

**DIN EN 1363-1**

ICS 13.220.50

Einsprüche bis 2018-04-23  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 1363-1:2012-10

**Entwurf**

**Feuerwiderstandsprüfungen –  
Teil 1: Allgemeine Anforderungen;  
Deutsche und Englische Fassung prEN 1363-1:2018**

Fire resistance tests –  
Part 1: General requirements;  
German and English version prEN 1363-1:2018

Essais de résistance au feu –  
Partie 1: Exigences générales;  
Version allemande et anglaise prEN 1363-1:2018

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-02-23 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [nabau@din.de](mailto:nabau@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 114 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)



## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1363-1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-52-02 AA „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Bauteile (SpA zu CEN/TC 127/WG 1 sowie Teilbereichen von CEN/TC 127/WG 7 und ISO/TC 92/SC 2)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

EN ISO 13943:2017      siehe DIN EN ISO 13943:2018-01

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 1363-1:2012-10 wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- a) Neudefinition des Kriteriums der Tragfähigkeit;
- b) allgemeine redaktionelle Überarbeitung.

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN ISO 13943, *Brandschutz — Vokabular*

## **Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen**

*Essais de résistance au feu — Partie 1 : Exigences générales*

*Fire resistance tests — Part 1: General requirements*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokument-Stage: CEN-Umfrage  
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

## Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort .....	5
Einleitung .....	6
1 Anwendungsbereich .....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe, Symbole und Bezeichnungen .....	8
3.1 Begriffe .....	8
3.2 Symbole und Bezeichnungen .....	10
4 Prüfgeräte .....	11
4.1 Allgemeines .....	11
4.2 Prüfofen .....	11
4.3 Belastungseinrichtung .....	12
4.4 Prüfrahmen .....	12
4.5 Geräte .....	12
4.5.1 Temperatur .....	12
4.5.2 Druck .....	14
4.5.3 Last .....	14
4.5.4 Durchbiegung .....	14
4.5.5 Raumabschluss .....	14
4.6 Präzision der Messeinrichtungen .....	15
5 Prüfbedingungen .....	15
5.1 Ofentemperatur .....	15
5.1.1 Aufheizkurve .....	15
5.1.2 Grenزابweichungen .....	15
5.2 Ofendruck .....	16
5.2.1 Allgemeines .....	16
5.2.2 Einstellen der neutralen Druckebene .....	17
5.3 Ofenatmosphäre .....	17
5.4 Belastung .....	17
5.5 Einspannungs- und Randbedingungen .....	18
5.6 Umgebungstemperatur .....	18
5.7 Abweichung von den geforderten Prüfbedingungen .....	18
6 Probekörper .....	18
6.1 Größe .....	18
6.2 Anzahl .....	18
6.2.1 Raumabschließende Bauteile .....	18
6.2.2 Nicht raumabschließende Bauteile .....	19
6.3 Bauliche Ausführung .....	19
6.4 Konstruktion .....	19
6.5 Verifizierung .....	19
7 Einbau des Probekörpers .....	20
7.1 Allgemeines .....	20
7.2 Tragkonstruktionen .....	20
7.2.1 Allgemeines .....	20
7.2.2 Norm-Tragkonstruktionen .....	20
7.2.3 Nicht genormte Tragkonstruktion .....	23

8	Konditionierung.....	23
8.1	Probekörper .....	23
8.2	Tragkonstruktionen .....	23
9	Anwendung von Messeinrichtungen .....	23
9.1	Thermoelemente .....	23
9.1.1	Ofen-Thermoelemente (Platten-Thermometer) .....	23
9.1.2	Thermoelemente auf der unbeflammten Oberfläche .....	24
9.1.3	Innen-Thermoelemente .....	25
9.2	Druck.....	25
9.2.1	Allgemeines .....	25
9.2.2	Öfen für vertikale Bauteile.....	25
9.2.3	Öfen für horizontale Bauteile.....	26
9.3	Durchbiegung.....	26
10	Durchführung der Prüfung .....	26
10.1	Einspannung.....	26
10.2	Lastaufbringung.....	26
10.3	Beginn der Prüfung.....	26
10.4	Messungen und Beobachtungen .....	27
10.4.1	Allgemeines .....	27
10.4.2	Temperaturen.....	27
10.4.3	Ofendruck.....	27
10.4.4	Durchbiegung.....	27
10.4.5	Raumabschluss.....	28
10.4.6	Last und Einspannungen.....	29
10.4.7	Allgemeines Verhalten .....	29
10.5	Beendigung der Prüfung.....	29
11	Leistungskriterien.....	30
11.1	Tragfähigkeit.....	30
11.2	Raumabschluss.....	30
11.3	Wärmedämmung.....	31
11.4	Folgen der Nichterfüllung bestimmter Leistungskriterien .....	31
11.4.1	Wärmedämmung und Raumabschluss gegenüber der Tragfähigkeit .....	31
11.4.2	Wärmedämmung gegenüber dem Raumabschluss.....	31
12	Prüfbericht.....	31
12.1	Prüfbericht.....	31
12.2	Darstellung von Prüfergebnissen im Prüfbericht .....	33
Anhang A (informativ) Anwendungsbereich von Prüfergebnissen.....		42
A.1	Allgemeines .....	42
A.2	Direkter Anwendungsbereich .....	42
A.3	Erweiterter Anwendungsbereich .....	42
Anhang B (informativ) Die Bedeutung von Tragkonstruktionen.....		44
B.1	Allgemeines .....	44
B.2	Norm-Tragkonstruktionen .....	44
B.3	Nicht genormte Tragkonstruktionen.....	45
Anhang C (informativ) Allgemeine Angaben über Thermoelemente .....		46
C.1	Ofen-Thermoelemente (Platten-Thermometer) .....	46
C.1.1	Wartung .....	46
C.1.2	Anordnung .....	46
C.2	Innenthermoelemente.....	46
C.2.1	Allgemeines .....	46
C.2.2	Spezifikation.....	46
C.2.3	Befestigungsverfahren und Anordnung.....	46

<b>C.3</b>	<b>Thermoelemente auf der unbeflammten Seite.....</b>	<b>47</b>
<b>C.3.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>47</b>
<b>C.3.2</b>	<b>Anordnung .....</b>	<b>47</b>
<b>C.3.3</b>	<b>Befestigung an speziellen Baustoffen .....</b>	<b>48</b>
<b>Anhang D (informativ)</b>	<b>Anleitung für die Ermittlung der Prüflast.....</b>	<b>50</b>
<b>D.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>50</b>
<b>D.2</b>	<b>Varianten zur Auswahl der Prüflast .....</b>	<b>50</b>
<b>Anhang E (informativ)</b>	<b>Rand- und Auflagerbedingungen.....</b>	<b>52</b>
<b>Anhang F (informativ)</b>	<b>Anleitung zur Konditionierung.....</b>	<b>53</b>
<b>F.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>53</b>
<b>F.2</b>	<b>Anleitung zu Konditionierungsverfahren .....</b>	<b>54</b>
<b>F.3</b>	<b>Anleitung zur Messtechnik.....</b>	<b>54</b>
<b>F.3.1</b>	<b>Direktanzeigender Feuchtemesser.....</b>	<b>54</b>
<b>F.3.2</b>	<b>Verfahren der Ofentrocknung .....</b>	<b>55</b>
<b>Anhang G (informativ)</b>	<b>Anleitung zur Durchführung von Durchbiegungsmessungen an vertikalen raumabschließenden Bauteilen mit Festpunkten.....</b>	<b>56</b>
<b>G.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>56</b>
<b>G.2</b>	<b>Geräte.....</b>	<b>56</b>
<b>G.3</b>	<b>Durchführung.....</b>	<b>56</b>
<b>G.4</b>	<b>Berichterstattung .....</b>	<b>57</b>
<b>Literaturhinweise.....</b>		<b>58</b>

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1363-1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1363-1:2012 ersetzen.

Gegenüber EN 1363-1:2012 wurde die folgende wesentliche Änderung vorgenommen:

a) Neudefinition des Kriteriums der Tragfähigkeit.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben.

Diese Europäische Norm steht im technischen Zusammenhang mit ISO 834-1, die von ISO/TC 92/SC 2 „Fire containment“ erarbeitet wurde.

EN 1363, *Feuerwiderstandsprüfungen* besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Anforderungen* (diese Europäische Norm);
- *Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren;*
- *Teil 3: Nachweis der Offenleistung* (als ENV veröffentlicht).

## Einleitung

Ziel der Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer ist es, das Verhalten eines Probekörpers von einem Bauteil, das einer definierten Wärmebeanspruchung und definierten Druckbedingungen ausgesetzt ist, zu beurteilen. Das Verfahren ermöglicht eine Quantifizierung der Fähigkeit eines Bauteils, hohen Temperaturen zu widerstehen, indem Kriterien aufgestellt werden, mit deren Hilfe unter anderem die Tragfähigkeit, der Raumabschluss und der Wärmedurchgangskoeffizient (die Wärmedämmung) beurteilt werden können.

Eine repräsentative Probe eines Bauteils wird einer festgelegten Brandbeanspruchung ausgesetzt und die Leistungsfähigkeit des Probekörpers wird anhand der in dieser Norm beschriebenen Kriterien überwacht. Die Feuerwiderstandsdauer des Probekörpers wird als die Zeit angegeben, innerhalb der das entsprechende Kriterium erfüllt wurde. Die auf diese Weise erzielten Zeiten sind ein Maß für die Brauchbarkeit der Konstruktion im Brandfall; sie haben jedoch keinen direkten Bezug zur Dauer eines natürlichen Brandes.

## Achtung

Alle Personen, die mit der Leitung und Durchführung von Feuerwiderstandsprüfungen befasst sind, werden darauf hingewiesen, dass Brandprüfungen gefährlich sein können und die Möglichkeit besteht, dass während der Prüfung giftiger und/oder schädlicher Rauch sowie giftige und/oder schädliche Gase austreten können. Beim Aufbau des Probekörpers oder der Prüfkonstruktionen, ihrer Prüfung und der Entsorgung der Prüfrückstände können auch mechanische und ablaufbedingte Gefährdungen auftreten.

Es ist eine Abschätzung aller möglichen Gefährdungen und Gesundheitsrisiken durchzuführen, und es sind Sicherheitsvorkehrungen zu bestimmen und vorzusehen. Sicherheitsanweisungen sind in schriftlicher Form bereitzustellen. Das zuständige Personal ist entsprechend zu schulen. Es muss sichergestellt sein, dass das Laborpersonal die schriftlichen Sicherheitsanweisungen stets befolgt.

## Unsicherheit bei der Messung der Feuerwiderstandsdauer

Es gibt viele Faktoren, die das Ergebnis einer Feuerwiderstandsprüfung beeinträchtigen können. Die Faktoren, die sich auf die Variabilität der Probekörper einschließlich der Baustoffe, deren Herstellung und Einbau beziehen, beeinflussen die Messunsicherheit nicht. Von den verbleibenden Faktoren sind einige, beispielsweise die von den verschiedenen Öfen abgegebenen unterschiedlichen Wärmemengen, viel wichtiger als andere, wie z. B. die Kalibrierengenauigkeit des Datenaufzeichnungssystems.

Viele Faktoren, die einen Einfluss auf das Ergebnis haben, sind wegen des sehr hohen Arbeitsaufwands bei der Prüfung vom Prüfer abhängig. Demzufolge sind die Schulung, Erfahrung und Einstellung des Prüfers entscheidend, um derartige Variablen zu eliminieren, die den Grad der Messunsicherheit wesentlich beeinträchtigen können. Leider ist es nicht möglich, diese Faktoren numerisch zu quantifizieren, und deshalb ist jeder Versuch, die Messunsicherheit ohne Berücksichtigung der vom Prüfer abhängigen Variablen zu bestimmen, nur von begrenztem Wert.



## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument stellt allgemeine Grundsätze für die Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von verschiedenartigen Bauteilen auf, die unter genormten Bedingungen dem Feuer ausgesetzt werden. Alternative und ergänzende Verfahren zur Erfüllung besonderer Anforderungen sind in EN 1363-2 angegeben.

Alle Europäischen Normen zur Feuerwiderstandsprüfung folgen dem Prinzip, dass Aspekte und Durchführungen, die für alle spezifischen Prüfverfahren gemeinsam gelten, z. B. die Temperaturzeitkurve, in diesem Prüfverfahren festgelegt sind. Gilt für viele spezifische Prüfverfahren ein gemeinsames Prinzip während jedoch die Details in Abhängigkeit vom zu prüfenden Bauteil variieren, (z. B. die Messung der Temperatur auf der unbeflammten Seite), dann ist dieses Prinzip in der vorliegenden Norm enthalten, die Details sind jedoch im spezifischen Prüfverfahren angegeben. Sind bei einem bestimmten spezifischen Prüfverfahren bestimmte Aspekte der Prüfung für dieses Prüfverfahren einmalig (z. B. die Prüfung der Leckrate bei Brandschutzklappen), dann sind im vorliegenden Dokument keine Details enthalten.

Die erzielten Prüfergebnisse dürfen direkt auf andere ähnliche Bauteile oder Varianten des geprüften Bauteils angewandt werden. Der Umfang, in dem die Übertragung dieser Ergebnisse zulässig ist, hängt vom direkten Anwendungsbereich des Prüfergebnisses ab. Diese Vorgehensweise wird durch die Bereitstellung von Regeln, die die Abweichungen vom geprüften Probekörper ohne weitere Beurteilung begrenzen, eingeschränkt. Die Regeln zur Bestimmung zulässiger Abweichungen sind zu jedem spezifischen Prüfverfahren angegeben.

Abweichungen, die nicht innerhalb des direkten Anwendungsbereiches zugelassen sind, werden im "Erweiterten Anwendungsbereich von Prüfergebnissen" behandelt. Dies ergibt sich aus einer eingehenden Überprüfung der Ausführung und des Leistungsverhaltens eines besonderen Produkts bei Prüfung(en) durch eine anerkannte Stelle. Weitere Betrachtungen zum direkten und erweiterten Anwendungsbereich sind in Anhang A angegeben.

