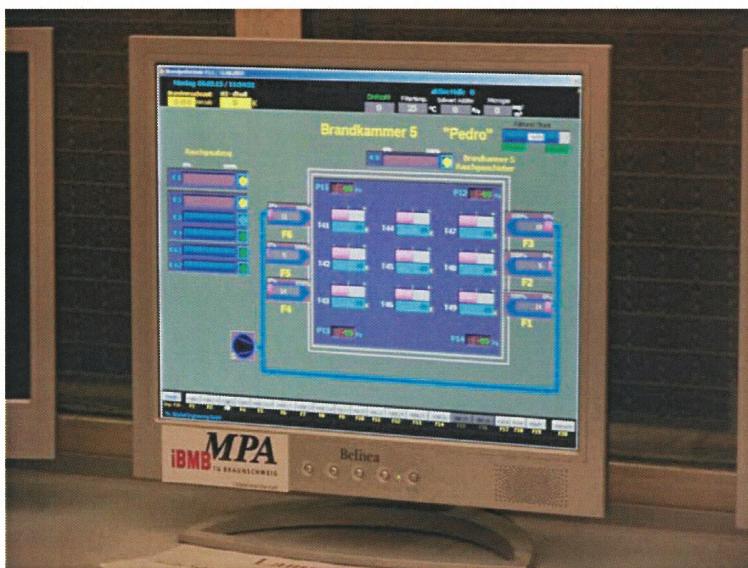
炉内温度測定用熱電対(プレート型)



試験炉側面



制御室内部



ディスプレイ
炉内温度、圧力、バーナー出力等を
1つのディスプレイで表示



Hall 6

水平炉



同上

周辺は耐力壁になっている



材料試験装置



Hall 5

柱炉



試験装置



ルームコーナー試験装置



熱電対



同上



Hall 8

壁式防耐火試験炉 その3

5.5m × 5.25m、奥行き 1.5m

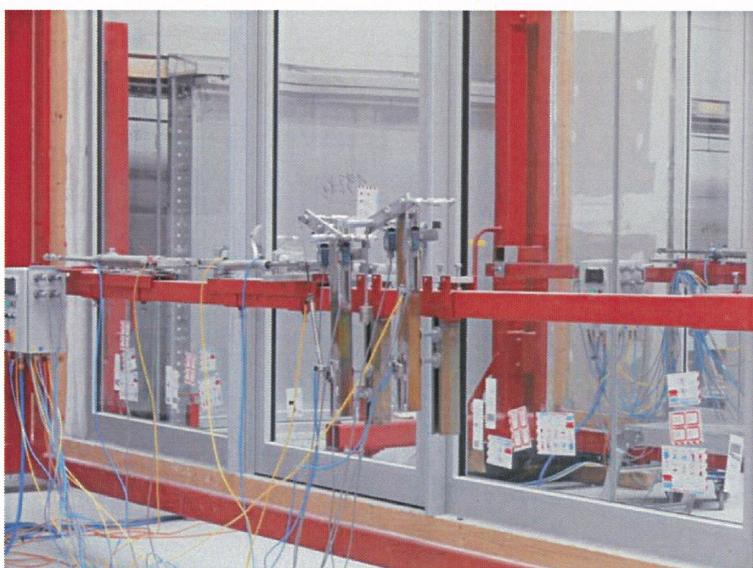
委託試験の試験準備中のため、
残念ながら当日は撮影は出来ず。
(左の写真は MPA 資料より)



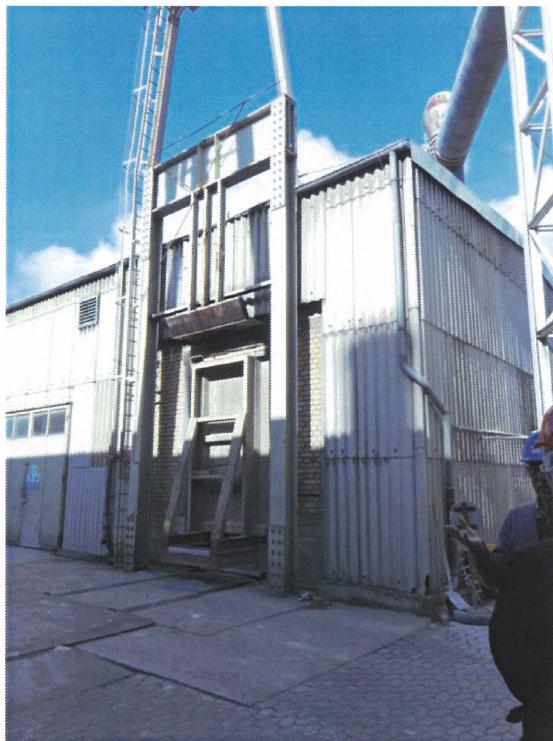
Hall 9
建屋内全景



Hall 9
遮煙性試験装置



開き戸の開閉試験中



金庫試験炉



エントランス前にて皆さんと



3月10日(火)10:00-12:30

ift Rosenheim

www.ift-rosenheim.de



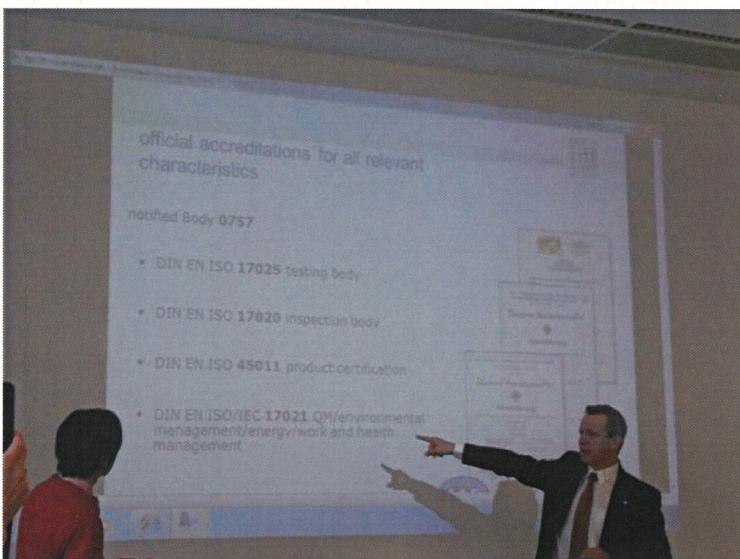
エントランス



会議室の様子

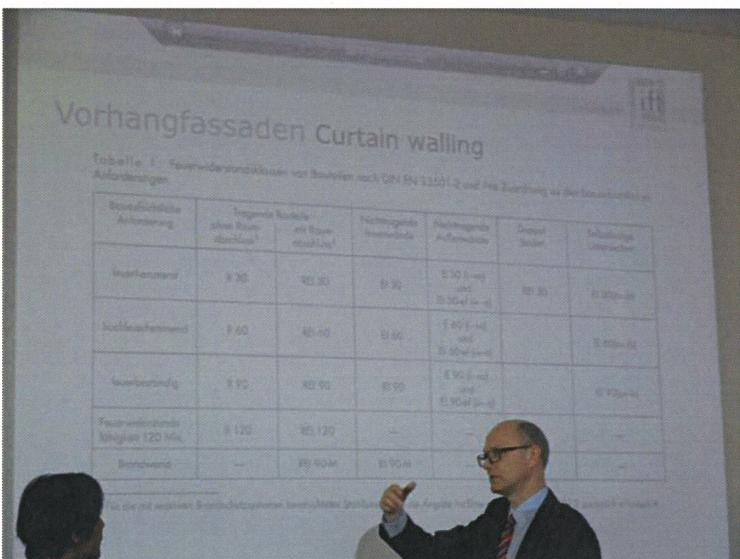


会議室の様子



Roland Fischer

より、
ift の活動についての説明を受ける

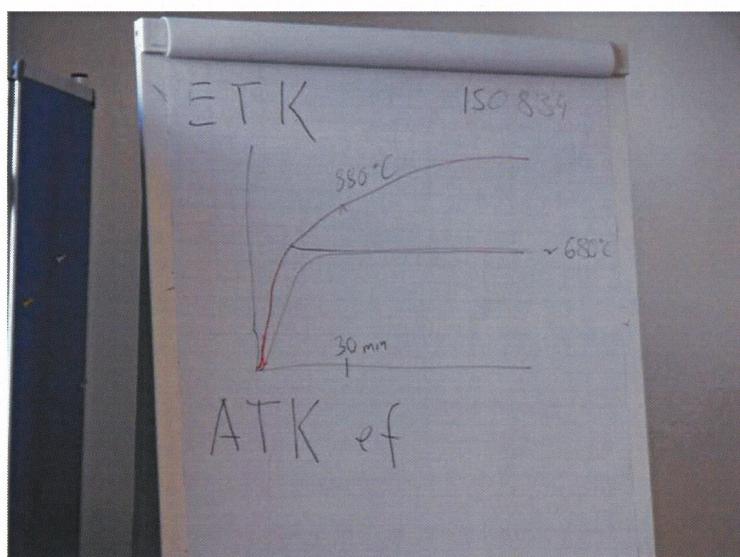


Dr. Gerhard Wackerbauer

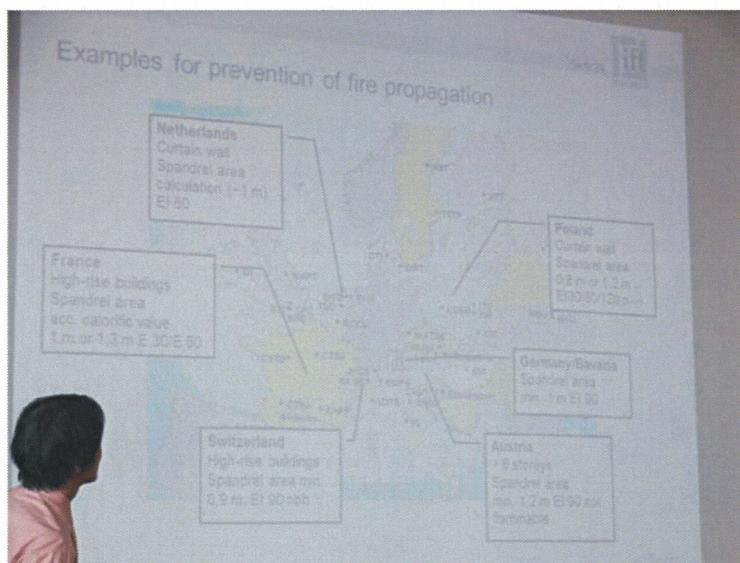
より、
防火関連法規、試験法等について、
説明を受ける。
予め送付した資料に対する答えも事
前に準備いただいた。

Nichttragende Innenwände	Nichttragende Außenwände	Doppel- böden	S
EI 30	E 30 (i→o) und EI 30-ef (i→o)	REI 30	E
EI 60	E 60 (i→o) und EI 60-ef (i→o)	E	E
EI 90	E 90 (i→o) und EI 90-ef (i→o)	E	E
-	-	-	-
EI 90-M	-	-	-

外部窓に関する規定の説明



室内側加熱の場合、加熱曲線は ISO834 の通りだが、屋外側加熱では、658°Cより上げずにそのままの温度をキープする。



EU 内各国規定の違いの例
カーテンウォールのスパンドレル部に求められる耐火性能と高さ
各国ともさまざまな内容となっている



試験方法、試験体についての説明

試験装置は別の場所にあるため今回は確認できず。

ift Rosenheim GmbH



隣地境界線からの距離の規定に関して、図を描きながら再確認



ift エントランス前にて皆さんと

參考資料 4 : BRE 認証手順

BRE Global (including LPCB & BRE Certification)

The Product Certification & Technical Approval Process

Introduction

1. We provide independent certification and technical approvals of products for use in:
 - construction,
 - loss prevention,
 - fire
 - security
 - communications
 - transportation
2. Certification and technical approvals are third party confirmation and assurance that products meet and continue to meet specified requirements.
3. *Certification* covers products and services to which British, European, International or other recognised standards apply. In general, we produce scheme documents for various types of product which set out our requirements for certification.
4. *Technical Approvals* cover products and systems where there are no directly applicable recognised standards and are commonly used for innovative products. In response to requests for approval of a particular product, we develop proposals which set out our requirements for technical approval. These requirements are based on the intended use of the product and take into account the UK Building Regulations, Highways Regulations and the essential requirements from the Construction Products Directive (CPD) and other directives as necessary.
5. Our product certification and technical approvals are dependent upon satisfactory testing and factory assessment. Site assessments to review the product installation and maintenance may also be required.
6. Figure 1 shows our generic product certification and technical approvals process.