Die Zeitdauer, innerhalb der das geprüfte Bauteil die entsprechenden Kriterien erfüllt, erlaubt die anschließende Klassifizierung dieses Bauteils, einschließlich der durch den direkten oder erweiterten Anwendungsbereich möglichen Modifizierungen.

Falls nichts anderes festgelegt ist, sind sämtliche in diesem Dokument angegebenen Werte Nennwerte.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 520, *Gipsplatten — Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 1363-2, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren*

EN 13501-1, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*

EN ISO 13943:2017, *Brandschutz — Vokabular (ISO 13943:2017)*

EN 60584-1, *Thermoelemente — Teil 1: Thermospannungen und Grenzabweichungen (IEC 60548-1)*

## 3 Begriffe, Symbole und Bezeichnungen

### 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 13943:2017 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1.1

##### **tatsächliche Baustoffeigenschaften**

Eigenschaften eines Baustoffs, die nach den Anforderungen der einschlägigen Produktnorm an repräsentativen Proben bestimmt werden, die einem Probekörper zur Brandprüfung entnommen wurden

#### 3.1.2

##### **charakteristische Baustoffeigenschaften**

Baustoffeigenschaften, die für eine Güteklasse des Baustoffs festgelegt sind und für Bemessungszwecke herangezogen werden dürfen

#### 3.1.3

##### **zugehörige Konstruktion**

eine Form der Konstruktion, die für die Prüfung einiger Probekörperarten erforderlich ist

BEISPIEL          Porenbetonplatten oberhalb eines Balkens

#### 3.1.4

##### **Durchbiegung**

durch statische und/oder temperaturabhängige Beanspruchungen hervorgerufene Verschiebung

#### 3.1.5

##### **Unstetigkeit**

durch eine Änderung im Baustoff oder eine Fuge hervorgerufene Unterbrechung der Konstruktion

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Unstetigkeiten sind die Fuge zwischen zwei aneinandergrenzenden Platten in einer Trennwand oder die Fuge zwischen einer Konstruktionsart und einer anderen, wie z. B. die Fuge zwischen einer Trennwand und einem Türelement oder die Fuge zwischen einer Trennwand und einer verglasten Fläche innerhalb der Wand.

#### 3.1.6

##### **Bauteil**

ein bestimmtes Teil eines Bauwerks, z. B. Wand, Trennwand, Türelement, Decke, Dach, Balken oder Stützen

#### 3.1.7

##### **beflammte Seite**

beanspruchte Seite

die Seite der Prüfkonstruktion, die in der Prüfung der Beflammung ausgesetzt wird

#### 3.1.8

##### **Glimmen**

das Verbrennen von Material mit Lichtausstrahlung, jedoch ohne Flammenbildung

### 3.1.9

#### **Wärmedämmung**

die Fähigkeit des Probekörpers eines raumabschließenden Bauteils, bei Beflammung von einer Seite den Temperaturanstieg auf der unbeflammten Seite auf einen Wert unterhalb eines festgelegten Niveaus zu begrenzen

### 3.1.10

#### **Raumabschluss**

die Fähigkeit des Probekörpers eines raumabschließenden Bauteils, bei Beflammung von einer Seite den Durchtritt von Flammen und heißen Gasen durch diesen Probekörper und entsprechend eine Flammenbildung auf der unbeflammten Seite zu verhindern.

### 3.1.11

#### **Tragfähigkeit**

die Fähigkeit des Probekörpers eines tragenden Bauteils die Prüflast aufzunehmen und wo zutreffend, bestimmte Kriterien hinsichtlich des Ausmaßes und der Geschwindigkeit der Durchbiegung nicht zu überschreiten

### 3.1.12

#### **tragendes Bauteil**

ein Bauteil, das dafür vorgesehen ist, in einem Bauwerk äußere Lasten aufzunehmen und diese Eigenschaft auch im Brandfall beizubehalten

### 3.1.13

#### **neutrale Druckebene**

die Höhe, bei der der Druck innerhalb und außerhalb des Prüfofens gleich ist

### 3.1.14

#### **fiktive Fußbodenhöhe**

die angenommene Fußbodenhöhe hinsichtlich der Lage des eingebauten Bauteils in der praktischen Anwendung

### 3.1.15

#### **Einspannung**

die Behinderung der Ausdehnung oder Verdrehung (verursacht durch thermische und/oder mechanische Beanspruchung), die an den Enden, den Rändern oder den Auflagern eines Probekörpers erfolgt

BEISPIEL      Beispiele für verschiedene Arten von Einspannungen sind: Behinderung der Längsausdehnung, Verdrehung und seitlichen Ausdehnung.

### 3.1.16

#### **raumabschließendes Bauteil**

ein Bauteil, das im Brandfall zur Aufrechterhaltung der Trennung von zwei angrenzenden Bereichen eines Bauwerks vorgesehen ist

### 3.1.17

#### **Tragkonstruktion**

die Konstruktion, die zur Prüfung bestimmter Bauteile, in die der Probekörper eingebaut wird, erforderlich sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff:      Zum Beispiel die Wand, in die ein Türelement eingebaut wird, siehe Anhang B.

### 3.1.18

#### **anhaltende Flammenbildung**

kontinuierliche Flammenbildung über eine Zeitdauer von mehr als 10 s

### 3.1.19

#### **Prüfkonstruktion**

die gesamte Einheit aus Probekörper und dessen Tragkonstruktion

### 3.1.20

#### **Prüfrahmen**

der Rahmen für die Prüfkonstruktion zum Zwecke des Einbaus in den Prüfofen

### 3.1.21

#### **Prüflast**

die auf den Probekörper aufgebrachte Last

### 3.1.22

#### **Probekörper**

ein Bauteil (oder Teil eines Bauteils), das zur Bestimmung seiner Feuerwiderstandsdauer oder seines Beitrags zur Feuerwiderstandsdauer eines anderen Bauteils vorgesehen ist

### 3.1.23

#### **besondere Teilfläche(n)**

Anteil(e) der Gesamtoberfläche des Probekörpers, von dem (denen) erwartet werden kann, dass er (sie) eine unterschiedliche Wärmedämmwirkung aufweist (aufweisen)

## 3.2 Symbole und Bezeichnungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Bezeichnungen.

Symbol	Einheit	Beschreibung
$A$	°C min	die Fläche unterhalb der mittleren Ofen-Temperaturzeitkurve
$A_s$	°C min	die Fläche unterhalb der Einheits-Temperaturzeitkurve
$C$	mm	die axiale Stauchung, gemessen vom Beginn der Beflammung
$d$	mm	der Abstand zwischen dem äußersten Rand der Druckzone und dem äußersten Rand der Zugzone jeweils bezogen auf den Bemessungszustand des Bauteilquerschnitts eines biegebeanspruchten Probekörpers
$D$	mm	die vom Beginn der Beflammung an gemessene Durchbiegung
$h$	mm	die Anfangshöhe eines belasteten vertikalen Probekörpers
$L$	mm	die Länge der Spannweite des Probekörpers
$t$	min	die Dauer vom Beginn der Beflammung
$T$	°C	die Temperatur innerhalb des Prüfofens
$\Delta T$	K	die Temperaturdifferenz oder der Temperaturanstieg

## 4 Prüfgeräte

### 4.1 Allgemeines

Die zur Durchführung der Prüfung verwendeten Geräte bestehen im Wesentlichen aus Folgendem:

- a) einem speziell entwickelten Prüfofen zur Beanspruchung des Probekörpers entsprechend den Prüfbedingungen;
- b) einer Steuerungseinrichtung, die die Regelung der Ofentemperatur nach 5.1 ermöglicht;
- c) einer Einrichtung zur Regelung und Überwachung des Drucks der heißen Gase innerhalb des Prüfofens nach 5.2;
- d) einem Prüffrahmen, in den die Prüfkonstruktion eingebaut werden kann und der sich im Prüfofen so aufstellen lässt, dass die entsprechenden Beflammungs-, Druck- und Auflagerbedingungen geschaffen werden können;
- e) einer Einrichtung zur entsprechenden Belastung und Einspannung des Probekörpers, einschließlich der Regelung und Überwachung der Belastung;
- f) Einrichtung zur Messung der Temperatur im Prüfofen und auf der unbeflammten Seite des Probekörpers und, falls erforderlich, innerhalb des Probekörpers;
- g) Einrichtung zur Messung der Durchbiegung des Probekörpers;
- h) Einrichtung zur Beurteilung des Raumabschlusses und zur Beurteilung der Übereinstimmung mit den im Abschnitt 11 beschriebenen Leistungskriterien;
- i) Einrichtung zur Zeitmessung;
- j) Einrichtung zur Messung der Sauerstoffkonzentration von Ofengasen.

### 4.2 Prüfofen

Der Prüfofen muss so konstruiert sein, dass er mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden kann und folgende Beanspruchungen ermöglicht:

- a) die Beflammung von vertikalen oder horizontalen raumabschließenden Bauteilen auf einer Seite; oder
- b) die allseitige Beflammung von Stützen; oder
- c) die Beflammung von Wänden auf mehr als einer Seite; oder
- d) die Beflammung von Balken auf drei oder gegebenenfalls vier Seiten.

Für spezielle Bauteile können andere spezielle Öfen erforderlich sein.

Die Auskleidung des Prüfofens muss aus Werkstoffen mit einer Dichte von weniger als 1 000 kg/m<sup>3</sup> bestehen. Derartige Auskleidungen müssen eine Mindestdicke von 50 mm aufweisen und mindestens 70 % der dem Feuer ausgesetzten Innenfläche des Prüfofens bilden.

Der Prüfofen muss es ermöglichen, die Norm-Beflammungsbedingungen hinsichtlich der thermischen Beanspruchung und des Druckes zu erzeugen.

Die Öfen dürfen so konstruiert sein, dass Montagen mit mehr als einem Bauteil gleichzeitig geprüft werden können, vorausgesetzt, es lassen sich alle Anforderungen an jedes einzelne Bauteil erfüllen.

### 4.3 Belastungseinrichtung

Die Belastungseinrichtung muss es ermöglichen, die Probekörper mit der nach 5.4 bestimmten Last zu beanspruchen. Die Last darf hydraulisch, mechanisch oder mit Hilfe von Gewichten aufgebracht werden.

Die Belastungseinrichtung muss in der Lage sein, je nach Art der Prüfkonstruktion Bedingungen der gleichmäßigen, punktförmigen, konzentrischen, axialen oder exzentrischen Belastung zu simulieren. Die Belastungseinrichtung muss in der Lage sein, die Prüflast ohne Änderung der Lastverteilung bei einem konstanten Wert ( $\pm 5\%$  vom geforderten Wert) aufrechtzuerhalten und, wie in 11.3 festgelegt, der maximalen Durchbiegung und Durchbiegungsgeschwindigkeit des Probekörpers bis zum Eintritt des Versagens der Tragfähigkeit oder für die Dauer der Prüfung zu folgen, je nachdem, was früher eintritt.

Die Belastungseinrichtung darf weder die Wärmeübertragung durch den Probekörper wesentlich beeinträchtigen noch die Anwendung der wärmedämmenden Abdeckung der Thermoelemente erschweren. Die Belastungseinrichtung darf nicht die Messung der Oberflächentemperatur und/oder Durchbiegung beeinträchtigen und muss auf der unbeflammten Seite Beobachtungen allgemeiner Art zulassen. Die Gesamtfläche der Berührungspunkte zwischen der Belastungseinrichtung und der Oberfläche des Probekörpers darf nicht mehr als 10 % der Gesamtoberfläche eines horizontalen Probekörpers betragen.

### 4.4 Prüfrahmen

Zur Reproduzierbarkeit der Rand- und Auflagerbedingungen sind für die Prüfkonstruktionen geeignete, wie in 5.5 gefordert, besondere Prüfrahmen oder andere Hilfsmittel zu verwenden. Unterschiedliche Arten von Prüfkonstruktionen erfordern Prüfrahmen mit unterschiedlicher Steifigkeit. Die Leistungsfähigkeit der Prüfrahmen ist durch Aufbringen einer Dehnkraft innerhalb des Rahmens auf halbem Abstand zwischen zwei gegenüberliegenden Rahmenteilen und Messen der Erhöhung der Innenmaße zu beurteilen. Die Erhöhung darf bei einer aufgebrachten Kraft von 25 kN einen Wert von 5 mm nicht überschreiten. Diese Beurteilung ist in beiden Richtungen des Rahmens durchzuführen.

Wenn Prüfrahmen abweichende Anforderungen erfüllen müssen, dann sind diese anderen Anforderungen im spezifischen Prüfverfahren angegeben.

### 4.5 Geräte

#### 4.5.1 Temperatur

##### 4.5.1.1 Ofen-Thermoelemente

Als Ofen-Thermoelemente sind Platten-Thermometer zu verwenden, die aus einer gefalteten Platte aus einer Nickellegierung, einem an dieser Platte befestigten Thermoelement und einer Wärmedämmung zusammengebaut sind.

Die gefaltete Metallplatte muss aus einem Streifen austenitischer Superlegierung auf Nickelbasis, die verzunderungsbeständig ist, mit einer Länge von  $(150 \pm 1)$  mm, einer Breite von  $(100 \pm 1)$  mm und einer Dicke von  $(0,7 \pm 0,1)$  mm konstruiert sein und entsprechend dem Entwurf von Bild 1 gefaltet werden.

Die Messstelle muss aus Nickel-Chrom/Nickel-Aluminium-Draht (Typ K), wie in EN 60584-1 festgelegt, bestehen, der in einer Ummantelung aus hitzebeständigem legiertem Stahl mit einem Nenndurchmesser im Bereich von 1 mm bis 3 mm in einer mineralischen Wärmedämmung eingebettet ist, wobei die Messstellen von der Ummantelung elektrisch isoliert sind. Die Messstelle des Thermoelements ist am geometrischen Mittelpunkt der Platte an der in Bild 1 dargestellten Stelle mit einem schmalen Streifen aus dem gleichen Werkstoff wie die Platte zu befestigen. Der Streifen kann an die Platte geschweißt oder er darf geschraubt werden, um den Austausch des Thermoelements zu erleichtern. Der Streifen muss ein Maß von ungefähr  $(18 \times 6)$  mm aufweisen, wenn er an die Platte punktgeschweißt wird, und ein Nennmaß von  $(25 \times 6)$  mm, wenn er an die Platte geschraubt wird. Der Durchmesser der Schrauben muss 2 mm betragen.

Der Zusammenbau von Platte und Thermoelement muss mit einer Abdeckung aus anorganischem Wärmedämmstoff mit dem Nennmaß  $(97 \pm 1) \text{ mm} \times (97 \pm 1) \text{ mm} \times (10 \pm 1) \text{ mm}$  und einer Dichte von  $(280 \pm 30) \text{ kg/m}^3$  versehen sein.

Vor der ersten Verwendung des Platten-Thermometers ist der gefaltete Plattenteil 1 h lang in einem auf  $1\,000\text{ °C}$  vorgeheizten Ofen zu konditionieren oder in einem Ofen für die Feuerwiderstandsprüfung 90 min bei einer Prüfung nach der in 5.1.1 angeführten Einheits-Temperaturzeitkurve zu beanspruchen.

Wenn ein Platten-Thermometer mehr als einmal verwendet wird, ist ein Protokoll über seine Verwendung zu führen, in dem für jede Anwendung die durchgeführten Überprüfungen und die Verwendungsdauer angegeben sind. Das Thermoelement und die Wärmedämmstoff-Abdeckung sind nach 50 Stunden der Verwendung im Prüfofen auszutauschen.

#### **4.5.1.2 Thermoelemente auf der unbeflammten Seite**

Die Temperatur auf der unbeflammten Seite des Probekörpers muss mit Scheiben-Thermoelementen des in Bild 2 dargestellten Typs gemessen werden. Damit sich ein guter thermischer Kontakt ergibt, sind die Drähte des Thermoelements vom Typ K, wie in EN 60584-1 festgelegt, mit einem Durchmesser von 0,5 mm (mit in EN 60584-1 festgelegten Grenzabweichungen) auf eine Kupferscheibe mit einer Dicke von 0,2 mm und einem Durchmesser von 12 mm aufzulöten. Es ist auch zulässig, Thermoelemente zu verwenden, deren Enden verdreht und anschließend auf die Kupferscheibe aufgelötet wurden.

Jedes Thermoelement muss mit einer wärmedämmenden Abdeckung auf Silikatfaserbasis, die der Klasse A1 oder A2 nach EN 13501-1 entspricht, mit den Maßen  $(30 \pm 2) \text{ mm} \times (30 \pm 2) \text{ mm} \times (2 \pm 0,5) \text{ mm}$  bedeckt sein. Der Werkstoff der Abdeckung muss eine Dichte von  $(900 \pm 100) \text{ kg/m}^3$  aufweisen, sofern es in den einschlägigen Prüfnormen nicht anders festgelegt ist. Die wärmedämmenden Abdeckungen müssen zur Anpassung an die Drähte des Thermoelements eingeschnitten werden. Werden die Drähte des Thermoelements wie in Bild 2 dargestellt einzeln an die Scheibe angelötet, dürfen die Einschnitte von den gegenüberliegenden Ecken der wärmedämmenden Abdeckung oder von der Mitte der gegenüberliegenden Kanten ausgehen. Die Mess- und Aufzeichnungseinrichtungen müssen sich innerhalb der in 4.6 festgelegten Grenzen betreiben lassen.

Falls die Oberfläche des Probekörpers nicht ebenflächig ist, müssen die Scheibe und/oder die Abdeckung verformt werden, um eine Anpassung an das hauptsächliche Oberflächenprofil zu erreichen. Ist es schwierig, die Einheitsabdeckung zu befestigen, darf die Abdeckung an zwei parallelen Seiten gekürzt werden, um die Scheibe zu bedecken.

#### **4.5.1.3 Bewegliche Thermoelemente**

Bei einer Prüfung muss zur Messung der Temperatur auf der unbeflammten Seite an Stellen, an denen höhere Temperaturen vermutet werden, mindestens ein bewegliches Thermoelement der in Bild 3 dargestellten Ausführung bereitgestellt werden. Die Messstelle des Thermoelements muss aus Thermoelementdrähten des Typs K nach EN 60584-1 mit einem Durchmesser von 1,0 mm bestehen, die auf eine 0,5 mm dicke Kupferscheibe von 12 mm Durchmesser aufgelötet sind. Das zusammengebaute Thermoelement muss mit einem Handgriff versehen sein, damit es über jedem beliebigen Punkt auf der unbeflammten Seite des Probekörpers angewendet werden kann.

#### **4.5.1.4 Innenthermoelemente**

Falls Angaben über die Innentemperatur eines Probekörpers oder eines bestimmten Teils des Probekörpers benötigt werden, müssen sie mit Thermoelementen erzielt werden, die Kennwerte haben, die dem zu messenden Temperaturbereich angemessen und für die Baustoffarten im Probekörper geeignet sind. Eine Spezifikation der Thermoelemente zur Messung der Innentemperatur ist in Anhang C angegeben.

#### 4.5.1.5 Thermoelemente zur Messung der Umgebungstemperatur

Zur Messung der Umgebungstemperatur innerhalb des Prüflaboratoriums, unweit des Probekörpers, ist ein Thermoelement zu benutzen, dass die Temperatur vor und während der Prüfung misst. Dieses Thermoelement muss eine Nenndicke von 3 mm haben, eine mineralische Wärmedämmung und eine rostfreie Stahlummantelung des Typs K nach EN 60584-1 mit Grenzabweichungen nach EN 60584-1 aufweisen. Die Messstelle muss mit einer Vorrichtung wie in Bild 8 dargestellt vor Strahlungswärme und Zugluft geschützt werden.

#### 4.5.2 Druck

Der Ofendruck ist mit einer der in Bild 4 dargestellten Ausführungen von Druckmessköpfen zu messen. Die Mess- und Aufzeichnungseinrichtungen müssen sich innerhalb der in 4.6 festgelegten Grenzen betreiben lassen.

Die in jedem Messintervall gemessenen Daten sind zur Analyse des Leistungsverhaltens des Probekörpers zu verwenden. Werden die Daten als fester oder gleitender Mittelwert angegeben, muss das Verfahren der Datenverarbeitung eindeutig im Prüfbericht angeführt werden.

#### 4.5.3 Last

Bei Verwendung von Gewichten ist im Verlauf der Prüfung keine weitere Messung der Last erforderlich. Bei Anwendung von hydraulischen Belastungssystemen müssen die Lasten mit einer Kraftmessdose oder einem anderen geeigneten Messgerät gleicher Genauigkeit oder an einer geeigneten Stelle durch Überwachung des Flüssigkeitsdrucks gemessen werden. Die Mess- und Aufzeichnungseinrichtungen müssen sich innerhalb der in 4.6 festgelegten Grenzen betreiben lassen.

#### 4.5.4 Durchbiegung

Durchbiegungsmessungen können mit Einrichtungen, die mechanische, optische oder elektronische Messverfahren anwenden, vorgenommen werden. Falls derartige Einrichtungen für die Überprüfung der Leistungskriterien verwendet werden, z. B. Messungen der Durchbiegung oder Stauchung, müssen sie eine Ablesehäufigkeit von mindestens einer Ablesung je Minute ermöglichen. Es müssen alle erforderlichen Vorkehrungen getroffen werden, damit bei den Ablesungen der Messwertaufnehmer jegliche Messwertwanderung infolge der Erwärmung (Beflammung) verhindert wird. Einzelheiten zur Präzision von Messeinrichtungen sind in 4.6 angegeben.

#### 4.5.5 Raumabschluss

##### 4.5.5.1 Wattebausch

Falls in den Normen für bestimmte Bauteile nicht anders festgelegt muss der für die Ermittlung des Raumabschlusses verwendete Wattebausch zu 100 % aus neuen, unbehandelten, ungefärbten und weichen Baumwollfasern bestehen, die eine Masse von 3 g bis 4 g je 100 mm × 100 mm × 20 mm aufweisen müssen. Vor seiner Verwendung muss der Wattebausch in einem Wärmeschränk bei  $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$  für mindestens 30 min getrocknet werden. Nach dem Trocknen darf er in einem Exsikkator oder in einem luftdicht verschlossenen Behälter bis zu einer Woche aufbewahrt werden, danach ist er erneut wie vorstehend beschrieben im Wärmeschränk zu trocknen. Zum Gebrauch wird der Wattebausch, wie in Bild 5 dargestellt, in einem mit angemessen langem Handgriff versehenen Drahtrahmen mit den Maßen  $(100 \pm 5) \text{ mm} \times (100 \pm 5) \text{ mm} \times (20 \pm 1) \text{ mm}$  oder  $(30 \pm 2) \text{ mm} \times (30 \pm 2) \text{ mm} \times (20 \pm 1) \text{ mm}$  befestigt. Der Wattebausch mit den Nennmaßen 30 mm × 30 mm × 20 mm darf nur verwendet werden, wenn das nach dem spezifischen Prüfverfahren erforderlich ist.



#### **4.5.5.2 Spaltlehren**

Zur Ermittlung des Raumabschlusses müssen zwei Arten von Spaltlehren, wie in Bild 6 dargestellt, vorhanden sein. Sie müssen aus einem zylindrischen Stahlstab von  $(6 \pm 0,1)$  mm und  $(25 \pm 0,2)$  mm Durchmesser hergestellt werden. Sie müssen mit wärmeisolierten Handgriffen von geeigneter Länge versehen sein.

#### **4.6 Präzision der Messeinrichtungen**

Zur Durchführung von Feuerwiderstandsprüfungen müssen die Messeinrichtungen folgenden Präzisionsgrad aufweisen:

- a) Temperaturmessung:
  - 1) Prüföfen:  $\pm 15$  K;
  - 2) Umgebung und unbeflammte Seite:  $\pm 4$  K;
  - 3) sonstige Temperaturmessungen:  $\pm 10$  K;
- b) Druckmessung:  $\pm 2,0$  Pa;
- c) Belastungsniveau:  $\pm 2,5$  % der Prüflast;
- d) Messung der Längenänderung (Stauchung oder Ausdehnung):  $\pm 0,5$  mm;
- e) sonstige Messungen von Durchbiegungen:  $\pm 2$  mm.

### **5 Prüfbedingungen**

#### **5.1 Ofentemperatur**

##### **5.1.1 Aufheizkurve**

Die mittlere Ofentemperatur, die mit den in 4.5.1.1 festgelegten Thermoelementen gemessen wird, muss so überwacht und geregelt werden, dass sie folgender Beziehung entspricht:

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

(siehe Bild 7)

Dabei ist

- $T$  die mittlere Ofentemperatur, in Grad Celsius;
- $t$  die Zeit, in Minuten.

##### **5.1.2 Grenzabweichungen**

Die prozentuale Abweichung ( $d_e$ ) der Kurvenfläche der mittleren Temperatur, die von den festgelegten Thermoelementen des Prüföfens als Funktion der Zeit aufgezeichnet wird, gegenüber der Fläche der Einheits-Temperaturzeitkurve darf die folgenden Werte nicht überschreiten:

- a) 15 % für  $5 < t \leq 10$ ;
- b)  $(15 - 0,5(t - 10))$  % für  $10 < t \leq 30$ ;
- c)  $(5 - 0,083(t - 30))$  % für  $30 < t \leq 60$ ;
- d) 2,5 % für  $t > 60$ .

Dabei ist

$$d_e = \frac{A - A_s}{A_s} \cdot 100$$

Dabei ist

$d_e$  die prozentuale Abweichung;

$A$  die Fläche unterhalb der tatsächlichen Ofen-Temperaturzeitkurve;

$A_s$  die Fläche unterhalb der Einheits-Temperaturzeitkurve;

$t$  die Zeit, in Minuten.

Alle Flächen sind nach dem gleichen Verfahren, d. h. durch Summierung der Flächen in Zeitabständen von nicht mehr als 1 min und jeweils vom Zeitpunkt Null ausgehend, zu berechnen.

Nach den ersten 10 min der Prüfung darf zu keinem Zeitpunkt die von einem Thermoelement im Ofen aufgezeichnete Temperatur von der entsprechenden Temperatur der Einheits-Temperaturzeitkurve um mehr als 100 K abweichen.

Bei schnell brennenden Probekörpern darf eine Abweichung von mehr als 100 K über die festgelegte Temperaturzeitkurve hinaus höchstens für die Dauer von 10 min vorliegen, vorausgesetzt, dass eine derartige übermäßige Abweichung eindeutig auf die plötzliche Entzündung erheblicher Mengen brennbarer Stoffe zurückzuführen ist, wodurch die Gastemperatur im Prüfofen erhöht wird.

ANMERKUNG Obwohl für die ersten fünf Minuten der Prüfung keine Einschränkungen in Form von Grenzwerten von der Einheits-Temperaturzeitkurve vorgegeben sind, wird davon ausgegangen, dass das Laboratorium das vorgegebene Temperaturzeitverhältnis innerhalb dieses Zeitraums so weit wie möglich befolgt, um die Differenz zwischen den Integralen der festgelegten und der erzielten Kurven zu jeder Zeit der Prüfung so gering wie möglich zu halten.

## 5.2 Ofendruck

### 5.2.1 Allgemeines

Die Druckverteilung über die Höhe eines Prüfofens wird hauptsächlich von natürlichen Auftriebseffekten der Gase bewirkt. Zur Kontrolle des Drucks kann angenommen werden, dass der Druckgradient etwa 8,5 Pa je Meter Prüfofenhöhe beträgt.