Certification Mark

7. For most schemes, once a certificate has been issued, the Supplier may use the appropriate certification mark as directed in the publication 'Use of the Certification Mark' (publication PN103) and in the appropriate Scheme Document.

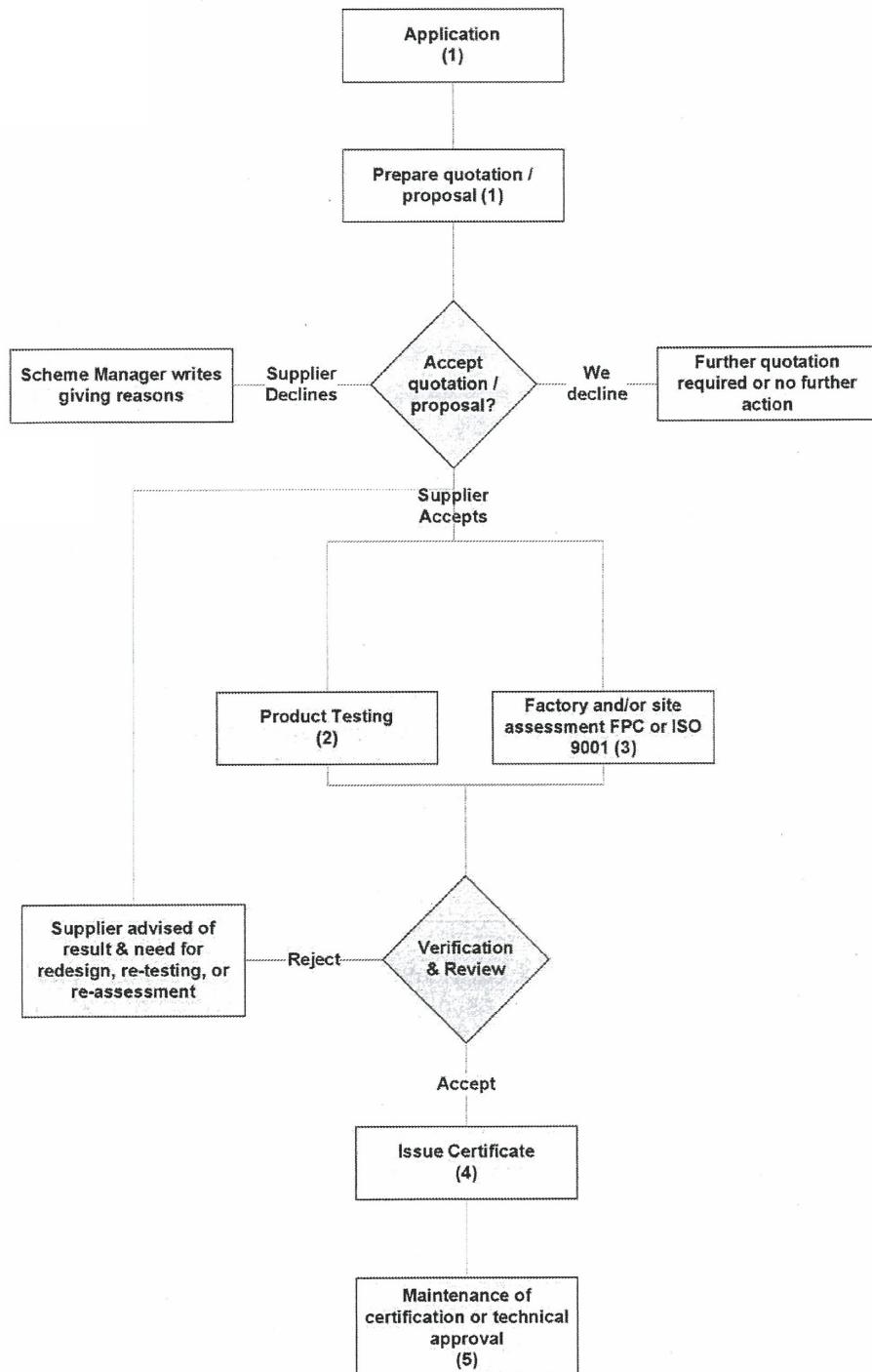
Applications and Further Information

8. To apply for product certification or technical approval please complete and return the appropriate application form. For more information or help with your application, please contact us on 01923 664100 or e-mail enquiries@breglobal.co.uk
9. Details of our schemes and the certificates that we have issued appear on the BRE Certification website which is located at www.breglobal.co.uk. Details of fire and security products approved to use the LPCB brand also appear in the *LPCB List of Approved Fire and Security Products* known as the "Red book" which is used by regulators and specifiers around the world.

Uncontrolled copy if printed. Valid on day of printing only.			© BRE Global Ltd 2010
PN 110	Rev 2.1	25 Jan 2010	Page 1 of 4

BRE Global (including LPCB & BRE Certification) The Product Certification & Technical Approval Process

Figure 1: The product certification and technical approval process



Uncontrolled copy if printed. Valid on day of printing only.		© BRE Global Ltd 2010	
PN 110	Rev 2.1	25 Jan 2010	Page 2 of 4

BRE Global (including LPCB & BRE Certification) The Product Certification & Technical Approval Process

Notes on the Flowchart

1. Application and preparation of quotations or proposals

Our application forms are designed to capture as much information as possible about the product in order that we can provide a quotation or a proposal for testing and certification / technical approval. Delays can arise if the information provided on an application form is incomplete or inaccurate. In some cases further information will be requested or a meeting is arranged to discuss the application.

Once a completed application form is received, the details are reviewed and a testing schedule (product certification), or a proposal (technical approval) is developed which includes a quotation of fees.

2. Product testing

Product(s) must be tested to the requirements of the standards or specifications detailed in the quotation or proposal. Testing must be carried out by a facility accredited by UKAS or otherwise approved by BRE Global.

We will normally arrange for the testing to be carried out, however by prior agreement the Supplier may arrange their own accredited testing.

Upon completion of testing, we will review the test report to ensure that all of the requirements have been met. Where product testing is not satisfactory additional testing or a re-application may be considered.

3. Factory assessment visits

As part of the product certification and technical approval process, we undertake assessments at the factory/manufacturing locations detailed on the application form to review the processes, materials and procedures that are used to produce the end product. Our Assessments determine whether the documented systems meet the requirements of a Factory Production Control (FPC) system as detailed in PN 111, "Generic Factory Production Control Requirements" or ISO 9001:2008. Where appropriate we conduct site assessment visits where installation and/or maintenance of products forms part of the certification or technical approval to verify that the products can be installed satisfactorily on the basis of the installation documentation supplied. Site visits are also used to assess products assembled on site such as kits.

For LPCB Certification of life safety products and for inclusion in the "Red Book" the assessment will be against ISO 9001:2008. Where the Supplier holds an accredited certificate against ISO 9001 with an acceptable scope, the initial assessment may be reduced.

Where appropriate, there may be additional factory assessment requirements which will be set out in the scheme document, quotation or proposal as necessary.

The duration of a Factory assessment is dependant upon the number of products to be assessed and the size and location of the facility.

During our factory and site assessment visits, we expect a representative of the Supplier to accompany our Assessors. Where appropriate, we also expect the Supplier to provide any necessary personal protective equipment.

Uncontrolled copy if printed. Valid on day of printing only.			© BRE Global Ltd 2010
PN 110	Rev 2.1	25 Jan 2010	Page 3 of 4

BRE Global (including LPCB & BRE Certification) The Product Certification & Technical Approval Process

4. Certification

A product certificate is awarded once all assessment and product testing, verification and review activities are satisfactory, any non-conformities have been "closed out" and all payments have been received. Where ISO 9001 certification forms part of the product certification, a further certificate is issued.

Product certificates contain the name and address of the Supplier together with a unique certificate reference number and the scope of certification. Certificates are valid for three years from date of issue subject to satisfactory performance as set out in the Scheme Document, quotation or proposal (see "Maintenance of certification").

In addition, the certificates' details are placed on our website, www.breglobal.co.uk and for LPCB approved products in the "Red Book".

Unless otherwise advised in the Scheme Document, certificated Suppliers may use the appropriate Certification Mark on their products.

5. Maintenance of Certification

Our product certificates are maintained and held in force through surveillance assessment visits and satisfactory completion of agreed product audit testing or functionality of the product where necessary.

Surveillance assessments are conducted as in 3. 'Factory Assessment Visits', to confirm that the systems operated by the Supplier continue to meet the requirements.

Most certificated products will enter a programme of audit testing. Audit testing may take the form of selected tests from the original test programme, functional tests on installed products or visual inspections to ensure that the products continue to conform to the requirements of the standard or specification against which it was originally tested. Details of audit testing appear in the specific Scheme Documents, proposals or quotation.

Certification may be suspended or withdrawn where satisfactory performance of the product or service is not maintained. Further details are available on request.

6. Complaints and Appeals

We operate procedures for complaints and appeals handling. Further details are available upon request.

Uncontrolled copy if printed. Valid on day of printing only.			© BRE Global Ltd 2010
PN 110	Rev 2.1	25 Jan 2010	Page 4 of 4

參考資料 5：MPA 側 Presentation 資料

iBMB MPA TU Braunschweig



Materialprüfanstalt für
das Bauwesen (MPA BS)
Beethovenstraße 52
D-38106 Braunschweig

Fon +49 (0)531-391-5400
Fax +49 (0)531-391-5900
info@mpa.tu-bs.de
www.mpa.tu-bs.de

Institut für Baustoffe, Materialprüfung
für das Bauwesen
Massivbau und Brandschutz



The MPA Braunschweig (civil engineering materials testing institute) offers testing, inspection and certification services and expert opinions.

The MPA testing institute also provides support for product development, in addition to assessing and confirming the conformity of building products (CE marking) and structures.



The MPA BS is a notified body. The MPA BS is accredited as a test lab acc. to EN ISO 17025 and as a certification body acc. To EN 45011.