Das Druckmesssystem muss so beschaffen sein, dass es schnelle z. B. durch Turbulenzen hervorgerufene Druckschwankungen (z. B. in Zyklen von 1 s oder weniger) vernachlässigt. Der Ofendruck muss bezogen auf den Druck außerhalb des Prüfofens in gleicher Höhe eingestellt sein.

Der Ofendruck muss überwacht und geregelt werden. 5 Minuten nach Beginn der Prüfung muss der Ofendruck  $\pm 5$  Pa des Nenndrucks erreicht haben, der für das bestimmte zu prüfende Bauteil festgelegt ist.

Nach 10 Minuten und fortlaufend muss der Ofendruck  $\pm 3$  Pa des Nenndrucks erreicht haben, der für das bestimmte zu prüfende Bauteil festgelegt ist.

Bei einem schnell brennenden Probekörper darf eine Abweichung von mehr als den angeführten zulässigen Abweichungen über den festgelegten Ofendruck hinaus höchstens für die Dauer von 5 min vorliegen, vorausgesetzt, dass eine derartige übermäßige Abweichung eindeutig auf die plötzliche Entzündung erheblicher Mengen brennbarer Stoffe zurückzuführen ist, wodurch der Druck im Prüfofen erhöht wird.

## **5.2.2 Einstellen der neutralen Druckebene**

### **5.2.2.1 Allgemeines**

Sofern in den einschlägigen Prüfnormen nicht anders festgelegt, muss der Prüfofen so betrieben werden, dass sich die neutrale Druckebene (d. h. ein Druck von Null) 500 mm über der fiktiven Fußbodenebene befindet. Wenn am oberen Rand des vertikalen Probekörpers ein Druck von mehr als 20 Pa erwartet wird, darf der Nenndruck des Ofens 20 Pa nicht überschreiten. Diese Anforderung kann die Angleichung der Höhe der neutralen Druckebene erfordern.

### **5.2.2.2 Mehrere vertikale raumabschließende Bauteile**

Für Prüfverfahren, bei denen mehrere Probekörper über die Höhe des Prüfofens verteilt untergebracht werden können und ein bestimmter Nenndruck für das zu prüfende Bauteil festgelegt ist, gilt der vorgeschriebene Nenndruck für den untersten Probekörper, und der Grenzwert von 20 Pa am oberen Rand des Prüfkörpers ist nicht anzuwenden.

### **5.2.2.3 Horizontale raumabschließende Bauteile**

Sofern in den einschlägigen Prüfnormen nicht anders festgelegt, muss der Prüfofen so betrieben werden, dass der Druck auf der Unterseite der Prüfkonstruktion in Bezug auf die Höhe des Bauteils relativ zur fiktiven Fußbodenhöhe bestimmt wird. Ungeachtet dessen darf der Nenndruck auf der Unterseite des Probekörpers nicht mehr als 20 Pa betragen. Die Druckbedingung ist 100 mm unterhalb der Unterseite des raumabschließenden Bauteils zu bestimmen.

### **5.2.2.4 Nicht raumabschließende Bauteile**

Nicht raumabschließende Bauteile sind vergleichbaren Druckbedingungen auszusetzen, wie sie für raumabschließende Bauteile mit der gleichen Ausrichtung gelten, d. h. Balken wie Decken, Stützen wie Wände.

## **5.3 Ofenatmosphäre**

Das Brennstoff-Luft-Verhältnis zu den Brennern und die Zuführung von Zuluft müssen so eingestellt werden, dass sich ein Mindestsauerstoffanteil der Ofenatmosphäre von 4 % ergibt, wenn Probekörper ohne Anteile an brennbaren Stoffen geprüft werden. Dieses eingestellte Brennstoff-Luft-Verhältnis der Brenner darf, einschließlich sämtlicher Einstellungen für die Zuführung von Zuluft, nach dem letzten Nachweis der Ofenleistung nicht mehr geändert werden.

ANMERKUNG ENV 1363-3 beschreibt ein angemessenes Verfahren zum Nachweis der Ofenleistung.

## **5.4 Belastung**

Der Auftraggeber muss die Grundlage für die Prüflast einschließlich Berechnungen angeben, falls die Prüflast auf Baustoffeigenschaften beruht. Der Auftraggeber muss auch das Verhältnis zwischen Prüflast und Nutzlast (falls bekannt) angeben. Das Laboratorium muss so weit wie möglich die vom Auftraggeber bei der Berechnung der Prüflast verwendeten Baustoffeigenschaften überprüfen.

Weitere Anleitungen zur Bestimmung der Prüflast sind in Anhang D angegeben.

## 5.5 Einspannungs- und Randbedingungen

Der Probekörper oder gegebenenfalls die Prüfkonstruktion muss in einen besonders konstruierten Prüfrahmen eingebaut werden, der dafür ausgelegt ist, die geforderten oder festgelegten Rand- und Auflagerbedingungen zu reproduzieren. Die Art des Prüfrahmens und das von ihm geforderte Leistungsvermögen unterscheiden sich in Abhängigkeit vom zu prüfenden Bauteil.

Allgemeine Anleitungen zu den Rand- und Auflagerbedingungen sind in Anhang E angegeben. Die entsprechenden Anforderungen an das jeweilige Bauteil sind in den speziellen Prüfverfahren angegeben.

## 5.6 Umgebungstemperatur

Zu Beginn der Prüfung muss die Lufttemperatur der Umgebung im Bereich von 10 °C bis 40 °C liegen. Diese Temperatur ist in einem horizontalen Abstand von 1 m bis 3 m von der unbeflammten Seite unter Anwendung der in Bild 8 dargestellten Vorrichtung so zu überwachen, dass der Messwertaufnehmer durch die Wärmestrahlung der Prüfkonstruktion und/oder des Prüfofens nicht beeinträchtigt wird.

Während der Prüfung darf die Temperatur im Prüflabor für alle wärmegeprägten raumabschließenden Bauteile um nicht mehr als 10 K sinken oder um nicht mehr als 20 K steigen, solange diese das Wärmedämmkriterium noch erfüllen.

## 5.7 Abweichung von den geforderten Prüfbedingungen

Sollten die bei der Prüfung erreichten Ofentemperatur-, Ofendruck- oder Umgebungstemperaturbedingungen eine schärfere Beanspruchung des Probekörpers bewirken, ist die Prüfung dennoch als gültig anzusehen.

# 6 Probekörper

## 6.1 Größe

Im Allgemeinen muss der Probekörper Originalgröße aufweisen. Falls der Probekörper nicht in Originalgröße geprüft werden kann, muss dessen Größe mit dem spezifischen Prüfverfahren übereinstimmen.

## 6.2 Anzahl

### 6.2.1 Raumabschließende Bauteile

Bei raumabschließenden Bauteilen, für die die Feuerwiderstandsfähigkeit nur für eine Seite gefordert wird, muss nur ein Probekörper auf der Seite beflammt werden, auf der der Feuerangriff erwartet wird.

Bei raumabschließenden Bauteilen, die auf beiden Seiten feuerwiderstandsfähig sein müssen, sind zwei Probekörper getrennt zu prüfen (jeweils ein Probekörper für jede Richtung), falls das raumabschließende Bauteil nicht vollständig symmetrisch ist und die geforderten Bedingungen der Brandeinwirkung nicht für beide Richtungen identisch sind.

Bei raumabschließenden Bauteilen, die auf beiden Seiten feuerwiderstandsfähig sein müssen, muss das entsprechende Prüfverfahren Regeln festlegen, auf deren Grundlage die „schwächste“ Seite ermittelt werden kann. Die Ergebnisse des Probekörpers, der durch einen Feuerangriff auf der „schwächsten“ Seite geprüft wurde, schließen auch den Feuerwiderstand des Bauteils bei Brandeinwirkung von der gegenüberliegenden Seite ein.

Wenn die Prüfung nur auf einer Seite vorgenommen wird, entweder weil das raumabschließende Bauteil symmetrisch ist oder der Feuerwiderstand nur von einer Seite gefordert ist, muss dies im Prüfbericht aufgeführt werden.

Abweichende Randbedingungen können zusätzliche Probekörper erfordern.

### **6.2.2 Nicht raumabschließende Bauteile**

Bei allen nicht raumabschließenden Bauteilen ist nur ein Probekörper erforderlich.

## **6.3 Bauliche Ausführung**

Die für die bauliche Ausführung des Probekörpers verwendeten Baustoffe müssen das Bauteil in der praktischen Anwendung repräsentieren. Es ist wichtig, den Probekörper mit entsprechenden Oberflächenbehandlungen und Zubehörteilen zu versehen, die wesentlicher Bestandteil des Probekörpers sind und die sein Verhalten bei der Prüfung beeinflussen können. In einem einzelnen Probekörper dürfen keine verschiedenen baulichen Ausführungen (z. B. unterschiedliche Fugensysteme) vorgenommen werden. Alle Änderungen an einem Probekörper zur Anpassung des Einbaus in den vorgeschriebenen Prüfraumen müssen so erfolgen, dass sie keinen wesentlichen Einfluss auf das Verhalten des Probekörpers haben und müssen im Prüfbericht ausführlich beschrieben werden.

## **6.4 Konstruktion**

Das Verfahren der baulichen Ausführung einschließlich der zulässigen Abweichungen und die Errichtung müssen repräsentativ für die Verwendung des Bauteils in der Praxis sein. Die bauliche Ausführung muss dem für Bauwerke üblichen Niveau entsprechen und muss dieselbe Art des Zugangs zum Probekörper, z. B. abgehängte Decken im Regelfall nur von unten, berücksichtigen, die auch in der praktischen Anwendung gegeben ist.

Der Auftraggeber muss sicherstellen, dass die Qualität der Ausführung des Probekörpers der Ausführung des Produkts in der praktischen Anwendung entspricht.

Das Prüflaboratorium muss die Errichtung des Probekörpers überwachen, um Einzelheiten des Herstellungsverfahrens und der Bauausführung im Prüfbericht angeben zu können.

## **6.5 Verifizierung**

Der Auftraggeber muss dem Prüflaboratorium vor der Prüfung eine Beschreibung aller baulichen Einzelheiten, Zeichnungen und ein Verzeichnis der wesentlichen Bestandteile und deren Hersteller/Lieferanten einschließlich Montageanleitung übergeben. Zur Unterstützung des Prüflaboratoriums muss die Übergabe rechtzeitig vor Beginn der Prüfung erfolgen, damit die Übereinstimmung des Probekörpers mit den übergebenen Angaben nachgeprüft werden kann. Eventuelle Abweichungen sind so weit wie möglich vor Beginn der Prüfung zu beseitigen. Um die Übereinstimmung des Probekörpers, besonders Einzelheiten der baulichen Ausführung, mit der Beschreibung des Bauteils sicherzustellen, muss das Prüflaboratorium entweder die Herstellung des Probekörpers beaufsichtigen oder einen zusätzlichen Probekörper anfordern. Gegebenenfalls sind die tatsächlichen Baustoffeigenschaften zu bestimmen.

Gelegentlich ist es nicht möglich, die Übereinstimmung aller Aspekte der baulichen Ausführung des Probekörpers vor der Prüfung zu verifizieren, so dass nach der Prüfung möglicherweise kein entsprechender Nachweis zur Verfügung steht. Falls es dann notwendig ist, auf die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Angaben zurückzugreifen, muss das im Prüfbericht eindeutig angegeben werden. Das Prüflaboratorium muss dennoch sicherstellen, dass es die bauliche Ausführung des Probekörpers vollständig beurteilen kann, und sicher sein, dass es die baulichen Einzelheiten im Prüfbericht richtig angeben kann. Zusätzliche Verfahren für die Verifizierung von Probekörpern sind bei den Prüfverfahren für bestimmte Produkte angegeben.

Das Verifizierungsverfahren darf von Dritten durchgeführt werden. Die Verantwortung bleibt jedoch dem Prüflaboratorium übertragen.

## **7 Einbau des Probekörpers**

### **7.1 Allgemeines**

Der Probekörper ist so weit wie möglich der praktischen Anwendung entsprechend einzubauen.

Detaillierte Verfahren für den Einbau der einzelnen Probekörperarten sind in den entsprechenden Prüfverfahren angegeben.

### **7.2 Tragkonstruktionen**

#### **7.2.1 Allgemeines**

In Abhängigkeit von der Art des zu beurteilenden Probekörpers kann es erforderlich sein, diesen in eine Tragkonstruktion einzubauen.

#### **7.2.2 Norm-Tragkonstruktionen**

##### **7.2.2.1 Massivkonstruktion mit hoher Rohdichte**

Bei dieser Bauart handelt es sich entweder um eine Wand in Elementbauweise, aus Mauerwerk oder Massivbeton mit einer Gesamtdichte von  $\geq 850 \text{ kg/m}^3$  und einer Dicke, die für die erwartete Feuerwiderstandsdauer geeignet ist.

##### **7.2.2.2 Massivkonstruktion mit geringer Rohdichte**

Bei dieser Bauart handelt es sich um eine Wand aus Porenbetonsteinen mit einer Gesamtdichte von  $(650 \pm 200) \text{ kg/m}^3$  und einer Dicke, die für die erwartete Feuerwiderstandsdauer geeignet ist.

##### **7.2.2.3 Mörtel**

Für die Tragkonstruktion nach 7.2.2.1 und 7.2.2.2 für Wände in Elementbauweise (einschließlich Porenbeton) oder aus Mauerwerk sind die einzelnen Mauersteine mit einem Mörtel, der für die erwartete Feuerwiderstandsdauer geeignet ist, im Verband zu vermauern.

##### **7.2.2.4 Leichtbauweise**

Hierbei handelt es sich um leichte Trennwände in Stahlständerbauweise mit Bekleidungen aus Gipskartonplatten, ausgeführt entsprechend den nachfolgend beschriebenen Bedingungen und Tabelle 1:

#### **a) Bestandteile:**

- 1) Decken-/Bodenprofil: Walzstahl in U-Profil, Dicke 0,5 mm bis 1,5 mm;
- 2) Ständer: C-Stützen aus Walzstahl, Dicke 0,5 mm bis 1,5 mm;
- 3) Bekleidungen: Papierbeschichtete Gipskarton-Bauplatte F (siehe EN 520). Die Anzahl der Lagen und die Dicke, die auf jeder Seite des Tragwerks zu befestigen sind, sind in Tabelle 1 festgelegt;

- 4) Befestigungselemente:
  - i) Bohrschraube/Schneidschnellbauschraube;
  - ii) 20 mm bis 36 mm Länge für die erste Schicht einer Platte von 12,5 mm oder 15 mm Dicke;
  - iii) 35 mm bis 46 mm Länge für die zweite Schicht einer Platte von 12,5 mm oder 15 mm Dicke;
- 5) Verfüugungsmittel: Baugips;
- 6) Wärmedämmung: Entsprechend den Festlegungen in Tabelle 1, sofern in den spezifischen Prüfverfahren nicht anders festgelegt.

**b) Konstruktion**

- 1) Einspannung: Die Wand darf nur am oberen und unteren Rand eingespannt werden;
- 2) Abstände der Befestigungselemente: Decken- und Bodenprofil am Prüfraahmen des Ofens, Mittenabstand 600 mm;
- 3) Ränder: Die vertikalen Ränder dürfen nicht am Prüfraahmen befestigt werden;
- 4) Ständerabstände: Zwischen 400 mm und 625 mm (abhängig von der Größe und Lage der Öffnung für den Probekörper). Diese Abstände gelten nicht innerhalb der 200-mm-Trennung zwischen den Probekörpern und dem Ofenrand;
- 5) Ständerbefestigung: Nur aufgrund von Reibung;
- 6) Zulässige Ausdehnung für Ständer: Höchstens 3,5 mm/Meter Höhe;

ANMERKUNG 1 Dies ist kein Bemessungswert der zulässigen Abweichung für Ständer.

- 7) Abstände der Befestigungselemente: Gipskartonplatten am Tragwerk höchstens 300 mm sowohl am Rand als auch in der Fläche in jeder Lage;
- 8) Lage der vertikalen Stöße: Bei mehrlagigen Trennwänden Versatz zwischen den Lagen der Gipskartonplatten und Versatz auf jeder Seite der Ständer bei einlagigen Trennwänden;
- 9) Lage der horizontalen Stöße (sofern anwendbar): Muss bei Einlagensystemen in einer Nennhöhe von 2 400 mm übereinstimmen; bei mehrlagigen Trennwänden Versatz zwischen den Lagen der Gipskartonplatten in einer Nennhöhe von 600 mm und der äußeren Lage in einer Nennhöhe von 2 400 mm;
- 10) Verfugungen: Nur die äußere Lage ist mit einem Gips-Verfüugungsmittel zu verfugen.

Wenn die in der Leichtbauwand verwendeten Platten nicht die volle Höhe besitzen, ist an den vorstehend genannten Stellen ein horizontaler Stoß erforderlich. Die horizontalen Stöße müssen hinterlegt werden, um ein vorzeitiges Versagen zu verhindern. Ein geeignetes Verfahren ist, einen Befestigungsstreifen von 100 mm Breite aus Stahl mit einer Dicke von 0,5 mm hinter der äußeren Plattenlage am Stoß anzubringen. Der Befestigungsstreifen ist mit Schnellbauschrauben durch die äußere Plattenlage in Abständen von 300 mm anzubringen. Für alle Systeme ist der Befestigungsstreifen nur hinter der äußeren Plattenlage erforderlich.

**Tabelle 1 — Festlegungen für Konstruktionen in Leichtbauweise**

Vorge- sehener Feuer- widerstand	Nenntiefe der Stahlständer [mm]			Gipsplatten, Typ F, EN 520		Wärmedämmung: Mineralwolle	
	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	Anzahl der Schichten auf jeder Seite	Dicke der Platten [mm]	Dicke [mm]	Dichte [kg/m³]
EI 30	44 bis 55	56 bis 75	76 bis 100	1	12,5	40 bis 50	30 bis 60
EI 60	44 bis 55	56 bis 75	76 bis 100	2	12,5	40 bis 50	30 bis 60
EI 90	44 bis 55	56 bis 75	76 bis 100	2	12,5	40 bis 50	85 bis 115
EI 120	62 bis 70	71 bis 75	76 bis 100	2	15	60 bis 70	85 bis 115

ANMERKUNG 2 Leichtbauwände mit einem Feuerwiderstand von 180 und 240 sind nicht als Norm-Tragkonstruktionen festgelegt, weil widersprüchliche Angaben vorliegen.

ANMERKUNG 3 Die angegebenen Mindestnennwerte für die Stahlständer stellen die verschiedenen im europäischen Bausektor verwendeten Tiefen dar.

ANMERKUNG 4 Bei der Leichtbauweise werden die Hohlräume wärmegeklämt, weil das zu einer erhöhten wärmebedingten Verformung führt, was ungünstiger ist.

Die unter Verwendung der in den Gruppen A, B oder C festgelegten bestimmten Ständertiefe durchgeführte Prüfung ist auf Konstruktionen anwendbar, bei denen eine Ständertiefe in dem für die entsprechende Gruppe festgelegten Bereich verwendet wird, z. B. ist eine bei einer Ständertiefe von 50 mm durchgeführte Prüfung auf eine Ständertiefe von 44 mm anwendbar.

Ein Ergebnis einer Prüfung, die mit einer Leichtbauwand entsprechend Gruppe A durchgeführt wurde, schließt die Ständer nach den Gruppen A, B und C ein. Ein Ergebnis einer Prüfung, die mit einer Leichtbauwand entsprechend Gruppe B durchgeführt wurde, schließt die Ständer nach den Gruppen B und C ein. Ein Ergebnis einer Prüfung, die mit einer Leichtbauwand entsprechend Gruppe C durchgeführt wurde, schließt nur Ständer nach Gruppe C ein.

Das Mindestmaß einer Norm-Leichtbauwand muss 3 m × 3 m betragen, es sei denn, in der einschlägigen Prüfnorm sind andere Regeln angegeben.

Die Leichtbauwand ist darf je nach Vereinbarung vom Auftraggeber der Prüfung oder vom Prüflaboratorium eingebaut werden.

Der Baustoff für die Leichtbauwand darf je nach Vereinbarung vom Auftraggeber der Prüfung oder vom Prüflaboratorium bereitgestellt werden.

Das Prüflaboratorium muss die Maße der Ständer, den Hersteller der Gipsplatten und des Wärme-  
dämmstoffs einschließlich des Typs, der Dicke und der Dichte der Gipsplatten und des für die Konstruktion  
verwendeten Wärmedämmstoffs aufzeichnen.



### 7.2.3 Nicht genormte Tragkonstruktion

Wenn beabsichtigt ist, einen Probekörper in einer besonderen Bauart zu verwenden, die nicht zu einer Norm-Tragkonstruktion gehört, ist er in der Tragkonstruktion zu prüfen, in der er verwendet werden soll.

## 8 Konditionierung

### 8.1 Probekörper

Zum Zeitpunkt der Prüfung müssen die Festigkeit und der Feuchtegehalt des Probekörpers annähernd dem Zustand entsprechen, der bei der üblichen Verwendung zu erwarten ist. Der Probekörper darf vorzugsweise erst dann geprüft werden, wenn er nach einer Lagerung in Umgebungsluft von 50 % relativer Feuchte bei einer Temperatur von 23 °C eine Gleichgewichtsfeuchte erreicht hat. Falls die Konditionierung des Probekörpers davon abweicht, muss dies im Prüfbericht eindeutig angegeben werden.

Bauteile aus Beton oder Probekörper, die Betonteile enthalten, dürfen erst geprüft werden, nachdem sie für die Dauer von mindestens 3 Monaten konditioniert wurden. Bauteile aus Mauerwerk dürfen erst geprüft werden, nachdem sie für die Dauer von mindestens 28 Tagen konditioniert wurden.

Bei großen Betonbauteilen, die große Mengen an Feuchte enthalten können, kann eine sehr lange Zeitdauer zum Austrocknen erforderlich sein. Derartige Probekörper dürfen geprüft werden, nachdem die relative Feuchte an relevanten Stellen des Probekörpers 75 % erreicht hat. Wenn diese relative Feuchte von 75 % nicht innerhalb einer angemessenen Zeitdauer erreicht werden kann, ist der Feuchtegehalt zum Zeitpunkt der Prüfung zu messen und anzugeben.

Eine Anleitung zur Konditionierung und zur Messung des Feuchtegehalts ist in Anhang F angegeben.

### 8.2 Tragkonstruktionen

Wird ein Probekörper in eine Tragkonstruktion eingebaut, (z.B. eine nichttragende Wand, die in eine Wandtragkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk eingebaut wird), ist möglicherweise keine vollständige Konditionierung der Tragkonstruktion erforderlich, wenn nachgewiesen werden kann, dass keine durch übermäßige Feuchte hervorgerufenen Einflüsse auf das Verhalten des Probekörpers vorliegen. Übermäßige Feuchte kann beispielsweise zu mangelnder Festigkeit, Abplatzen, von Feuchte hervorgerufener Verformung, Temperaturbeeinflussungen usw. führen. Jede Änderung der Anforderungen an die Konditionierung von Tragkonstruktionen ist in dem spezifischen Prüfverfahren angegeben.

## 9 Anwendung von Messeinrichtungen

### 9.1 Thermoelemente

#### 9.1.1 Ofen-Thermoelemente (Platten-Thermometer)

Die zur Messung der Ofentemperatur verwendeten Platten-Thermometer müssen so verteilt werden, dass eine zuverlässige Angabe der mittleren Temperatur in der Nähe des Probekörpers erhalten wird. Die Anzahl und die Lage der Platten-Thermometer sind für jede Bauteilart in dem entsprechenden Prüfverfahren festgelegt.

Platten-Thermometer sind so anzuordnen, dass sie nicht mit Flammen von den Ofenbrennern in Berührung kommen und mindestens 450 mm von jeder Wand, dem Boden oder der Decke des Prüfofens entfernt sind.

Zu Beginn der Prüfung müssen sämtliche Platten-Thermometer ( $100 \pm 50$ ) mm vom nächstgelegenen Punkt der beflamten Seite der Prüfkonstruktion entfernt sein, und sie müssen bei der Prüfung möglichst in diesem Abstand gehalten werden.

Die Art der Befestigung muss sicherstellen, dass die Platten-Thermometer während der Prüfung nicht herunterfallen oder ihre Lage verändern.

Zu Beginn der Prüfung muss der Prüfofen mindestens die Anzahl ( $n$ ) Platten-Thermometer enthalten, die für das spezifische Prüfverfahren erforderlich sind. Falls ein Platten-Thermometer versagt, so dass sich ( $n - 1$ ) Platten-Thermometer im Prüfofen befinden, braucht das Prüflaboratorium nicht einzugreifen. Sinkt die Anzahl der Platten-Thermometer bei der Prüfung jedoch unter ( $n - 1$ ), müssen die Platten-Thermometer vom Prüflaboratorium ersetzt werden, damit sichergestellt ist, dass mindestens ( $n - 1$ ) Platten-Thermometer vorhanden sind, andernfalls werden die Prüfergebnisse als ungültig angesehen.

Anleitungen zur Benutzung und Wartung von Platten-Thermometern sind in Anhang C angegeben.

### **9.1.2 Thermoelemente auf der unbeflammten Oberfläche**

#### **9.1.2.1 Allgemeines**

Ist keine Beurteilung des Probekörpers nach den Wärmedämmkriterien erforderlich, werden auf der unbeflammten Seite keine Thermoelemente angebracht. Wird eine Beurteilung nach den Wärmedämmkriterien gefordert, werden Oberflächen-Thermoelemente des in 4.5.1.2 beschriebenen Typs auf der unbeflammten Seite angebracht, um den mittleren und den maximalen Temperaturanstieg zu messen.

Thermoelemente sollten vorzugsweise mit einem hitzebeständigen Klebstoff an der Oberfläche des Probekörpers angebracht werden. Es sollte sich sowohl zwischen Kupferscheibe und Probekörper als auch zwischen Kupferscheibe und wärmedämmender Abdeckung kein Klebstoff befinden um sicherzustellen, dass ein eventuell vorhandener Luftspalt möglichst gering ist. Falls kein Kleben möglich ist, müssen Stifte, Schrauben oder Klemmen verwendet werden, die nur jene Teile der wärmedämmenden Abdeckung berühren, die sich nicht über der Kupferscheibe befinden. Weitere Hinweise zum Anbringen von Thermoelementen auf der unbeflammten Seite sind in Anhang C angegeben.

Genauere Angaben zur Lage von Thermoelementen auf der unbeflammten Seite sind in dem entsprechenden Prüfverfahren angegeben.

Wenn Thermoelemente auf der unbeflammten Seite durch heiße Gase erwärmt werden, die durch den Probekörper dringen, z. B. durch einen während der Prüfung entstehenden Riss, sind die Daten dieses Thermoelements nicht zu berücksichtigen.

#### **9.1.2.2 Mittlere Temperatur auf der unbeflammten Seite**

Die Messung der mittleren Temperatur auf der unbeflammten Seite hat den Zweck, das allgemeine Wärme-dämmvermögen des Probekörpers zu bestimmen, wobei einzelne Temperaturspitzen ignoriert werden. Der mittlere Temperaturanstieg auf der unbeflammten Seite beruht demzufolge auf Messungen mit Oberflächen-thermoelementen, die in der Mitte oder in Nähe der Mitte des Probekörpers und in der Mitte oder in Nähe der Mitte jeder Viertelfläche angebracht sind.

Für Probekörper mit regelmäßigen Änderungen der Dicke, wie gewellte oder gerippte Bauteile, darf die Anzahl und die Lage der Thermoelemente erhöht werden, um eine geeignete Darstellung der maximalen und minimalen Dicke zu erhalten.