The fire test lab offers

- fire resistance tests (load bearing and non load bearing elements, ventilation systems, penetration seals, data rooms and data container, glazing, fire doors, shutters, smoke control doors, conveyor systems and their closures, functional efficiency for doors, door closing devices, door locks);
- Furnace dimensions: Vertical: 3mx3m, 4mx4m, 5mx5m, 8mx4x, 3,6mx5,6m; Horizontal: up to 10mx4m
- reaction to fire acc. to DIN and EN
- Other fields are
- mechanical technology
- chemical and environmental analyses

Building code

iBMB MPA
TU BRAUNSCHWEIG



09.03.2015

iBMB MPA
TU BRAUNSCHWEIG

- Basic requirements §§ 3 u. 14
- Requirements for products and constructions §§ 17 - 25
- Different fire resistance classes (F30, F90)
- Depending on the height of the building

09.03.2015

Testing of building products acc. to EN

Approval for reaction to fire class (EN 13501-1):

Test method	Class acc. to EN 13501-1						
	A1	A2	B	C	D	E	F
ISO furnace	X	X*					
Heat of combustion	X	X*					
SBI		X	X	X	X		
Small scale test			X	X	X	X	X**

X* for class A2 is the choose between the two methods
 X** the requirements for class E are not fulfilled

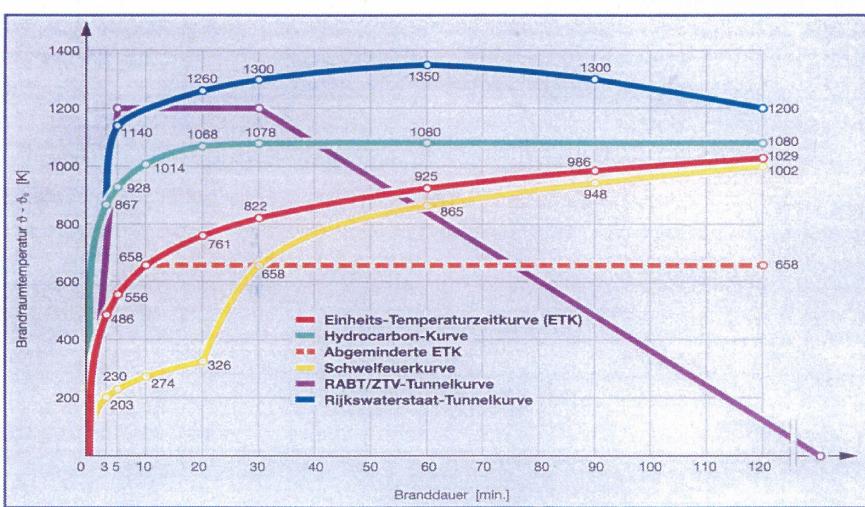
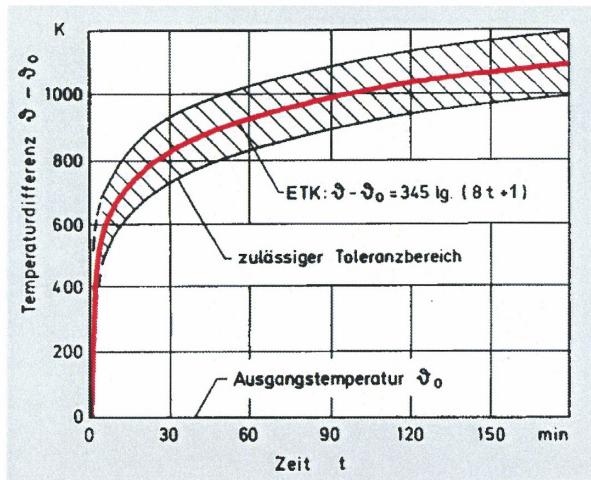


SBI



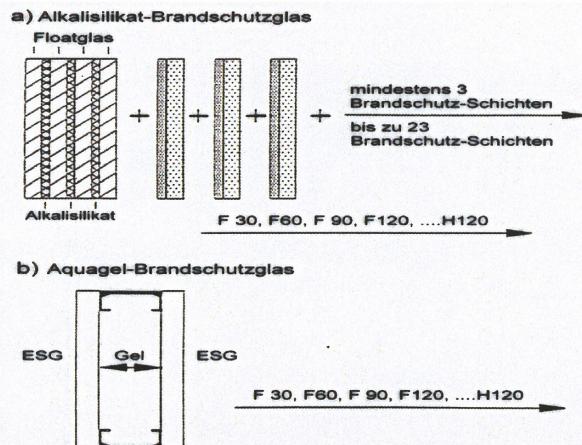
- Single Burning Item (SBI) acc. to EN 13823
- small scale test to EN ISO 11925-2
- furnace test acc. to EN ISO 1182
- heat of combustion acc. to EN ISO 1716

Normenart	Norm	Inhalt
Basic standard	DIN EN 1363-1 DIN EN 1363-2 DIN EN 1363-3	Basics Alternatives Verification
doors	DIN EN 1634-1 DIN EN 1634-1 DIN EN 1634-1	FSA Doors Zubehör RS-Türen
Non loadbearing elements	DIN EN 1364-1 DIN EN 1364-2 DIN EN 1364-3 DIN EN 1364-4 DIN EN 1364-5	walls ceilings curtain walling curtain walling External walls
roofs	DIN EN 1187	Roofs from above



F-Glass (insulation glass)

MPA
iBMB TU BRAUNSCHWEIG

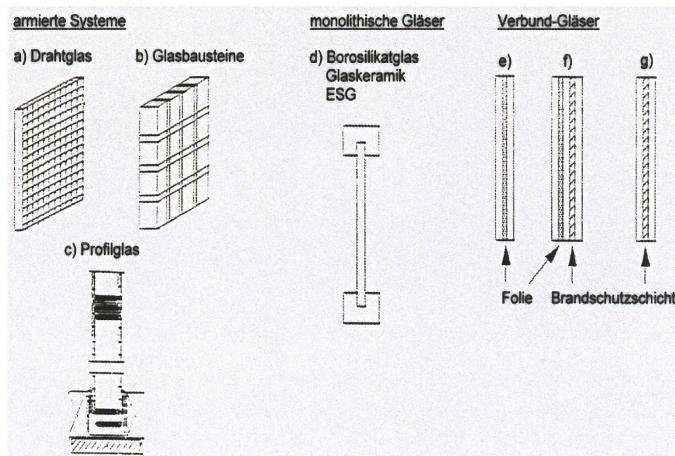


17.03.2010

Seite 9

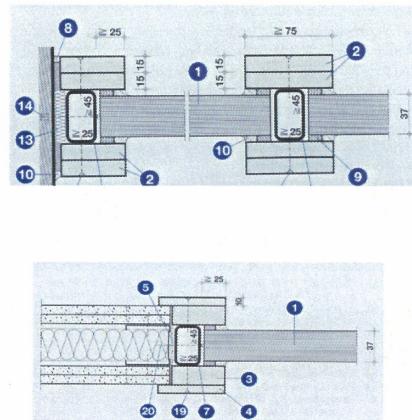
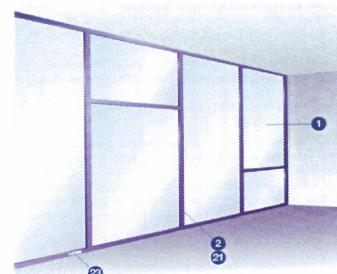
G-Glass (not insulated)

MPA
iBMB TU BRAUNSCHWEIG



17.03.2010

Seite 10



17.03.2010

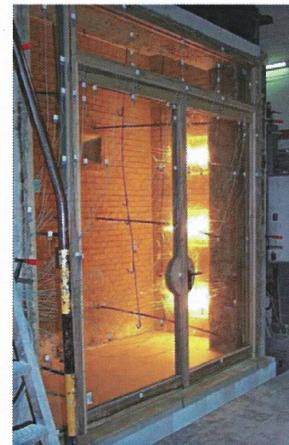
Seite 11

- **F-Verglasungen (insulated glass)**
treatment like wall, ceilings
doors
walls of stair spaces
fire wall
- **G-Verglasungen (non insulated glass)**
corridor (1,8 m height)
- **Curtain Walling**
Feuerüberschlag (vertikal / horizontal)
vorgehängte Fassaden
- **roofs**
horizontal glazings
glazings with an angle

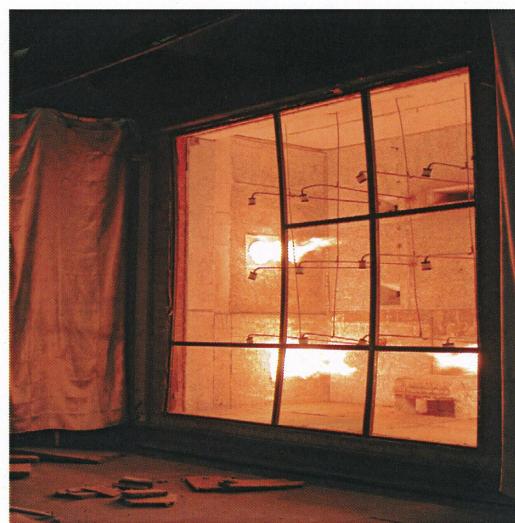
09.03.2015

Testing

- Fire doors, shutters, smoke control doors, conveyor systems and their closures and windows
- Functional efficiency for doors and shutters, door closing devices, door locks, door handles
- Glazings (vertical, horizontal, schräg)
- Data rooms and data container



13



14

iBMB MPA
TU BRAUNSCHWEIG



參考資料 6 : ift 側 Presentation 資料



ift Rosenheim

Passive fire protection in Europe

Regulations, Requirements, testing and practical solutions with facades,
glass and building elements

Roland Fischer
Coordination Sales
ift Rosenheim

Roland Fischer



© ift Rosenheim

Besuch Japan 10.03.2015

Seite 2



ift Rosenheim – business divisions



Roland Fischer

© ift Rosenheim

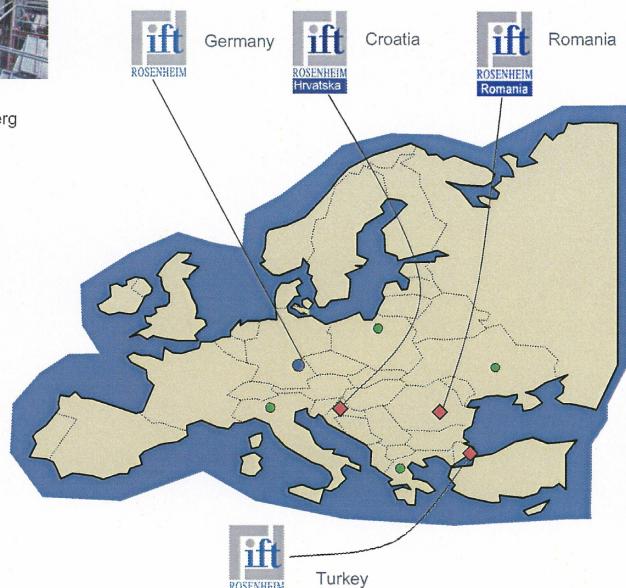
ift Rosenheim locations, in Germany and international



Tillystraße 2, Nürnberg



Großwalding, Deggendorf



Roland Fischer

© ift Rosenheim

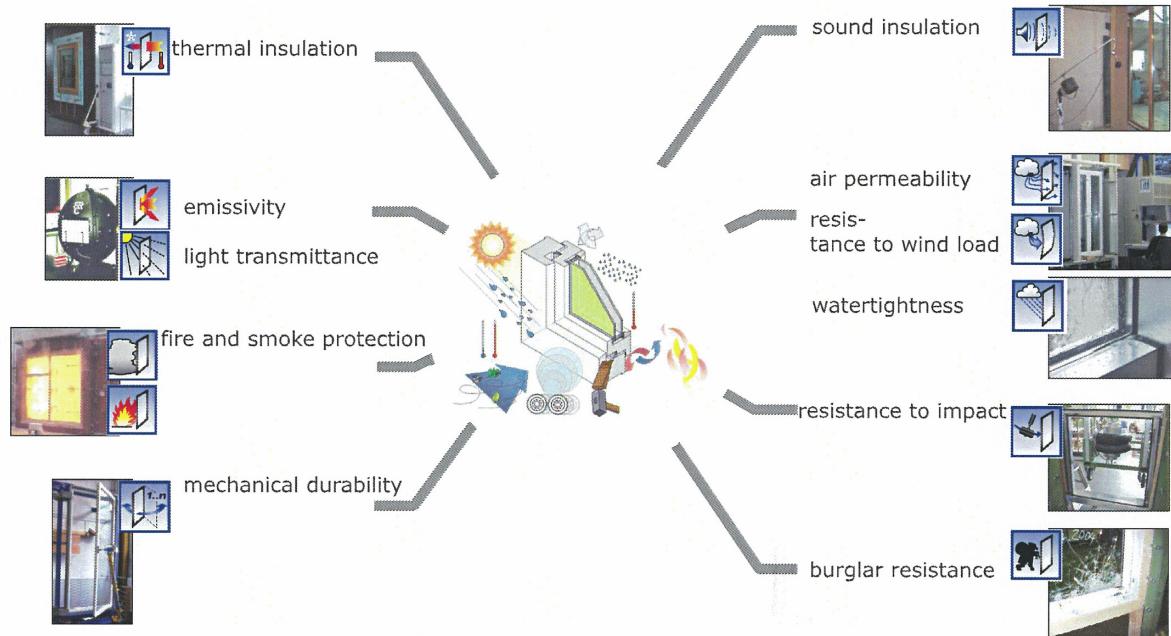
which products could be tested at ift Rosenheim?