Bei allen zur Bestimmung der mittleren Temperatur auf der unbeflammten Seite angebrachten Thermoelementen müssen Besonderheiten, z. B. Stellen, an denen Temperaturspitzen auftreten, in einem Abstand von mindestens 50 mm vermieden werden. Beispiele dafür sind Wärmebrücken, Stöße, Verbindungen und durchgehende Teile und Befestigungen, wie z. B. Bolzen, Schrauben usw., und Stellen, an denen die Thermoelemente der direkten Einwirkung von Gasen ausgesetzt sind, die den Probekörper durchdringen.

Bei bestimmten Prüfverfahren wird der mittlere Temperaturanstieg auf der unbeflammten Seite von Probekörpern, die besondere Teilflächen unterschiedlicher Wärmedämmung aufweisen, gesondert gemessen. Regeln zur Anwendung von Thermoelementen für die Bestimmung der mittleren Temperatur auf der unbeflammten Seite bei derartigen Probekörpern werden in dem entsprechenden Prüfverfahren angegeben.

### 9.1.2.3 Maximaltemperatur auf der unbeflammten Seite

Die Messung der Maximaltemperatur auf der unbeflammten Seite hat den Zweck, das Dämmvermögen an den Stellen zu bestimmen, an denen das Auftreten höherer Temperaturen erwartet wird. Zu diesem Zweck sind üblicherweise mindestens zwei Thermoelemente für jede Art von Spalt, Merkmal oder jeden betreffenden Ort einzusetzen. Beim Anbringen eines Thermoelements in der Nähe einer Unstetigkeit, z. B. zwischen aneinandergrenzenden Platten in einer Wand, muss die Mitte der Scheibe mindestens 20 mm von der Unstetigkeit entfernt sein. Regeln für die Anwendung von Thermoelementen zur Beurteilung des maximalen Temperaturanstiegs auf der unbeflammten Seite sind in dem entsprechenden Prüfverfahren angegeben. Kleinere Stellen von Temperaturspitzen aufgrund von Befestigungsmitteln, z. B. Schrauben, Nägel oder Krampen, sind zu vernachlässigen.

Wenn der Probekörper besondere Teilflächen ( $\geq 0,1 \text{ m}^2$ ) enthält, die in Bezug auf den mittleren Temperaturanstieg auf der unbeflammten Seite gesondert beurteilt werden, muss auch die Beurteilung des maximalen Temperaturanstiegs auf der unbeflammten Seite für diese Flächen gesondert erfolgen. Dies kann die Anwendung von zusätzlichen Thermoelementen auf der unbeflammten Seite erfordern.

### 9.1.3 Innen-Thermoelemente

Bei Verwendung von Innen-Thermoelementen müssen diese nach 4.5.1.4 so befestigt werden, dass sie das Leistungsverhalten des Probekörpers nicht beeinträchtigen.

Weitere Anleitungen zur Auswahl und Anwendung von Innen-Thermoelementen sind in Anhang C angegeben.

## 9.2 Druck

### 9.2.1 Allgemeines

Der Druckmesskopf (siehe 4.5.2) muss an einer Stelle angebracht werden, an der er nicht im direkten Einflussbereich der Konvektionsströme der Flammen liegt. Weiterhin darf er nicht im Abgasstrom liegen. Er muss so eingebaut werden, dass der Druck nach den in 5.2 angegebenen Bedingungen gemessen und überwacht werden kann. Die Rohre müssen sowohl im Prüfofen als auch bei der Durchführung durch die Ofenwand horizontal verlaufen, damit der Druck innerhalb und außerhalb des Prüfofens auf die gleiche Höhe bezogen wird. Jeder vertikale Abschnitt des Rohres zum Messgerät muss auf Umgebungstemperatur gehalten werden.

### 9.2.2 Öfen für vertikale Bauteile

Ein Druckmesskopf muss zur Überwachung des Ofendruckes vorgesehen werden. Ein zweiter Druckmesskopf darf zur Übermittlung von Angaben über das vertikale Druckgefälle innerhalb des Prüfofens verwendet werden. Falls dieser Druckmesskopf eingesetzt wird, muss er mindestens 1 m höher oder tiefer als der erste Druckmesskopf angebracht werden.

### 9.2.3 Öfen für horizontale Bauteile

Ein Druckmesskopf muss zur Überwachung des Ofendruckes vorgesehen werden. Ein zweiter Druckmesskopf darf zur Überwachung des ersten Druckmesskopfs vorgesehen werden.

## 9.3 Durchbiegung

Messgeräte zur Messung der Durchbiegung des Probekörpers müssen so angeordnet werden, dass Angaben über den Grad und die Geschwindigkeit der Durchbiegung während und gegebenenfalls nach der Brandprüfung übermittelt werden können. Anleitungen zur Durchführung von Durchbiegungsmessungen an nicht-tragenden vertikalen Bauteilen sind in Anhang G angegeben.

## 10 Durchführung der Prüfung

### 10.1 Einspannung

In Abhängigkeit von der baulichen Ausführung des Probekörpers darf die betreffende Einspannung durch Einbau des Probekörpers in einen steifen Rahmen erfolgen. Wenn angebracht, muss dieses Verfahren für Trennwände und bestimmte Deckenarten angewendet werden. In derartigen Fällen müssen die Fugen zwischen den Rändern des Probekörpers und dem Rahmen mit nichtverdichtbaren Material ausgefüllt werden.

### 10.2 Lastaufbringung

Bei tragenden Bauteilen muss die Prüflast mindestens 15 min vor Beginn der Prüfung und mit einer Geschwindigkeit aufgebracht werden, die keine dynamischen Auswirkungen hat. Alle auftretenden Durchbiegungen müssen gemessen werden. Falls der Probekörper aus Baustoffen besteht, die unter Prüflast einer scheinbaren Durchbiegung unterliegen, muss die aufgebrachte Prüflast vor der Brandprüfung konstant gehalten werden, bis sich die Durchbiegungen stabilisiert haben. Nach der Aufbringung und im Verlauf der Prüfung müssen die Prüflasten konstant gehalten werden; falls eine Durchbiegung des Probekörpers stattfindet, muss das Belastungssystem schnell ansprechen, um die Größe der Prüflasten konstant zu halten.

### 10.3 Beginn der Prüfung

Höchstens 5 min vor Beginn der Prüfung sind die von allen Thermoelementen aufgezeichneten Anfangstemperaturen zu überprüfen, um die Übereinstimmung sicherzustellen; die Bezugswerte müssen festgelegt werden. Gleichartige Bezugswerte, z. B. für die Durchbiegung, falls zutreffend, müssen ermittelt und der Ausgangszustand des Probekörpers muss aufgezeichnet werden.

Die mittlere Anfangstemperatur von Innen-Thermoelementen, falls verwendet, und die Temperatur auf der unbeflammten Seite des Probekörpers müssen im Bereich von 10 °C bis 40 °C liegen und dürfen nicht mehr als 5 K von der Anfangstemperatur der Umgebung (siehe 5.6) abweichen.

Vor Beginn der Prüfung muss die Ofentemperatur weniger als 50 °C betragen. Als Beginn der Prüfung ist der Zeitpunkt zu betrachten, an dem das Programm zum Durchlaufen der Aufheizkurve beginnt (Zünden der Brenner). Die Zeit ist von diesem Zeitpunkt an zu messen und alle handbetriebenen oder automatischen Mess- und Beobachtungssysteme müssen zu diesem Zeitpunkt in Betrieb genommen werden oder in Betrieb sein und der Ofen muss so gesteuert werden, dass die in 5.1 festgelegten Temperaturbedingungen eingehalten werden.

## 10.4 Messungen und Beobachtungen

### 10.4.1 Allgemeines

Falls zutreffend, sind nach Beginn der Prüfung die folgenden Messungen und Beobachtungen durchzuführen.

### 10.4.2 Temperaturen

Die Temperaturen aller Thermoelemente (mit Ausnahme des beweglichen Thermoelementes) müssen während der gesamten Aufheizdauer in Abständen von höchstens 1 min gemessen und aufgezeichnet werden. Bei der Verwendung des beweglichen Thermoelementes in der Nähe einer Unstetigkeit, z. B. zwischen aneinandergrenzenden Platten in einer Wand, muss die Mitte der Scheibe mindestens 20 mm von der Unstetigkeit entfernt sein, es sei denn, nach den spezifischen Prüfverfahren ist ein geringerer Abstand zulässig.

Wird bei der Prüfung eine Entwicklung von Temperaturspitzen an einer Stelle vermutet, muss ein bewegliches Thermoelement nach 4.5.1.3 verwendet werden. Wenn innerhalb einer Anwendungsdauer von 20 s noch keine Temperatur von 150 °C erreicht ist, gibt es keinen Grund, die Anwendung fortzuführen, solange sich der Gleichgewichtszustand nicht eingestellt hat. Für bewegliche Thermoelemente gelten die gleichen Einschränkungen bezüglich der Anwendung wie für fest eingebaute Thermoelemente (siehe 9.1.2.3). Das bewegliche Thermoelement wird nur zur Beurteilung des Probekörperverhaltens gegenüber dem Kriterium der Maximaltemperatur verwendet.

### 10.4.3 Ofendruck

Der Ofendruck muss kontinuierlich oder in Abständen von nicht mehr als 1 min gemessen und aufgezeichnet werden.

### 10.4.4 Durchbiegung

#### 10.4.4.1 Allgemeines

Alle wesentlichen Durchbiegungen des Probekörpers müssen bei der Prüfung gemessen und aufgezeichnet werden.

#### 10.4.4.2 Tragende Probekörper

Bei tragenden Probekörpern müssen die Messungen vor und nach der Aufbringung der Prüflast und während der Aufheizdauer im Abstand von 1 min vorgenommen werden.

- a) Bei horizontalen tragenden Probekörpern müssen die Messungen an der Stelle vorgenommen werden, an der die maximale nach unten gerichtete Durchbiegung zu erwarten ist (bei frei gelagerten Bauteilen ist das im Allgemeinen die Mitte der Spannweite).
- b) Bei vertikalen tragenden Probekörpern muss die axiale Verformung, die eine Zunahme der Höhe des Probekörpers ergibt, mit positivem Vorzeichen angegeben werden. Die axiale Verformung, die eine Abnahme der Ausgangshöhe des Probekörpers ergibt, muss mit negativem Vorzeichen angegeben werden.

#### 10.4.4.3 Zusätzliche Durchbiegungsmessungen (tragende und nichttragende Probekörper)

Falls es nach dem entsprechenden Prüfverfahren gefordert wird, müssen Durchbiegungsmessungen an Stellen und mit einer Häufigkeit durchgeführt werden, mit deren Hilfe der vollständige Durchbiegungsablauf des Probekörpers dargestellt werden kann. Für das bestimmte zu prüfende Bauteil enthält das betreffende Prüfverfahren Anleitungen zum Messpunkt und zur Häufigkeit von Messungen. Es kann von Interesse sein, die Häufigkeit von Messungen um den Zeitpunkt des Versagens des Raumabschlusses herum zu erhöhen, um Angaben für die „erweiterte Anwendung“ zu erhalten (siehe Anhang G für weitere Informationen).

#### 10.4.5 Raumabschluss

##### 10.4.5.1 Allgemeines

Sofern in den entsprechenden Prüfverfahren nichts anderes ausgesagt wird, muss der Raumabschluss von raumabschließenden Bauteilen während der Prüfung durch Wattebäusche, Spaltlehren und durch Überwachung des Probekörpers auf anhaltende Flammenbildung untersucht werden.

##### 10.4.5.2 Wattebausch

Ein Wattebausch wird mittels Rahmen, in dem er befestigt ist, für die Dauer von höchstens 30 s oder bis zur Entzündung des Wattebauschs (definiert als Glimmen oder Entflammen) an die Oberfläche des Probekörpers gehalten. Der Wattebausch muss auf alle Oberflächen aufgebracht werden, einschließlich der Bereiche, in denen entweder Flammen oder heiße Gase aufgrund einer Unstetigkeit, eines Risses oder eines Spaltes vorhanden sind.

Während der Messungen ist darauf zu achten, dass zwischen der Oberfläche des Wattebauschs, die zum Probekörper gerichtet ist, und der Oberfläche des Probekörpers, die parallel dazu gelegen ist, ein Abstand von mindestens 30 mm vorhanden ist. Außerdem muss zwischen dem Randbereich des Wattebauschs und einem beliebigen Teil des Probekörpers ein Abstand von mindestens 10 mm vorliegen. Der Wattebauschhalter (siehe Bild 5) ist mit Vorsprüngen versehen, um eine entsprechende Trennung zwischen Halter und Probekörper aufrechtzuerhalten. Es dürfen geringfügige Lagekorrekturen vorgenommen werden, um die maximalen Auswirkungen von Flammen oder heißen Gasen zu erzielen.

Der Prüfer darf zur Bewertung des Raumabschlusses des Probekörpers Vorprüfungen durchführen. Diese Vorprüfungen dürfen das selektive, kurzzeitige Anwenden des Wattebauschs auf Bereiche des potentiellen Versagens und/oder die Bewegung eines einzelnen Wattebauschs über und um derartige Flächen herum enthalten. Das Verkohlen des Wattebauschs kann einen Hinweis auf ein unmittelbar bevorstehendes Versagen des Raumabschlusses geben; zur Bestätigung, dass der Raumabschluss nicht gewahrt ist, muss jedoch ein neuer Wattebausch in vorgeschriebener Weise angewendet werden. Der Wattebausch muss sofort entfernt werden, sobald ein Glimmen oder Entflammen des Wattebauschs einsetzt.

Ein Verkohlen des Wattebauschs ohne Entflammen oder Glimmen ist zu vernachlässigen. Der Wattebausch darf nach der Anwendung nicht geschüttelt oder einem Luftstrom über die Oberfläche ausgesetzt werden. Das verhindert ein Entzünden des Wattebauschs, das andernfalls auftreten würde.

Der Zeitpunkt des Entzündens sowie die Entzündungsstelle sind aufzuzeichnen.