windows rooflight domes balcony glasings shev rooflights curtain walls
 glass roofs structural glazing conservatories external doors
 internal doors hatches portals ventilation devices shutters
 constructions for fire protection building materials systems for sun protection
 and light channeling mounting of building components
 roofs walls (self supporting) ceilings staircases sheathing of external walls
 mobile partition shower cabins floor coverings/ceiling coverings
 installations in bath rooms house installations locks hinges
 hardware doors drivers additional parts for hardware cylinders for locks
 coated glass hardware windows insulating glass units float glass
 transparent infillings sealants insulation materials insulation systems and
 foams gaskets tapes bonding systems spacers setting blocks
 intumescent materials toughened safety glass laminated glass heat
 strengthened glass frame profilins insulating bars coating wood
 connection materials fixing devices panels nonbuilding materials

Roland Fischer

© ift Rosenheim

holistic view
“fit for use” constructions
all tests from a single source

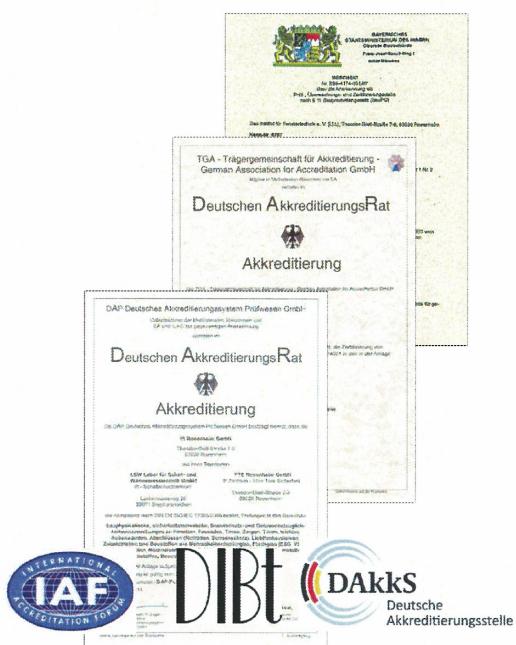


Roland Fischer

official accreditations for all relevant characteristics

notified Body **0757**

- DIN EN ISO **17025** testing body
- DIN EN ISO **17020** inspection body
- DIN EN ISO **45011** product certification
- DIN EN ISO/IEC **17021** QM/environmental management/energy/work and health management



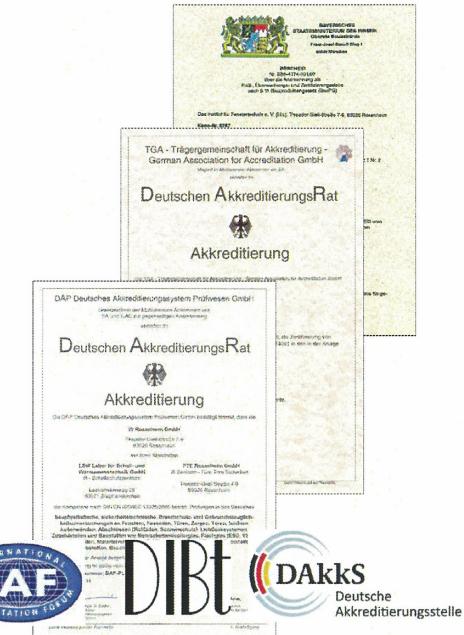
Roland Fischer

© ift Rosenheim

official accreditations for all relevant characteristics

notified Body **0757**

NEW: first notified body for product certification according the CPR in Germany covering beside the EN 16034 all possible characteristics – non fire – of windows and doors



Roland Fischer

© ift Rosenheim



Passive fire protection in Europe
Safe lives with fire resistant products

Roland Fischer

© ift Rosenheim

Safe lives with fire resistant products

Content

- Where do we need fire resistance in curtain walls?
- What requirements have to be obeyed in Europe?
- What does EI30 stand for?
- How are tests done in Europe?
- What kind of approval do I need to sell a curtain wall in Europe?

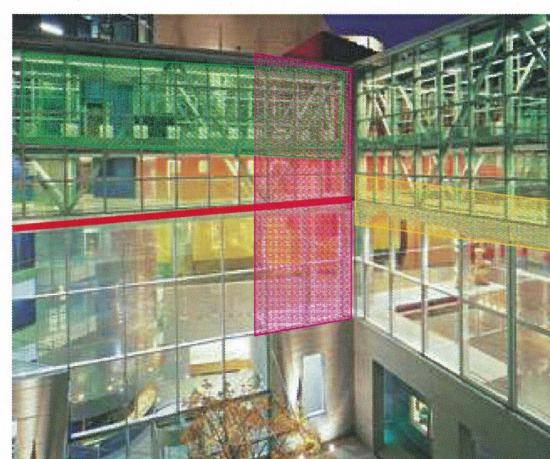
Roland Fischer

© ift Rosenheim

Where do we need fire resistance in curtain walls?

- Connection to floor
- Spandrel area
- Along escape routes
- Separation of fire compartments
- Small distance between houses

Or where ever the specialist in charge of fire security says so



Roland Fischer

© ift Rosenheim

Where do we need fire resistance in curtain walls?

- Connection to floor
- Spandrel area
- Along escape routes
- Separation of fire compartments
- Small distance between houses

Or where ever the specialist in charge of fire security says so



Roland Fischer

© ift Rosenheim

Safe lives with fire resistant products

Content

- ✓ Where do we need fire resistance in curtain walls?
- What requirements have to be obeyed in Europe?
- What does EI30 stand for?
- How are tests done in Europe?
- What kind of approval do I need to sell a curtain wall in Europe?



Roland Fischer

© ift Rosenheim

What requirements have to be obeyed in Europe?



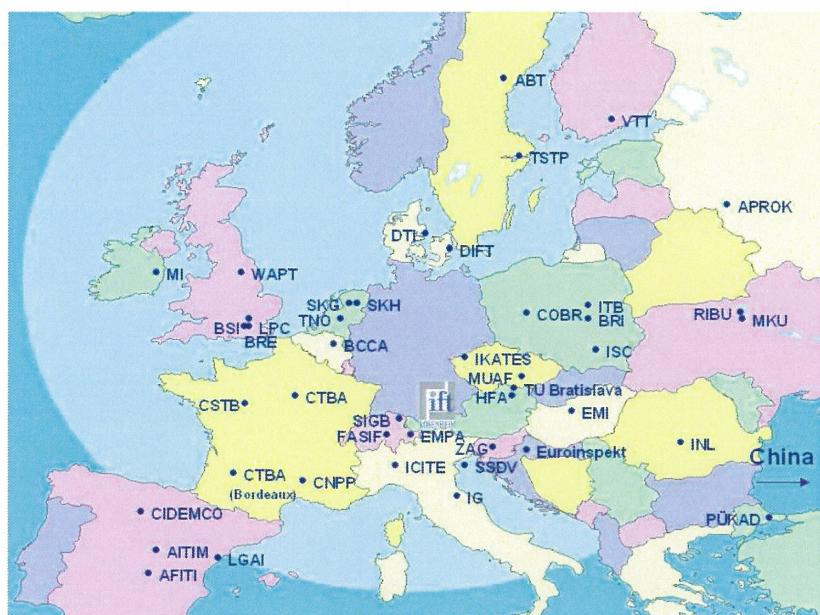
General

- Fire resistance of the complete construction
- Fire resistance for parts of construction
- Reaction to fire

Roland Fischer

© ift Rosenheim

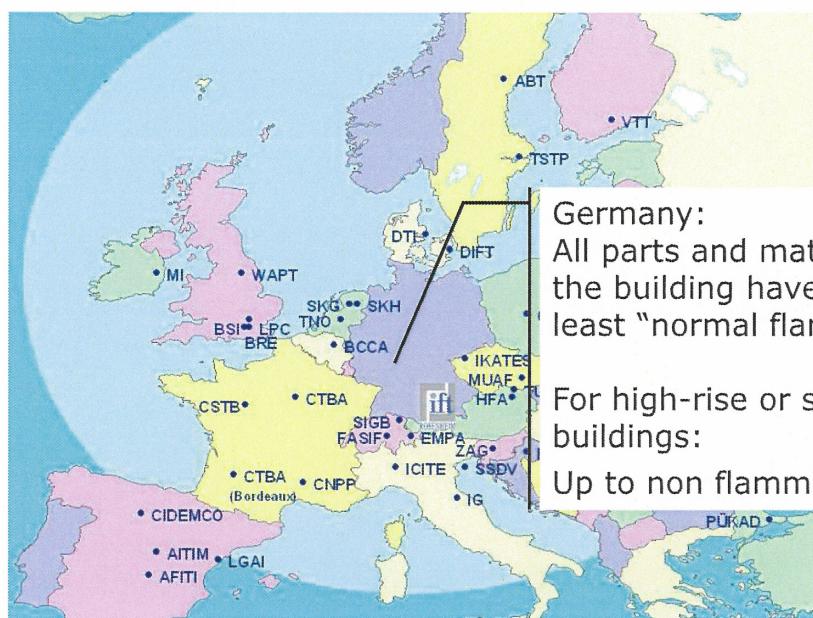
Requirements in Europe are local



Roland Fischer

© ift Rosenheim

Example for reaction to fire



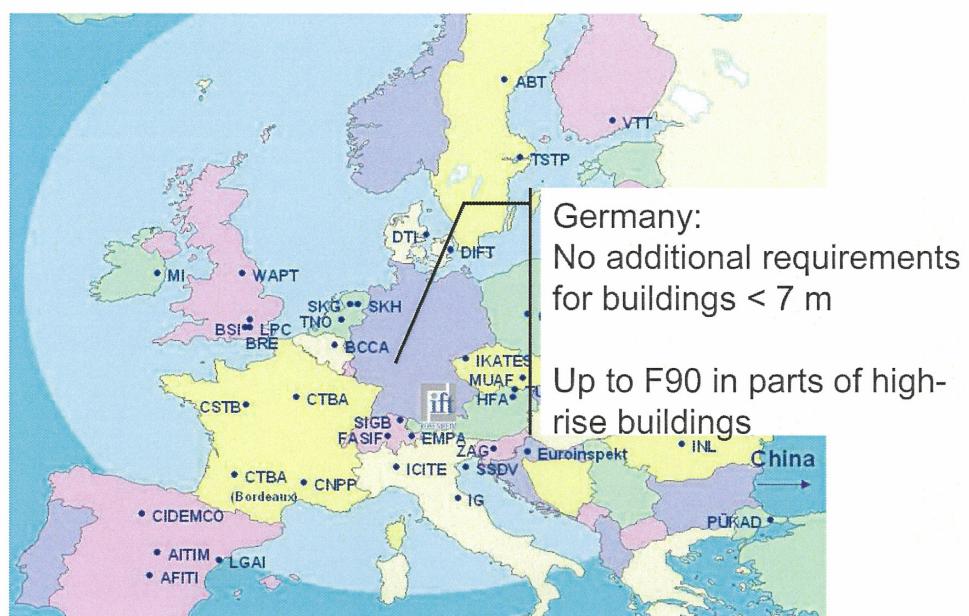
Germany:
All parts and materials of the building have to be at least "normal flammable"

For high-rise or special buildings:
Up to non flammable

Example for reaction to fire: Germany

Requirement of German building code	Classification according to DIN 4102-2 (old German standard)	Classification according to EN 13501-1 (European standard)
"normal entflammbar" (normal flammable) in general	B2	D-s1,d0 to E-d2
"schwer entflammbar" (hardly flammable) Multi-story building (in parts only)	B1	A2-s2,d0 to C-s3,d2
"nicht brennbar" (not flammable) High-rise building (in parts only)	A (A1, A2)	A1, A2-s1,d0

Example for fire resistance: curtain wall



Roland Fischer

© ift Rosenheim

Der 5. Schritt: Die Klassifizierung

Klassifizierung

In EN 13501-2 ist die Klassifizierung wie z.B. EI₂ 30 für die Feuerwiderstandsfähigkeit, S₂₀₀ für die Rauchdichtigkeit oder C5 für die selbstschließenden Eigenschaften benannt.

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI ₁	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI ₂	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW		20	30		60				

Der 5. Schritt: Die Klassifizierung

Bauaufsichtlich eingeführte europäische Klassen in Deutschland

Bauaufsichtliche Anforderungen	Sonderbauteil											
	Feuerschutzabschlüsse (auch in Förderanlagen) ohne Rauchschutz	Feuerschutzabschlüsse (auch in Förderanlagen) mit Rauchschutz ²	Rauchschutztüren ²	Kabelabschottungen	Rohrabschottungen	Lüftungsleitungen	Klappen in Lüftungsleitungen	Installationsschächte und Kanäle	elektr. Leitungsanlagen mit Funktionserhalt	Abgasanlagen	Brandbeschutzeverglasungen ³	Fahrschachttüren in feuerwiderstandsfähigen Fahrschachtwänden ⁷
feuerhemmend	EI ₃₀ C.. ²	EI ₃₀ C..S _m ²		EI 30	EI 30U/U ⁴ EI 30C/U ⁵	EI 30{v _e h _o i→o}S	EI 30{v _e h _o i→o}S	EI 30{v _e h _o i→o}	P 30	EI 30{i→o}O oder EI 30{i→o} und Gox ⁶	E 30	E 30
hochfeuerhemmend	EI ₆₀ C.. ²	EI ₆₀ C..S _m ²		EI 60	EI 60U/U ⁴ EI 60C/U ⁵	EI 60{v _e h _o i→o}S	EI 60{v _e h _o i→o}S	EI 60{v _e h _o i→o}	P 60	EI 60{i→o}O oder EI 60{i→o} und Gox ⁶	E 60	E 60
feuerbeständig	EI ₉₀ C.. ²	EI ₉₀ C..S _m ²		EI 90	EI 90U/U ⁴ EI 90C/U ⁵	EI 90{v _e h _o i→o}S	EI 90{v _e h _o i→o}S	EI 90{v _e h _o i→o}	P 90	EI 90{i→o}O oder EI 90{i→o} und Gox ⁶	E 90	E 90
Feuerwiderstandsfähigkeit 120 Minuten	—	—		EI 120	EI 120U/U ⁴ EI 120C/U ⁵	—	—	—	—	—	—	—
rauchdicht und selbstschließend			S _m C... ²									—

1: jeder Betrieb, wenn es sich bei dem Bauteil um ein Feuerwiderstandskriterium handelt, darf nur gewählt werden, wenn der Betrieb eine Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten aufweist. Wenn dies nicht der Fall ist, darf die Feuerwiderstandsdauer nicht höher als 120 Minuten gewählt werden. Ein Feuerwiderstand von 120 Minuten ist für die Anwendung von DIN EN 13501-2 zulässig.
 2: für die Anwendung ist im Inneren eines Raumes ein Brandmauerklasse EI 30, 60 oder 90 erforderlich.
 3: Abhängig von der Anwendung ist eine entsprechende Feuerwiderstandsdauer erforderlich. Für die Anwendung einer Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten ist eine entsprechende Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten erforderlich.
 4: Formel (2d) wird nicht durch den Wert von 12000 überschritten. Da dieser Wert die zulässige Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten übersteigt, darf die Anwendung von DIN EN 13501-2 nicht zugelassen werden.
 5: Formel (2d) wird nicht durch den Wert von 12000 überschritten. Da dieser Wert die zulässige Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten übersteigt, darf die Anwendung von DIN EN 13501-2 nicht zugelassen werden.
 6: Formel (2d) wird nicht durch den Wert von 12000 überschritten. Da dieser Wert die zulässige Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten übersteigt, darf die Anwendung von DIN EN 13501-2 nicht zugelassen werden.
 7: Formel (2d) wird nicht durch den Wert von 12000 überschritten. Da dieser Wert die zulässige Feuerwiderstandsdauer von 120 Minuten übersteigt, darf die Anwendung von DIN EN 13501-2 nicht zugelassen werden.

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Matschi / Leiter Geschäftsbereiche Bauprodukte / © ift Rosenheim

© ift Rosenheim

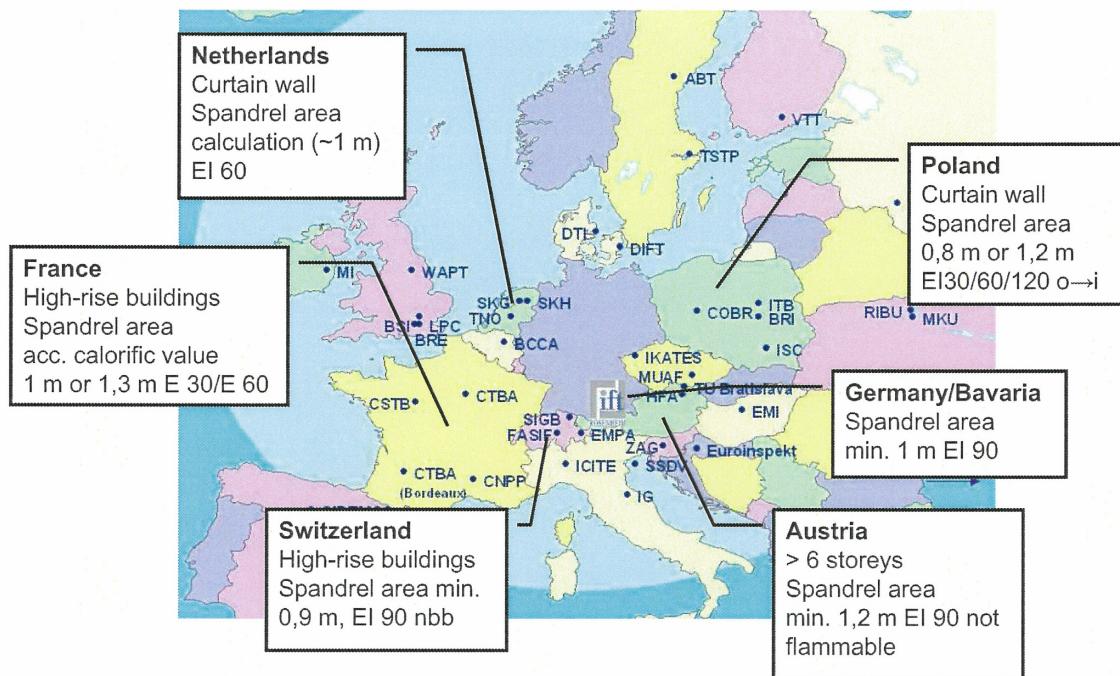
Vorhangfassaden Curtain walling

Tabelle 1: Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen nach DIN EN 13501-2 und ihre Zuordnung zu den bauaufsichtlichen Anforderungen

Bauaufsichtliche Anforderung	Tragende Bauteile ohne Raumabschluss ¹	Nichtrtragende Innenwände mit Raumabschluss ¹	Nichtrtragende Außenwände	Doppelböden	Selbstständige Unterdecken	
feuerhemmend	R 30	REI 30	EI 30	EI 30 (i→o) und EI 30-ef (i←o)	REI 30	EI 30(a↔b)
hochfeuerhemmend	R 60	REI 60	EI 60	E 60 (i→o) und EI 60-ef (i←o)		EI 60(a↔b)
feuerbeständig	R 90	REI 90	EI 90	E 90 (i→o) und EI 90-ef (i←o)		EI 90(a↔b)
Feuerwiderstandsfähigkeit 120 Min.	R 120	REI 120	—	—		—
Brandwand	—	REI 90-M	EI 90-M	—	—	—

¹ Für die mit reaktiven Brandschutzsystemen beschichteten Stahlbauteile ist die Angabe m. S.l.m. gemäß DIN EN 13501-2 zusätzlich erforderlich.

Examples for prevention of fire propagation



Roland Fischer

© ift Rosenheim

Safe lives with fire resistant products

Content

- Where do we need fire resistance in curtain walls?
- What requirements have to be obeyed in Europe
- What does EI30 stand for?
- How are tests done in Europe
- What kind of approval do I need to sell a curtain wall in Europe?



Roland Fischer

© ift Rosenheim

What does EI30 stand for? - Classification in Europe

Fire resistance: Exx, EWxx, EIxx

- E – Integrity (no sustained flaming, openings or ignition of cotton pad)
- W – Radiation ($< 15 \text{ kW/m}^2$)
- I – Insulation (average $< 140\text{K}$ rise, but $< 180\text{K}$ rise any place)
- xx – Duration: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 minutes

Reaction to fire

- Classes A1 (highest) to E (lowest)
- Burning, self-extinguishing, smoke, energy content, burning drops
- Class F: not tested or test failed

Roland Fischer



© ift Rosenheim

What does EI30 stand for? - Classification in Europe

Fire resistance: Exx, EWxx, EIxx

- E – Integrity (no sustained flaming, openings or ignition of cotton pad)
- W – Radiation ($< 15 \text{ kW/m}^2$)
- I – Insulation (average $< 140\text{K}$ rise, but $< 180\text{K}$ rise any place)
- xx – Duration: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 minutes

Reaction to fire

- Classes A1 (highest) to E (lowest)
- Burning, self-extinguishing, smoke, energy content, burning drops
- Class F: not tested or test failed

Roland Fischer



© ift Rosenheim

What does EI30 stand for? - Classification in Europe

Fire resistance: Exx, EWxx, EIxx

- E – Integrity (no sustained flaming, openings or ignition of cotton pad)
- W – Radiation ($< 15 \text{ kW/m}^2$)
- I – Insulation (average $< 140\text{K}$ rise, but $< 180\text{K}$ rise any place)
- xx – Duration: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 minutes

Reaction to fire

- Classes A1 (highest) to E (lowest)
- Burning, self-extinguishing, smoke, energy content, burning drops
- Class F: not tested or test failed

Roland Fischer

© ift Rosenheim



What does EI30 stand for? - Classification in Europe

Fire resistance: Exx, EWxx, EIxx

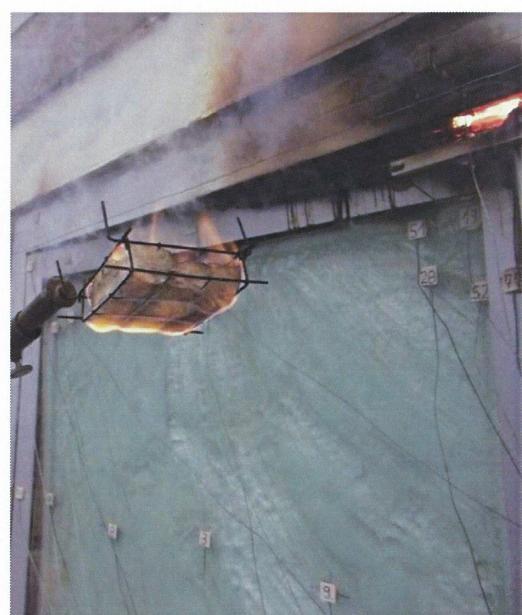
- E – Integrity (no sustained flaming, openings or ignition of cotton pad)
- W – Radiation ($< 15 \text{ kW/m}^2$)
- I – Insulation (average $< 140\text{K}$ rise, but $< 180\text{K}$ rise any place)
- xx – Duration: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 minutes

Reaction to fire

- Classes A1 (highest) to E (lowest)
- Burning, self-extinguishing, smoke, energy content, burning drops
- Class F: not tested or test failed

Roland Fischer

© ift Rosenheim



What does EI30 stand for? - Classification in Europe

Fire resistance: Exx, EWxx, EIxx

- E – Integrity (no sustained flaming, openings or ignition of cotton pad)
- W – Radiation ($< 15 \text{ kW/m}^2$)
- I – Insulation (average $< 140\text{K}$ rise, but $< 180\text{K}$ rise any place)
- xx – Duration: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 minutes

Reaction to fire

- Classes A1 (highest) to E (lowest)
- Burning, self-extinguishing, smoke, energy content, burning drops
- Class F: not tested or test failed

Roland Fischer



© ift Rosenheim

What does EI30 stand for? - Classification in Europe

Fire resistance: Exx, EWxx, EIxx

- E – Integrity (no sustained flaming, openings or ignition of cotton pad)
- W – Radiation ($< 15 \text{ kW/m}^2$)
- I – Insulation (average $< 140\text{K}$ rise, but $< 180\text{K}$ rise any place)
- xx – Duration: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 minutes