##### 10.4.5.3 Spaltlehren

Wenn Spaltlehren verwendet werden, muss die Größe der Öffnung in der Oberfläche des Probekörpers in Abständen überprüft werden, die vom sichtbaren Fortschreiten der Zerstörung des Probekörpers bestimmt werden. Abwechselnd und ohne übermäßigen Kraftaufwand sind zwei Spaltlehre zu benutzen, um festzustellen ob

- a) die 6-mm-Spaltlehre so durch den Probekörper geführt werden kann, dass sie in den Prüfofen hineinragt und über eine Länge von 150 mm im Spalt entlanggeführt werden kann, oder
- b) die 25-mm-Spaltlehre so durch den Probekörper geführt werden kann, dass sie in den Prüfofen hineinragt.

Die Lehren müssen ohne übermäßigen Kraftaufwand zum Führen durch den Spalt oder Entlangführen im Spalt angewendet werden.

Eine geringfügige Behinderung des Durchgangs der Spaltlehre, die nur geringe oder keine Auswirkungen auf den Durchtritt heißer Gase durch die Öffnung hätte, darf nicht berücksichtigt werden, z. B. ein kleines Befestigungsteil über die Breite einer Arbeitsfuge, die sich infolge der Verformung erweitert hat.

Der Zeitpunkt, an dem es möglich ist, eine Spaltlehre in der vorgeschriebenen Weise in die Öffnung des Probekörpers zu führen, sowie die Stelle sind aufzuzeichnen.

#### **10.4.5.4 Flammenbildung**

Das Auftreten und die Dauer jeder Flamme auf der unbeflammten Seite sowie die Stelle der Entflammung sind aufzuzeichnen.

#### **10.4.6 Last und Einspannungen**

Bei tragenden Bauteilen muss der Zeitpunkt angegeben werden, an dem der Probekörper nicht mehr in der Lage ist, die Prüflast zu tragen. Jede Änderung der gemessenen Kräfte und/oder Momente, die zur Aufrechterhaltung einer angewendeten Einspannung vorgenommen wird, muss aufgezeichnet werden.

#### **10.4.7 Allgemeines Verhalten**

Im Verlauf der Prüfung müssen Beobachtungen zum allgemeinen Verhalten des Probekörpers vorgenommen werden und Erscheinungen wie Rauchaustritt, Rissbildung, Schmelzen, Erweichen, Abplatzen oder Verkohlen usw. von Baustoffen, aus denen der Probekörper besteht, sind aufzuzeichnen.

### **10.5 Beendigung der Prüfung**

Die Prüfung darf aus einem oder mehreren der folgenden Gründe beendet werden:

- a) Gefährdung der Sicherheit des Personals oder unmittelbar bevorstehende Beschädigung der Ausrüstung;
- b) Erreichen von ausgewählten Kriterien;
- c) auf Verlangen des Auftraggebers.

Die Prüfung darf nach einem Versagen entsprechend den Gründen in b) zur Ermittlung weiterer Daten für den direkten und/oder erweiterten Anwendungsbereich fortgesetzt werden.

Wenn eine Prüfung vor dem Versagen unter allen relevanten Leistungskriterien beendet wurde, ist der Grund der Beendigung anzugeben. Das Ergebnis ist als Zeitpunkt der Beendigung der Prüfung anzugeben und dementsprechend zu beurteilen.

## 11 Leistungskriterien

### 11.1 Tragfähigkeit

Dies ist die Dauer, in vollendeten Minuten, für die der Probekörper seine Fähigkeit beibehält, während der Prüfung die Prüflast aufzunehmen. Die Aufnahme der Prüflast wird durch die Größe und die Geschwindigkeit der Durchbiegung bestimmt, die aus den Messwerten von 10.4.4.2 berechnet wurde. Für biegebelastete Bauteile gelten folgende Definitionen:

Grenzdurchbiegung

$$D_{\text{limit}} = \frac{L^2}{400 d} [mm]$$

Grenzwert der Durchbiegungsgeschwindigkeit

$$\left(\frac{dD}{dt}\right)_{\text{limit}} = \frac{L^2}{9\,000 d} [mm/min]$$

Dabei ist

$L$  die lichte Spannweite des Probekörpers, in Millimeter;

$d$  der Abstand zwischen dem äußersten Rand der Druckzone und dem äußersten Rand der Zugzone jeweils bezogen auf den kalten Bemessungszustand des Bauteilquerschnitts, in Millimeter.

Für die Anwendung dieser Norm wird davon ausgegangen, dass der Probekörper unter der Prüflast versagt:

- i) Gemessene Durchbiegungen  $< 1,5 \times D_{\text{limit}}$ : Versagen des Probekörpers unter der Prüflast bei Erreichen von  $D_{\text{limit}}$  und  $\left(\frac{dD}{dt}\right)_{\text{limit}}$ ;
- ii) Gemessene Durchbiegungen  $= 1,5 \times D_{\text{limit}}$ : Versagen des Probekörpers unter der Prüflast.

Für vertikal belastete Bauteile wird davon ausgegangen, dass der Probekörper unter der Prüflast versagt hat, wenn eines der beiden folgenden Kriterien überschritten wurde:

Grenzwert der vertikalen Stauchung (negative Dehnung)  $C_{\text{limit}} = \frac{h}{100} \text{ mm}$ ; oder

Grenzwert der vertikalen Stauchungsgeschwindigkeit (negative Dehnung)  $\left(\frac{dC}{dt}\right)_{\text{limit}} = \frac{3h}{1\,000} \text{ mm/min}$

Dabei ist

$h$  die Anfangshöhe des Probekörpers gleich nach dem Aufbringen der Last, in Millimeter.

### 11.2 Raumabschluss

Dies ist die Dauer, in vollendeten Minuten, für die der Probekörper während der Prüfung seine raumabschließende Funktion beibehält ohne:

- a) die Entzündung eines nach 10.4.5.2 angehaltenen Wattebauschs zu bewirken; oder
- b) das Durchdringen einer Spaltlehre nach 10.4.5.3 zu ermöglichen; oder
- c) anhaltende Flammenbildung aufzuweisen.



Der Zeitpunkt des Versagens ist der Zeitpunkt am Ende der Messung, d.h., wenn die abschließende Beobachtung erfolgt.

### **11.3 Wärmedämmung**

Dies ist die Dauer, in vollendeten Minuten, für die der Probekörper seine raumabschließende Funktion während der Prüfung beibehält, ohne auf seiner unbeflammten Seite Temperaturen zu entwickeln, die

- a) die mittlere Temperatur über die anfängliche mittlere Temperatur um mehr als 140 K erhöhen oder
- b) die anfängliche mittlere Temperatur an beliebiger Stelle (einschließlich der Anwendung der beweglichen Thermoelemente) um mehr als 180 K erhöhen.

Die anfängliche mittlere Temperatur ist die mittlere Temperatur der unbeflammten Seite zu Beginn der Prüfung.

Bei einigen Bauteilen weichen die Grenzwerte für den Temperaturanstieg auf der unbeflammten Seite von den vorstehend angegebenen Grenzwerten ab. Diese Grenzwerte können für den gesamten zu beurteilenden Probekörper oder nur einen Teil davon zutreffen. Einzelheiten zu den Grenzwerten des Temperaturanstiegs und zur Lage der Bereiche, in denen ein höherer Temperaturanstieg zulässig ist, sind in dem entsprechenden Prüfverfahren angegeben.

Weist ein Probekörper besondere Teilflächen mit unterschiedlicher Wärmedämmung auf, müssen diese sowohl für das mittlere Temperaturanstiegskriterium als auch für das maximale Temperaturanstiegs-kriterium nach dem entsprechenden Prüfverfahren getrennt beurteilt werden.

### **11.4 Folgen der Nichterfüllung bestimmter Leistungskriterien**

#### **11.4.1 Wärmedämmung und Raumabschluss gegenüber der Tragfähigkeit**

Die Leistungskriterien „Wärmedämmung“ und „Raumabschluss“ müssen automatisch als nicht erfüllt gelten, wenn das Kriterium „Tragfähigkeit“ nicht erfüllt wird.

#### **11.4.2 Wärmedämmung gegenüber dem Raumabschluss**

Das Leistungskriterium „Wärmedämmung“ muss automatisch als nicht erfüllt gelten, wenn das Leistungskriterium „Raumabschluss“ nicht erfüllt wird.

## **12 Prüfbericht**

### **12.1 Prüfbericht**

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- a) Name und Adresse des Prüflaboratoriums und dessen Akkreditierung und/oder Nummer der benannten Stelle, je nachdem, was zutrifft;
- b) Name und Adresse des Auftraggebers;
- c) Prüfdatum;
- d) einheitliche Bezugsnummer der Prüfung;

- e) Name des Herstellers des Probekörpers (falls bekannt) und der für die bauliche Ausführung verwendeten Produkte und Einzelteile, einschließlich Erkennungszeichen und Handelsnamen;
- f) konstruktive Einzelheiten des Probekörpers mit Beschreibung und Zeichnungen einschließlich der Hauptmerkmale von Einzelteilen. Die im Prüfbericht enthaltenen Beschreibungen und Zeichnungen müssen, so weit wie möglich, auf Angaben beruhen, die vom Auftraggeber bereitgestellt und mit einer Überprüfung des Probekörpers verifiziert wurden. Falls vom Prüflaboratorium zur Aufnahme in den Prüfbericht keine vollständigen und detaillierten Zeichnungen angefertigt werden, muss (müssen) die Probekörperzeichnung(en) des Auftraggebers vom Prüflaboratorium beglaubigt werden und es muss mindestens eine Kopie der beglaubigten Zeichnung(en) im Prüfbericht enthalten sein. Im Prüfbericht muss darauf verwiesen werden, dass diese Zeichnung(en) vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden;
- g) die relevanten Eigenschaften von Baustoffen oder Bestandteilen, wie z. B. Dichte, Dicke, Feuchtegehalt, Gehalt an organischen Bestandteilen usw., die zum Brandverhalten des Probekörpers beitragen. Falls es sich als undurchführbar erwiesen hat, einige dieser Eigenschaften zu bestimmen, muss dies im Prüfbericht aufgeführt werden;
- h) Zusammen- und Einbauverfahren des Probekörpers;
- i) Einzelheiten der Konditionierung des Probekörpers vor der Prüfung;
- j) Angaben hinsichtlich der Mitwirkung des Prüflaboratoriums bei der Auswahl der Probekörper;
- k) die bei tragenden Bauteilen auf den Probekörper aufgebrachte Last, die Grundlage für deren Berechnung nach den Angaben des Auftraggebers und die Belastungskonstellation, einschließlich der Anzahl und Verteilung der Lastangriffspunkte;
- l) angewendete Auflager- und Einspannbedingungen und die Begründung für deren Auswahl;
- m) bei asymmetrischen raumabschließenden Bauteilen die Richtung, in der der Probekörper geprüft wurde und den Grund für diese Wahl;
- n) Angaben zur Lage aller am Probekörper befestigten Thermoelemente, Druck- und Durchbiegungsmessgeräte. Es müssen Zeichnungen enthalten sein, welche die Lage der verschiedenen Geräte eindeutig angeben und die Geräte hinsichtlich der bereitgestellten Daten zuordnen;
- o) Umgebungstemperatur des Prüflaboratoriums zu Beginn der Prüfung;
- p) die Druckbedingungen innerhalb des Prüfofens hinsichtlich der Lage der Prüfkonstruktion;
- q) Temperaturzeitkurven der Ofenheizzustände;
- r) Gründe für die Validierung der Prüfung, falls die zulässigen Abweichungen der Temperaturzeitkurve, Druckbedingungen oder die Umgebungsbedingungen des Prüflaboratoriums unbeabsichtigt überschritten werden;
- s) Ergebnis hinsichtlich der Dauer, in vollendeten Minuten, zwischen dem Beginn der Beflammung und dem Zeitpunkt des Versagens hinsichtlich der entsprechenden Kriterien, einschließlich:
  - 1) Durchbiegungsgeschwindigkeit, falls dies das angewendete Kriterium zur Beurteilung der Tragfähigkeit ist, einschließlich des zur Berechnung des Grenzwerts der Durchbiegungsgeschwindigkeit bei biegebelasteten Biegebauteilen verwendeten  $d$ -Wertes;
  - 2) maximale Durchbiegung und der Zeitpunkt und die Stelle, an der sie aufgetreten ist, mit angemessener graphischer Darstellung;

- 3) die Art des Versagens hinsichtlich aller Raumabschlusskriterien;
- 4) die Stelle(n), an der (denen) der maximale Temperaturanstieg gemessen wurde, falls das der Grund für das Versagen der Wärmedämmung sein sollte;
- 5) alle alternativen und ergänzenden Prüfungen nach EN 1363-2, z. B. Strahlungsmessungen;
- t) tabellarische und/oder graphische Darstellung der Messergebnisse aller Druck- und Durchbiegungsmesseinrichtungen, Thermoelemente auf der unbeflammten Seite und gegebenenfalls der Innenthermoelemente;

Der Prüfbericht braucht nur eine Auswahl von Messdaten zu enthalten, die ausreichen, die Entwicklung des Leistungsverhaltens des Probekörpers darzustellen. Beispielsweise ist es nicht notwendig, die Temperatur jedes an einem Balken angebrachten Thermoelements für die gesamte Dauer einer 90-minütigen Prüfung tabellarisch in Abständen von 1 min zu erfassen. Es sollten jedoch alle Messwerte um den Zeitpunkt des Versagens aller zu berücksichtigenden Kriterien herum berücksichtigt werden. Davor und danach dürfen die Abstände aller Messdaten, die im Prüfbericht enthalten sein müssen, längere Zeitdauern, z. B. 5 min bis 10 min, umfassen.