Reaction to fire

- Classes A1 (highest) to E (lowest)
- Burning, self-extinguishing, smoke, energy content, burning drops
- Class F: not tested or test failed

Roland Fischer



© ift Rosenheim

What does EI30 stand for? - Classification in Europe

Fire resistance: Exx, EWxx, EIxx

- E – Integrity (no sustained flaming, openings or ignition of cotton pad)
- W – Radiation ($< 15 \text{ kW/m}^2$)
- I – Insulation (average $< 140\text{K}$ rise, but $< 180\text{K}$ rise any place)
- xx – Duration: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 minutes

Reaction to fire

- Classes A1 (highest) to E (lowest)
- Burning, self-extinguishing, smoke, energy content, burning drops
- Class F: not tested or test failed

Roland Fischer



© ift Rosenheim

What does EI30 stand for? - Classification in Europe

Fire resistance: Exx, EWxx, EIxx

- E – Integrity (no sustained flaming, openings or ignition of cotton pad)
- W – Radiation ($< 15 \text{ kW/m}^2$)
- I – Insulation (average $< 140\text{K}$ rise, but $< 180\text{K}$ rise any place)
- xx – Duration: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 minutes

Reaction to fire

- Classes A1 (highest) to E (lowest)
- Burning, self-extinguishing, smoke, energy content, burning drops
- Class F: not tested or test failed

Roland Fischer

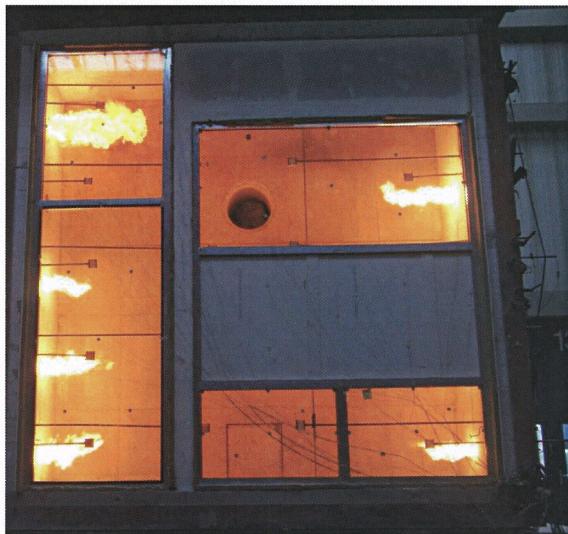


© ift Rosenheim

Safe lives with fire resistant products

Content

- ✓ Where do we need fire resistance in curtain walls?
- ✓ What requirements have to be obeyed in Europe?
- ✓ What does EI30 stand for?
- How are tests done in Europe?
- What kind of approval do I need to sell a curtain wall in Europe?



Roland Fischer

© ift Rosenheim

How are tests done in Europe – that way ...



Roland Fischer

© ift Rosenheim

Test- and classification standards

Fire resistance

- EN 1364-3, test of full configuration
- EN 1364-4, test of part configuration
- EN 13501-2, classification

Reaction to fire

- EN ISO 11925-2, single flame source test
- EN ISO 1716, calorimeter test
- EN ISO 1182, 750° C-furnace test
- EN 13823, single burning item test
- EN 13501-1, classification



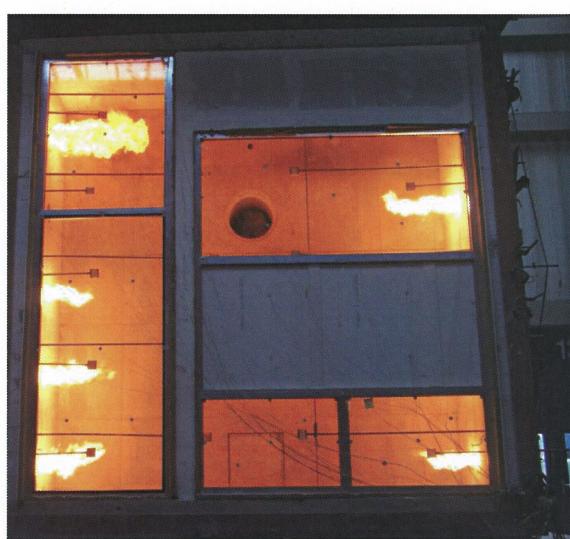
Roland Fischer

© ift Rosenheim

Safe lives with fire resistant products

Content

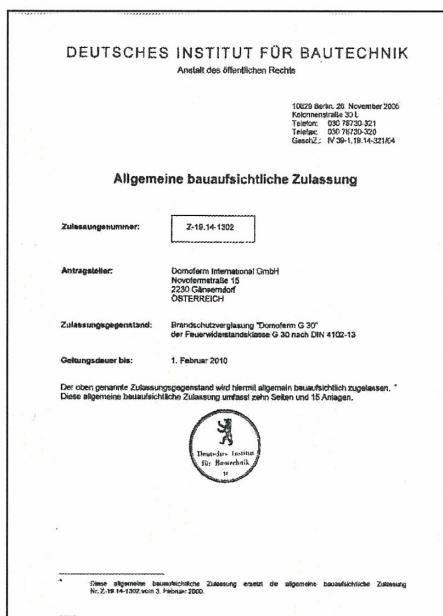
- ✓ Where do we need fire resistance in curtain walls?
- ✓ What requirements have to be obeyed in Europe?
- ✓ What does EI30 stand for?
- ✓ How are tests done in Europe?
- What kind of approval do I need to sell a curtain wall in Europe?



Roland Fischer

© ift Rosenheim

Approval in Europe



Two ways

- National Approvals

- CE-mark according product standard or guideline
 - curtain walls: EN 13830
 - partition walls: ETAG 003
 - doors (2015): EN 16034

some additional rules
according to national building code

Roland Fischer

© ift Rosenheim

CE-mark curtain wall

Step one

- Basic-Test of curtain wall according to EN 1364-3
- Additional tests (variations) according to EN 1364-3 or EN 1364-4

Step two

- Classification according to EN 13501-2
- Report of extended application according to EN 15269-6 (in preparation)

Step three

- CE-mark according product standard EN 13830

Roland Fischer

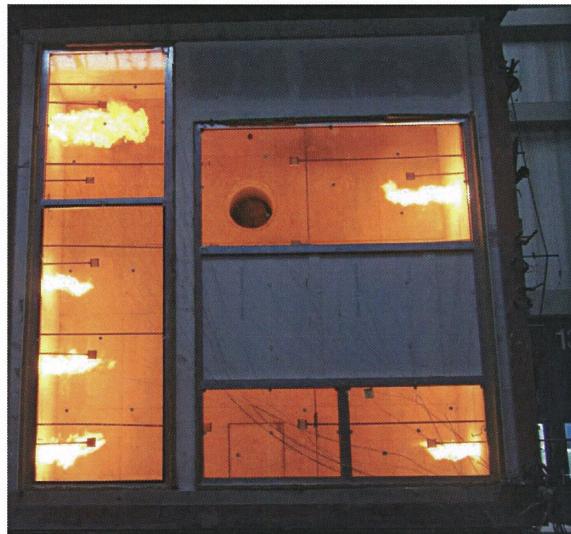


© ift Rosenheim

Safe lives with fire resistant products

Content

- ✓ Where do we need fire resistance in curtain walls?
- ✓ What requirements have to be obeyed in Europe?
- ✓ What does EI30 stand for?
- ✓ How are tests done in Europe?
- ✓ What kind of approval do I need to sell a curtain wall in Europe?



Roland Fischer

© ift Rosenheim

ift Rosenheim

all tests from a single source and close to client



www.ift-rosenheim.de

Roland Fischer

© ift Rosenheim



Thank you very much for your attention

© ift Rosenheim

Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Eine Nutzung von Texten, Bildern und Inhalten ist mit der Abteilung PR & Kommunikation des ift Rosenheim abzustimmen.

Roland Fischer



© ift Rosenheim

參考資料 7 : EN-1254-4



DBI
Certification

Extended Application of Results from Fire Resistance Tests (EN 15254-4)



What are the requirements?

The extended application (EXAP) applies to glass constructions consisting of a framework of timber or metal filled with panes of glass. The extended application of a product is based on test evidence. Therefore, the glass construction must have been previously tested in accordance with EN 1364-1, and the test report must be available.

What are the advantages?

Increase the size of your products

If your product has achieved, for example, a 30-minute resistance rating, but actually resisted longer than 30 minutes, the construction may be eligible for extended application. Depending on the time overrun, you will be able to increase either the height or width of the product by as much as 20% - or alternatively increase the entire area by up to 21%.

Apply test results to more products within same product family

The analysis will show if the fire performance obtained on one product can be applied to other products within the same product family as well. For example, if the original test was carried out on thin glass, the test may apply to thicker glass within the same product family.

Discover other applications

If relevant for your business, a number of other areas of application can also be explored during the analysis.

1. Can the product be used for non-rectangular geometric shapes?
2. Can the product achieve certification as an asymmetrical glass construction without an extra test?
3. Will the construction function properly with frames made of other types of wood?
4. Will the construction function properly with aluminium frames?
5. Is it possible to combine the test results with the results of other tests? This may result in a wider area of application.

DBI - a strong testing partner

- Experts within fire and security technology
- Independent and impartial consultants
- Extensive experience within product and material testing
- Wide field of competences
- Internationally recognised
- Experienced and competent specialists
- Large testing furnaces
- Able to assist you with certificates within construction products, marine equipment, gas appliances etc.

What is the process like?

The process is straightforward, and requires little time and effort from you. DBI handles all practicalities and carries out the analysis.

1. Contact DBI to let us know that you are interested in having your test report analysed.
2. DBI evaluates the results of the test report, and we then discuss the possibility of extended application with you.
3. Next, we conduct an in-depth analysis of the test results to determine the specific variations that are applicable to your product. If we need information from the manufacturer, such as specific performance details, DBI can obtain details directly from the manufacturer. Naturally, you are also welcome to obtain the information yourself.
4. Following the analysis, we will produce a new report that supplements the existing test report and records all the extended application variations. You will also receive a classification report – or, if you already have a classification report, we will update the existing report with the latest results.
5. Use the new report to expand your product range and enter new markets or accommodate your customers' specific requirements.

EXAP

The standards are commonly referred to as "Extended application of results from fire resistance tests".

This is often abbreviated to 'EXAP'.

EXAP can be applied within several product groups. E.g.:

- Glazed partitions
- Fire doors
 - wooden doors
 - steel doors
 - sliding doors
- Ventilation ducts
- Penetration seals

DBI Testing



Trine Dalsgaard Jensen
Phone: +45 40 21 21 05
e-mail: tdj@dbi-net.dk



Axel Daniel Brolund
Phone: +45 61 22 06 62
e-mail: abr@dbi-net.dk



Jeannette Jørgensen
Phone: +45 51 57 23 33
e-mail: jkj@dbi-net.dk



Christian Bjerglund Andersen
Phone: +45 21 12 35 99
e-mail: can@dbi-net.dk

Danish Institute of Fire and Security Technology

Jernholmen 12, DK-2650 Hvidovre
Phone: +45 36 34 90 00, Fax: +45 36 34 90 01
E-mail: dbi@dbi-net.dk
www.dbi-net.dk/en



參考資料 8 : UK regulation

The Building Regulations 2000

Fire safety

APPROVED DOCUMENT

VOLUME 2 – BUILDINGS OTHER THAN DWELLINGHOUSES

- B1 Means of warning and escape**
- B2 Internal fire spread (linings)**
- B3 Internal fire spread (structure)**
- B4 External fire spread**
- B5 Access and facilities for the fire service**

Coming into effect April 2007



2006 edition

VOLUME 2

MAIN CHANGES IN THE 2006 EDITION

This edition of Approved Document B, Fire safety, replaces the 2000 edition. The main changes are:

General

- a. **Approved Document B:** The Approved Document has been split into two volumes. Volume 1 deals with dwellinghouses, Volume 2 deals with buildings other than dwellinghouses.
- b. **Fire Safety Information:** A new Regulation (16B) has been introduced to ensure that sufficient information is recorded to assist the eventual owner/occupier/employer to meet their statutory duties under the Regulatory Reform (Fire Safety) Order 2005.

Introduction

- c. **Management of Premises:** New guidance is given on the need to ensure that management regimes are realistic.
- d. **Certification Schemes:** Suitable schemes may be accepted by Building Control Bodies as evidence of compliance.
- e. **Residential Sprinklers:** The use of sprinkler systems in accordance with BS 9251:2005 is recognised.
- f. **Alternative Approaches**

- i. HTM 05 "Firecode" should be used for used for the design of hospitals and similar health care premises.
- ii. BB100 should be used for the design of schools.

B1

- g. **Fire Alarms in Flats:** The guidance on smoke alarms in flats has been amended such that alarms should be installed in accordance with BS 5839- 6:2004.

Simple guidance has been retained, in the form of a commentary on this standard, so that most users of the Approved Document will necessarily not need to obtain a copy of the standard.

- i. All smoke alarms should have a standby power supply.

- h. **Fire Alarms:** The guidance for buildings other than dwellings has been updated to take account of the 2002 edition of BS 5839-1.

- i. **Means of escape:**

- i. Locks and child resistant safety stays may be provided on escape windows.
- ii. New guidance has been provided on the provision of galleries and inner inner rooms.
- iii. Additional options of providing sprinkler protection and/or a protected stairway instead of alternative escape routes has been included for flats with more than one storey.

- iv. Guidance on the use of air circulation systems in flats with protected entrance halls or stairways is given.
- v. The provisions for smoke control in the common areas of flats have been changed.
- vi. Guidance on means of escape in buildings with open spatial planning has been included.
- vii. A method has been provided for calculating acceptable final exit widths for merging escape routes at ground floor level.
- viii. Guidance on the provision of cavity barriers associated with subdivided corridors has been moved to Section 3 and clarified.
- ix. Guidance applicable to small premises, previously in BS 5588-11, has been incorporated into the text.
- x. New guidance on the design of residential care homes has been given including the use of sprinklers and/or free swing door closing devices. Greater flexibility is also given where sprinkler systems are provided.
- xi. Guidance on means of escape for disabled people has been incorporated in the general guidance on means of escape.
- xii. In tall building with phased evacuation consideration needs to be given to the interaction of firefighters with people attempting to evacuate the building.
- xiii. More detailed guidance has been provided on the protection of ventilation systems.

B3

- j. **Compartment Walls:** The predicted deflection of a floor, in the event of a fire, should be accommodated in the design of compartment walls.
- k. **Sprinkler protection in flats:** Sprinkler systems should be provided in blocks of flats exceeding 30m in height.
- l. **Warehouses:** A maximum compartment size has been introduced for unsprinklered single-storey warehouse buildings.
- m. **Concealed Spaces:** This section has been completely restructured. Table 13 (AD B 2000) has now been incorporated into the text to reduce confusion.
- i. **Openings:** Window and door frames should only be regarded as cavity barriers if they are constructed of steel or timber of an appropriate thickness.
- ii. **Under Floor Voids:** Extensive cavities in floor voids should be subdivided with cavity barriers.
- n. **Fire dampers:** Guidance on the specification and installation of fire dampers has been provided.
- o. **Car Parks:** Non combustible materials should be used in the construction of a car park for it to be regarded as 'open sided' for the purposes of establishing the necessary period of fire resistance. Other car parks should achieve the standard period of fire resistance.

Contents

PAGE	PAGE		
Use of guidance	5	B1 Section 4: Design for vertical escape	44
The Approved Documents	5	Introduction	44
Limitation on requirements	5	Number of escape stairs	44
Materials and workmanship	5	Provision of refuges	44
Interaction with other legislation	6	Width of escape stairs	46
General introduction	9	Calculation of minimum stair width	46
Scope	9	Protection of escape stairs	50
Arrangement of sections	9	Basement stairs	52
Management of premises	10	External escape stairs	53
Property protection	10	B1 Section 5: General provisions	54
Independent schemes of certification and accreditation	10	Introduction	54
Sprinkler systems	11	Protection of escape routes	54
Inclusive design	12	Doors on escape routes	54
Material alteration	12	Stairs	55
Alternative approaches	12	General	58
B1 Means of warning and escape – The Requirement	15	Lifts	59
B1 Guidance	16	Mechanical ventilation and air-conditioning systems	60
Performance	16	Refuse chutes and storage	60
Introduction	16	Shop storerooms	61
B1 Section 1: Fire alarm and fire detection systems	18	B2 Internal fire spread (linings) – The Requirement	62
Introduction	18	B2 Guidance	63
Flats	18	Performance	63
Buildings other than flats	19	Introduction	63
B1 Section 2: Means of escape from flats	22	B2 Section 6: Wall and ceiling linings	64
Introduction	22	Classification of linings	64
General provisions	22	Variations and special provisions	64
Provisions for escape from flats where the floor is not more than 4.5m above ground level	23	Thermoplastic materials	65
Provisions for flats with a floor more than 4.5m above ground level	23	B3 Internal fire spread (structure) – The Requirement	67
Means of escape in the common parts of flats	26	B3 Guidance	68
Common stairs	30	Performance	68
Live/work units	32	Introduction	68
B1 Section 3: Design for horizontal escape in buildings other than flats	33	B3 Section 7: Loadbearing elements of structure	69
Introduction	33	Introduction	69
Escape route design	33	Fire resistance standard	69
Small premises	40	Raised storage areas	69
Residential care homes	42	Conversion to flats	70

B CONTENTS

PAGE	PAGE		
B3 Section 8: Compartmentation	71	B4 Section 14: Roof coverings	102
Introduction	71	Introduction	102
Provision of compartmentation	71	Classification of performance	102
Construction of compartment walls and compartment floors	74	Separation distances	102
Openings in compartmentation	76	B5 Access and facilities for the Fire and Rescue Service – The Requirement	105
Protected shafts	76	B5 Guidance	106
B3 Section 9: Concealed spaces (cavities)	80	Performance	106
Introduction	80	Introduction	106
Provision of cavity barriers	80	B5 Section 15: Fire Mains and hydrants	107
Pathways around fire separating elements	81	Introduction	107
Extensive cavities	81	Provision of fire mains	107
Construction and fixings for cavity barriers	84	Number and location of fire mains	107
B3 Section 10: Protection of openings and fire-stopping	85	Design and construction of fire mains	107
Introduction	85	Provision of private hydrants	107
Openings for pipes	85	B5 Section 16: Vehicle access	108
Ventilation ducts, flues, etc.	86	Introduction	108
Fire-stopping	87	Buildings not fitted with fire mains	108
B3 Section 11: Special provisions for car parks and shopping complexes	89	Buildings fitted with fire mains	111
Introduction	89	Design of access routes and hard-standings	111
Car parks	89	B5 Section 17: Access to buildings for firefighting personnel	112
Shopping complexes	90	Introduction	112
B4 External fire spread – The Requirement	91	Provision of firefighting shafts	112
B4 Guidance	92	Number and location of firefighting shafts	112
Performance	92	Design and construction of firefighting shafts	112
Introduction	92	Rolling shutters in compartment walls	114
B4 Section 12: Construction of external walls	93	B5 Section 18: Venting of heat and smoke from basements	115
Introduction	93	Introduction	115
Fire resistance standard	93	Provision of smoke outlets	115
Portal frames	93	Construction of outlet ducts or shafts	116
External wall construction	93	Basement car parks	116
External surfaces	93	Appendices	
B4 Section 13: Space separation	96	Appendix A: Performance of materials, products and structures	117
Introduction	96	Introduction	117
Boundaries	97	Fire resistance	117
Unprotected areas and fire resistance	98	Roofs	118
Methods for calculating acceptable unprotected area	100	Reaction to fire	119
		Non-combustible materials	119

	PAGE		PAGE	
Materials of limited combustibility	119	19.	Progressive horizontal evacuation in care homes	42
Internal linings	119	20.	Refuge formed by compartmentation	45
Thermoplastic materials	120	21.	Refuge formed in a stairway	45
Fire test methods	121	22.	Maximum travel distance in a two-storey premises with a single open stair	51
Appendix B: Fire doors	132	23.	Maximum travel distance in a small three-storey premises with a single stair to each storey	51
Appendix C: Methods of measurement	135	24.	External protection to protected stairways	56
Appendix D: Purpose groups	139	25.	Fire resistance of areas adjacent to external stairs	57
Appendix E: Definitions	141	B2		
Appendix F: Fire behaviour of insulating core panels used for internal structures	145	26.	Lighting diffuser in relation to ceiling	65
Appendix G: Fire safety information	147	27.	Layout restrictions on Class 3 plastic rooflights, TP(b) rooflights and TP(b) lighting diffusers	66
Appendix H: Standards and other publications referred to	149	B3		
Diagrams		28.	Compartment floors: illustration of guidance in paragraph 8.18	73
B1		29.	Compartment walls and compartment floors with reference to relevant paragraphs in Section 8	75
1. Gallery floors with no alternative exit	23	30.	Junction of compartment wall with roof	77
2. Flat where all habitable rooms have direct access to an entrance hall	24	31.	Protected shafts	78
3. Flat with restricted travel distance from furthest point to entrance	24	32.	Uninsulated glazed screen separating protected shaft from lobby or corridor	79
4. Flat with an alternative exit, but where all habitable rooms have no direct access to an entrance hall	25	33.	Provisions for cavity barriers	80
5. Multi-storey flat with alternative exits from each habitable room, except at entrance level	25	34.	Cavity walls excluded from provisions for cavity barriers	82
6. Multi-storey flat with protected entrance hall and landing	26	35.	Fire-resisting ceiling below concealed space	83
7. Flats served by one common stair	27	36.	Provisions for cavity barriers in double-skinned insulated roof sheeting	83
8. Flats served by more than one common stair	28	37.	Pipes penetrating structure	86
9. Common escape route in small single stair building	29	38.	Enclosure for drainage or water supply pipes	87
10. Travel distance in dead-end condition	35	39.	Flues penetrating compartment walls or floors	88
11. Alternative escape routes	35	B4		
12. Inner room and access room	36	40.	Provisions for external surfaces of walls	95
13. Exits in a central core	36	41.	Relevant boundary	96
14. Open connections	36	42.	Notional boundary	97
15. Merging flows at final exit	38	43.	Status of combustible surface material as unprotected area	98
16. Subdivision of corridors	39			
17. Dead-end corridors	40			
18. Maximum travel distances in a small two or three storey premises with a single protected stairway to each storey	41			

B**CONTENTS**

PAGE	PAGE			
44. Unprotected areas which may be disregarded in assessing the separation distance from the boundary	99	B2	10. Classification of linings	64
45. The effect of a canopy on separation distance	99	11. Limitations applied to thermoplastic rooflights and lighting diffusers in suspended ceilings and Class 3 plastic rooflights	66	
46. Permitted unprotected areas in small residential buildings	101	B3	12. Maximum dimensions of building or compartment (non-residential buildings)	74
47. Limitations on spacing and size of plastic rooflights having a Class 3 (National class) or Class D-s3, d2 (European class) or TP(b) lower surface	102	13. Maximum dimensions of cavities in non-domestic buildings (Purpose Groups 2-7)	82	
B5		14. Maximum nominal internal diameter of pipes passing through a compartment wall/floor	85	
48. Example of building footprint and perimeter	109	B4	15. Permitted unprotected areas in small buildings or compartments	101
49. Relationship between building and hard-standing/access roads for high reach fire appliances	110	16. Limitations on roof coverings	103	
50. Turning facilities	111	17. Class 3 (National class) or Class D-s3,d2 plastic rooflights: limitations on use and boundary distance	104	
51. Provision of firefighting shafts	113	18. TP(a) and TP(b) plastic rooflights: limitations on use and boundary distance	104	
52. Components of a firefighting shaft	114	B5	19. Fire and rescue service vehicle access to buildings (excluding blocks of flats) not fitted with fire mains	108
53. Fire-resisting construction for smoke outlet shafts	115	20. Typical fire and rescue service vehicle access route specification	111	
Appendices		Appendices		
C1. Measurement of door width	136	A1. Specific provisions of test for fire resistance of elements of structure etc.	122	
C2. Cubic capacity	136	A2. Minimum periods of fire resistance	124	
C3. Area	137	A3. Limitations on fire-protecting suspended ceilings	126	
C4. Height of building	137	A4. Limitations on the use of uninsulated glazed elements on escape routes	127	
C5. Number of storeys	138	A5. Notional designations of roof coverings	128	
C6. Height of top storey in building	138	A6. Use and definitions of non-combustible materials	129	
C7. Free area of smoke ventilators	138	A7. Use and definitions of materials of limited combustibility	130	
E1. Recessed car parking areas	144	A8. Typical performance ratings of some generic materials and products	131	
Tables		B1. Provisions for fire doors	134	
B1		C1. Floor space factors	135	
1. Limitations on distance of travel in common areas of block of flats	29	D1. Classification of purpose groups	140	
2. Limitations on travel distance	34			
3. Minimum number of escape routes and exits from a room, tier or storey	35			
4. Widths of escape routes and exits	37			
5. Maximum distances of travel in small premises with a protected stair	41			
6. Minimum width of escape stairs	46			
7. Capacity of a stair for basements and for simultaneous evacuation of the building	47			
8. Minimum width of stairs designed for phased evacuation	49			
9. Provisions for escape lighting	59			

Table A1 Specific provisions of test for fire resistance of elements of structure etc

Part of building	Minimum provisions when tested to the relevant part of BS 476 ⁽¹⁾ (minutes)			Minimum provisions when tested to the relevant European standard (minutes) ⁽⁹⁾	Method of exposure
	Loadbearing capacity ⁽²⁾	Integrity	Insulation		
1. Structural frame, beam or column.	See Table A2	Not applicable	Not applicable	R see Table A2	Exposed faces
2. Loadbearing wall (which is not also a wall described in any of the following items).	See Table A2	Not applicable	Not applicable	R see Table A2	Each side separately
3. Floors ⁽³⁾					
a. between a shop and flat above;	60 or see Table A2 (whichever is greater)	60 or see Table A2 (whichever is greater)	60 or see Table A2 (whichever is greater)	REI 60 or see Table A2 (whichever is greater)	From underside ⁽⁴⁾
b. Any other floor – including compartment floors.	See Table A2	See Table A2	See Table A2	REI see Table A2	
4. Roofs					
a. any part forming an escape route;	30	30	30	REI 30	From underside ⁽⁴⁾
b. any roof that performs the function of a floor.	See Table A2	See Table A2	See Table A2	REI see Table A2	
5. External walls					
a. any part less than 1000mm from any point on the relevant boundary; ⁽⁵⁾	See Table A2	See Table A2	See Table A2	REI see Table A2	Each side separately
b. any part 1000mm or more from the relevant boundary; ⁽⁵⁾	See Table A2	See Table A2	15	REI see Table A2 and REI 15	From inside the building
c. any part adjacent to an external escape route (see Section 5, Diagram 25).	30	30	No provision ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	RE 30	From inside the building
6. Compartment walls separating					
a. a flat from any other part of the building (see 8.13)	60 or see Table A2 (whichever is less)	60 or see Table A2 (whichever is less)	60 or see Table A2 (whichever is less)	REI 60 or see Table A2 (whichever is less)	Each side separately
b. occupancies (see 8.18f)					
7a. Compartment walls (other than in item 6)	See Table A2	See Table A2	See Table A2	REI see Table A2	Each side separately
8. Protected shafts excluding any firefighting shaft					
a. any glazing described in Section 8, Diagram 32;	Not applicable	30	No provision ⁽⁷⁾	E 30	Each side separately
b. any other part between the shaft and a protected lobby/corridor described in Diagram 32 above;	30	30	30	REI 30	
c. any part not described in (a) or (b) above.	See Table A2	See Table A2	See Table A2	REI see Table A2	
9. Enclosure (which does not form part of a compartment wall or a protected shaft) to a:					
a. protected stairway;	30	30	30 ⁽⁸⁾	REI 30 ⁽⁸⁾	Each side separately
b. lift shaft.	30	30	30	REI 30	

Table A1 continued

Part of building	Minimum provisions when tested to the relevant part of BS 476 (1) (minutes)			Minimum provisions when tested to the relevant European standard (minutes) (2)	Method of exposure
	Loadbearing capacity (2)	Integrity	Insulation		
10. Firefighting shafts	120	120	120	REI 120	From side remote from shaft
a. construction separating firefighting shaft from rest of building;	60	60	60	REI 60	From shaft side
b. construction separating firefighting stair, firefighting lift shaft and firefighting lobby	60	60	60	REI 60	Each side separately
11. Enclosure (which is not a compartment wall or described in item 8) to a:					
a. protected lobby;	30	30	30 (3)	REI 30 (3)	Each side separately
b. protected corridor.	30	30	30 (3)	REI 30 (3)	
12. Sub-division of a corridor	30	30	30 (3)	REI 30 (3)	Each side separately
13. Fire-resisting construction:					
a. enclosing places of special fire hazard (see 8.12);	30	30	30	REI 30	Each side separately
b. between store rooms and sales area in shops (see 5.58)	30	30	30	REI 30	
c. fire-resisting subdivision described in Section 2, Diagram 16(b)	30	30	30	REI 30	
d. enclosing bedrooms and ancillary accommodation in care homes (see 3.48 and 3.50)	30	30	30	REI 30	
14. Enclosure in a flat to a protected entrance hall, or to a protected landing.	30	30	30 (3)	REI 30 (3)	Each side separately
15. Cavity barrier	Not applicable	30	15	E 30 and EI 15	Each side separately
16. Ceiling Diagram 35	Not applicable	30	30	EI 30	From underside
17. Duct described in paragraph 9.16e	Not applicable	30	No provision	E 30	From outside
18. Casing around a drainage system described in Section 10, Diagram 38	Not applicable	30	No provision	E 30	From outside
19. Flue walls described in Section 10, Diagram 39	Not applicable	Half the period specified in Table A2 for the compartment wall/floor	Half the period specified in Table A2 for the compartment wall/floor	EI half the period specified in Table A2 for the compartment wall/floor	From outside
16. Fire doors	See Table B1			See Table B1	

Notes:

- Part 21 for loadbearing elements, Part 22 for non-loadbearing elements, Part 23 for fire-protecting suspended ceilings, and Part 24 for ventilation ducts. BS 476-8 results are acceptable for items tested or assessed before 1 January 1988.
 - Applies to loadbearing elements only (see B3.ii and Appendix E).
 - Guidance on increasing the fire resistance of existing timber floors is given in BRE Digest 208 *Increasing the fire resistance of existing timber floors* (BRE 1988).
 - A suspended ceiling should only be relied on to contribute to the fire resistance of the floor if the ceiling meets the appropriate provisions given in Table A3.
 - The guidance in Section 12 allows such walls to contain areas which need not be fire-resisting (unprotected areas).
 - Unless needed as part of a wall in item 5a or 5b.
 - Except for any limitations on glazed elements given in Table A4.
 - See Table A4 for permitted extent of uninsulated glazed elements.
 - The National classifications do not automatically equate with the equivalent classifications in the European column, therefore products cannot typically assume a European class unless they have been tested accordingly.
- 'R' is the European classification of the resistance to fire performance in respect of loadbearing capacity; 'E' is the European classification of the resistance to fire performance in respect of integrity; and 'I' is the European classification of the resistance to fire performance in respect of insulation.

Table A2 Minimum periods of fire resistance

Purpose group of building	Minimum periods of fire resistance (minutes) in a:					
	Basement storey ⁽⁵⁾ including floor over		Ground or upper storey			
	Depth (m) of a lowest basement		Height (m) of top floor above ground, in a building or separated part of a building			
	More than 10	Not more than 10	Not more than 5	Not more than 18	Not more than 30	More than 30
1. Residential:						
a. Block of flats						
– not sprinklered	90	60	30*	60**†	90**	Not permitted
– sprinklered	90	60	30*	60**†	90**	120**
b. Institutional	90	60	30*	60	90	120#
c. Other residential	90	60	30*	60	90	120#
2. Office:						
– not sprinklered	90	60	30*	60	90	Not permitted
– sprinklered ⁽²⁾	60	60	30*	30*	60	120#
3. Shop and commercial:						
– not sprinklered	90	60	60	60	90	Not permitted
– sprinklered ⁽²⁾	60	60	30*	60	60	120#
4. Assembly and recreation:						
– not sprinklered	90	60	60	60	90	Not permitted
– sprinklered ⁽²⁾	60	60	30*	60	60	120#
5. Industrial:						
– not sprinklered	120	90	60	90	120	Not permitted
– sprinklered ⁽²⁾	90	60	30*	60	90	120#
6. Storage and other non-residential:						
a. any building or part not described elsewhere:						
– not sprinklered	120	90	60	90	120	Not permitted
– sprinklered ⁽²⁾	90	60	30*	60	90	120#
b. car park for light vehicles:						
i. open sided car park ⁽³⁾	Not applicable	Not applicable	15*+	15*+ ⁽⁴⁾	15*+ ⁽⁴⁾	60
ii. any other car park	90	60	30*	60	90	120#

Single storey buildings are subject to the periods under the heading "not more than 5". If they have basements, the basement storeys are subject to the period appropriate to their depth.

\$ The floor over a basement (or if there is more than 1 basement, the floor over the topmost basement) at the provisions for the ground and upper storeys if that period is higher.

* Increased to a minimum of 60 minutes for compartment walls separating buildings.

** Reduced to 30 minutes for any floor within a flat with more than one storey, but not if the floor contains support of the building.

Reduced to 90 minutes for elements not forming part of the structural frame.

+ Increased to 30 minutes for elements protecting the means of escape.

† Refer to paragraph 7.9 regarding the acceptability of 30 minutes in flat conversions.

Notes:

- Refer to Table A1 for the specific provisions of test.
 - "Sprinklered" means that the building is fitted throughout with an automatic sprinkler system in accordance with paragraph 0.16.
 - The car park should comply with the relevant provisions in the guidance on requirement B3, Section 11.
 - For the purposes of meeting the Building Regulations, the following types of steel elements are deemed to have satisfied the minimum period of fire resistance of 15 minutes when tested to the European test method:
 - Beams supporting concrete floors maximum $H_p/A=230\text{m}\cdot 1$ operating under full design load.
 - Free standing columns, maximum $H_p/A=180\text{m}\cdot 1$ operating under full design load.
 - Wind bracing and struts, maximum $H_p/A=210\text{m}\cdot 1$ operating under full design load.
- Guidance is also available in BS 5950 Structural use of steelwork in building. Part 8 Code of practice for fire resistant design.

Application of the fire resistance standards in Table A2:

- a. Where one element of structure supports or carries or gives stability to another, the fire resistance of the supporting element should be no less than the minimum period of fire resistance for the other element (whether that other element is loadbearing or not).

There are circumstances where it may be reasonable to vary this principle, for example:

- i. where the supporting structure is in the open air and is not likely to be affected by the fire in the building; or
 - ii. the supporting structure is in a different compartment, with a fire-separating element (which has the higher standard of fire resistance) between the supporting and the separated structure; or
 - iii. where a plant room on the roof needs a higher fire resistance than the elements of structure supporting it.
- b. Where an element of structure forms part of more than one building or compartment, that element should be constructed to the standard of the greater of the relevant provisions.
- c. Where one side of a basement is (due to the slope of the ground) open at ground level, giving an opportunity for smoke venting and access for fire fighting, it may be appropriate to adopt the standard of fire resistance applicable to above-ground structures for elements of structure in that storey.
 - d. Although most elements of structure in a single storey building may not need fire resistance (see the guidance on requirement B3, paragraph 7.4(a)), fire resistance will be needed if the element:
 - i. is part of (or supports) an external wall and there is provision in the guidance on requirement B4 to limit the extent of openings and other unprotected areas in the wall; or
 - ii. is part of (or supports) a compartment wall, including a wall common to two or more buildings; or
 - iii. supports a gallery.

For the purposes of this paragraph, the ground storey of a building which has one or more basement storeys and no upper storeys, may be considered as a single storey building. The fire resistance of the basement storeys should be that appropriate to basements.