- u) Beschreibung aller wesentlichen Verhaltensmerkmale des Probekörpers;
- v) der direkte Anwendungsbereich der Ergebnisse für den beurteilten Probekörper, entweder in Form des vollständigen Textes aus der entsprechenden Norm oder nur die Abschnitte, die den geprüften Probekörper betreffen;
- w) folgende Erklärungen:

„Dieser Prüfbericht beschreibt ausführlich das Verfahren der baulichen Ausführung, die Prüfbedingungen und die Ergebnisse, die mit dem hier beschriebenen spezifischen Bauteil erzielt wurden, nachdem dieses nach in EN 1363-1 und, sofern zutreffend, in EN 1363-2 dargestellten Verfahren geprüft wurde. Jede wesentliche Abweichung hinsichtlich Größe, konstruktiver Einzelheiten, Belastungen, Spannungszustände, Randbedingungen außer den Abweichungen, die im betreffenden Prüfverfahren für den direkten Anwendungsbereich zulässig sind, ist nicht durch diesen Prüfbericht abgedeckt.“

„Aufgrund der Eigenart der Feuerwiderstandsprüfungen und der daraus folgenden Schwierigkeiten bei der Quantifizierung der Unsicherheit bei der Messung der Feuerwiderstandsdauer ist es nicht möglich, einen festgelegten Genauigkeitsgrad des Ergebnisses anzugeben.“

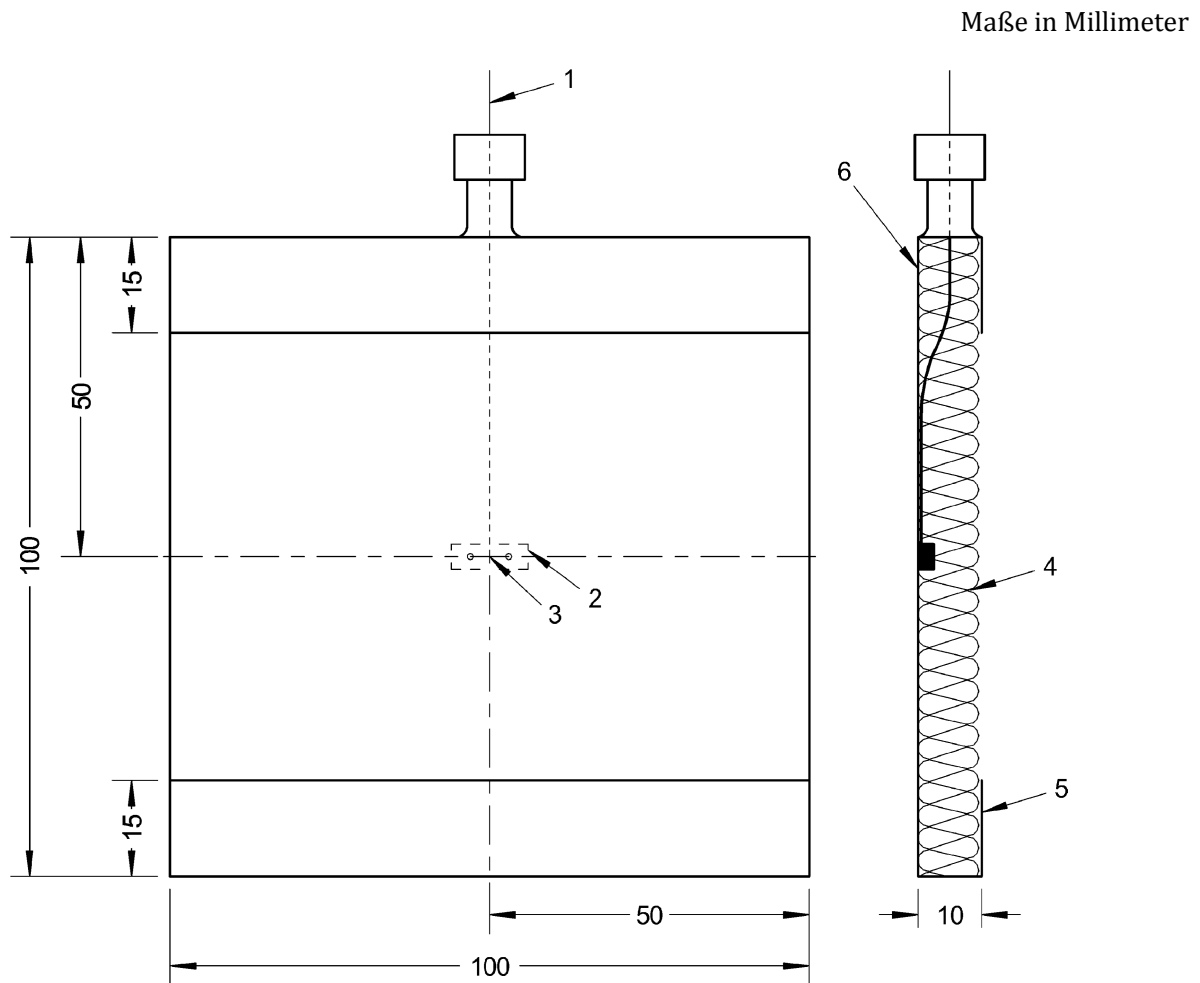
## 12.2 Darstellung von Prüfergebnissen im Prüfbericht

Im Folgenden ist ein Beispiel zur Darstellung der Prüfergebnisse für ein tragendes, raumabschließendes Bauteil angegeben, bei dem die Kriterien des Raumabschlusses und der Wärmedämmung überschritten wurden und die Prüfung auf Verlangen des Auftraggebers vor dem Versagen der Tragfähigkeit des Probekörpers abgebrochen wurde:

- „Tragfähigkeit: 128 min, kein Versagen (die Prüfung wurde auf Verlangen des Auftraggebers abgebrochen);
- Raumabschluss — anhaltende Flammenbildung: 128 min, kein Versagen (die Prüfung wurde auf Verlangen des Auftraggebers abgebrochen);
- Spaltlehre: 124 min;
- Wattebausch: 120 min;
- Wärmedämmung: 110 min.“

Ein Beispiel der Darstellung der Prüfergebnisse ist im Folgenden für ein nichttragendes Bauteil mit zwei besonderen Teilflächen unterschiedlicher Wärmedämmung angegeben:

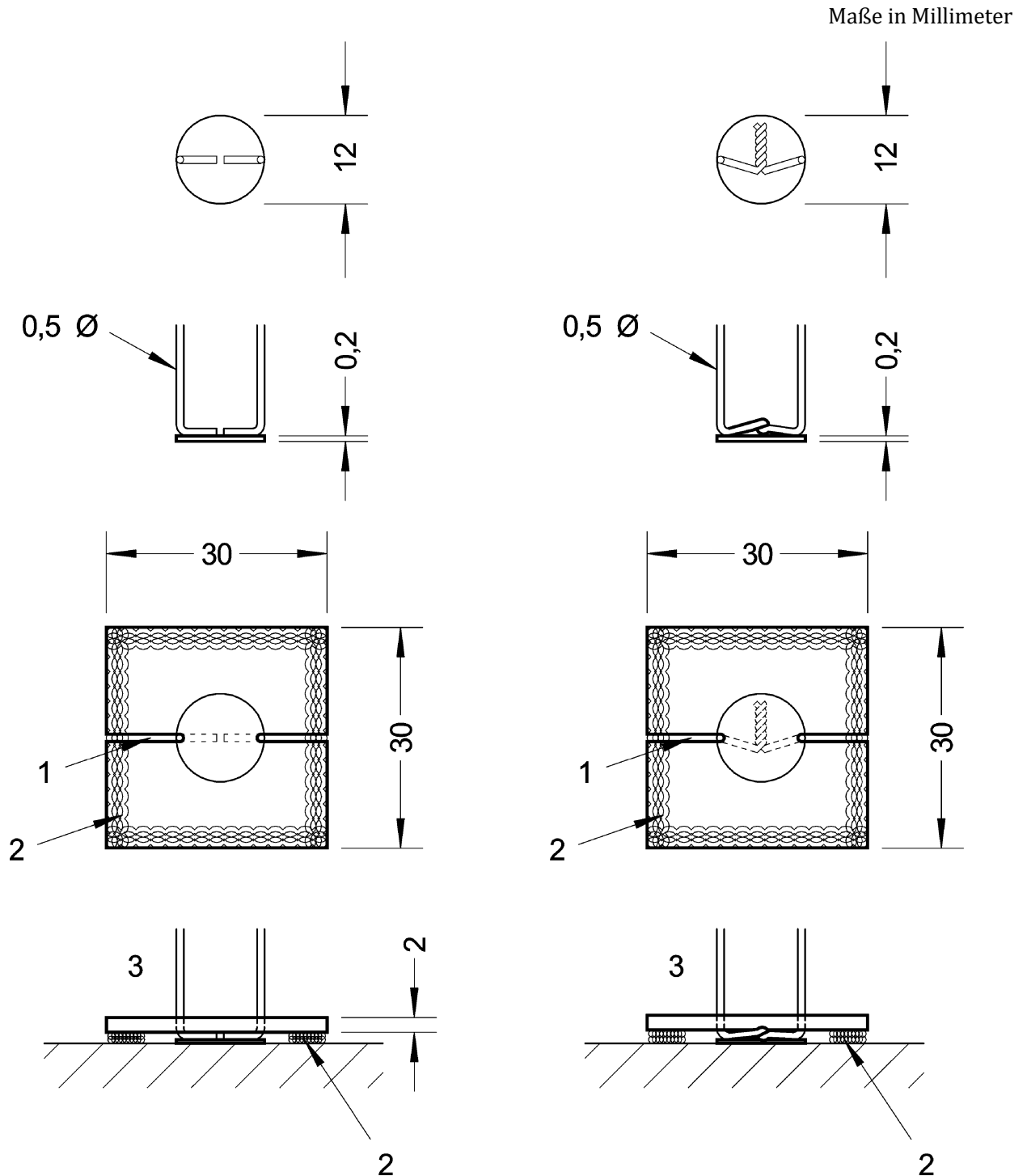
- „Raumabschluss — anhaltende Flammenbildung: 66 min, kein Versagen (die Prüfung wurde auf Verlangen des Auftraggebers abgebrochen);
- Spaltlehre: 62 min;
- Wattebausch: 42 min;
- Wärmedämmfläche 1: 41 min;
- Wärmedämmfläche 2: 25 min.“



### Legende

- 1 ummanteltes Thermoelement mit wärmegeämmter Messstelle
- 2 punktgeschweißter oder geschraubter Metallstreifen
- 3 Messstelle des Thermoelementes
- 4 Wärmedämmstoff (zum Probekörper ausgerichtet)
- 5 Blechstreifen mit Dicke von  $(0,7 \pm 0,1)$  mm aus einer Nickel-Stahllegierung
- 6 Fläche „A“

**Bild 1 — Aufbau des Platten-Thermometers**



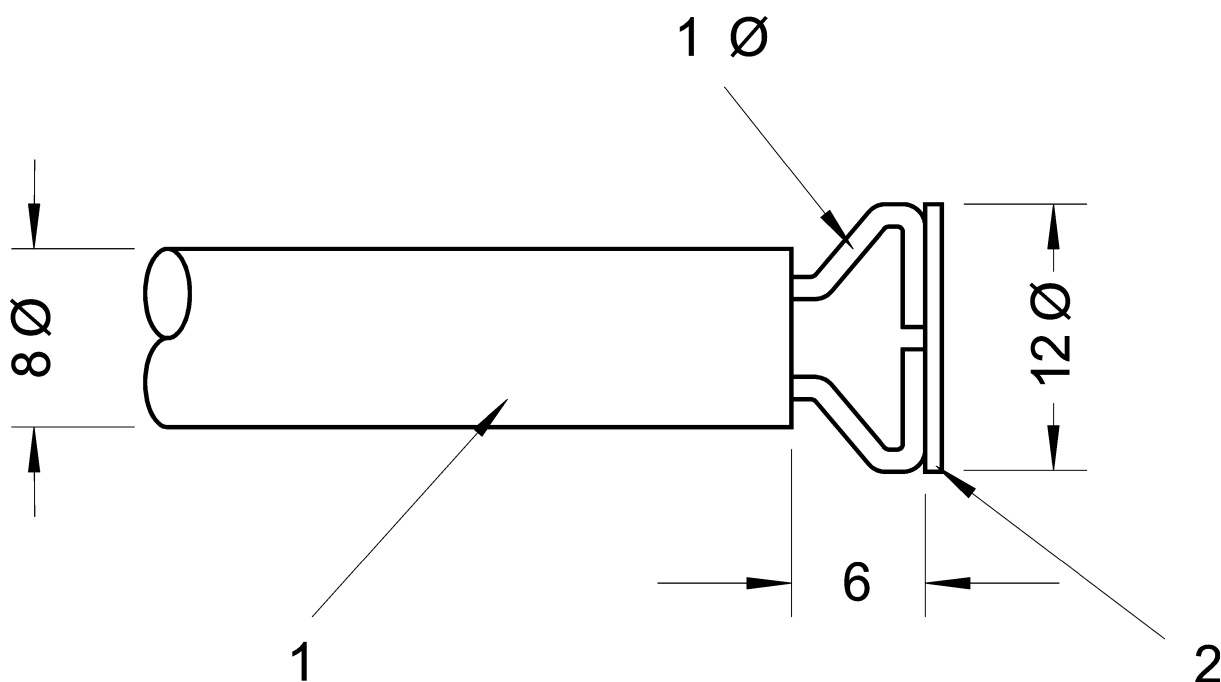
Zwischen Kupferscheibe und Probekörperoberfläche oder zwischen Kupferscheibe und wärmedämmender Abdeckung darf sich kein Klebstoff befinden.

#### Legende

- 1 Beispiel für Einschnitte zur Aufnahme der wärmedämmenden Abdeckung über der Kupferscheibe
- 2 Beispiel der Lage der Verklebung zwischen Thermoelement und Probekörper
- 3 Kupferscheibe und an der Oberfläche des Probekörpers angeklebte wärmedämmende Abdeckung

**Bild 2 — Beispiele für Messstellen eines Oberflächenthermoelements und eine wärmedämmende Abdeckung**

Maße in Millimeter

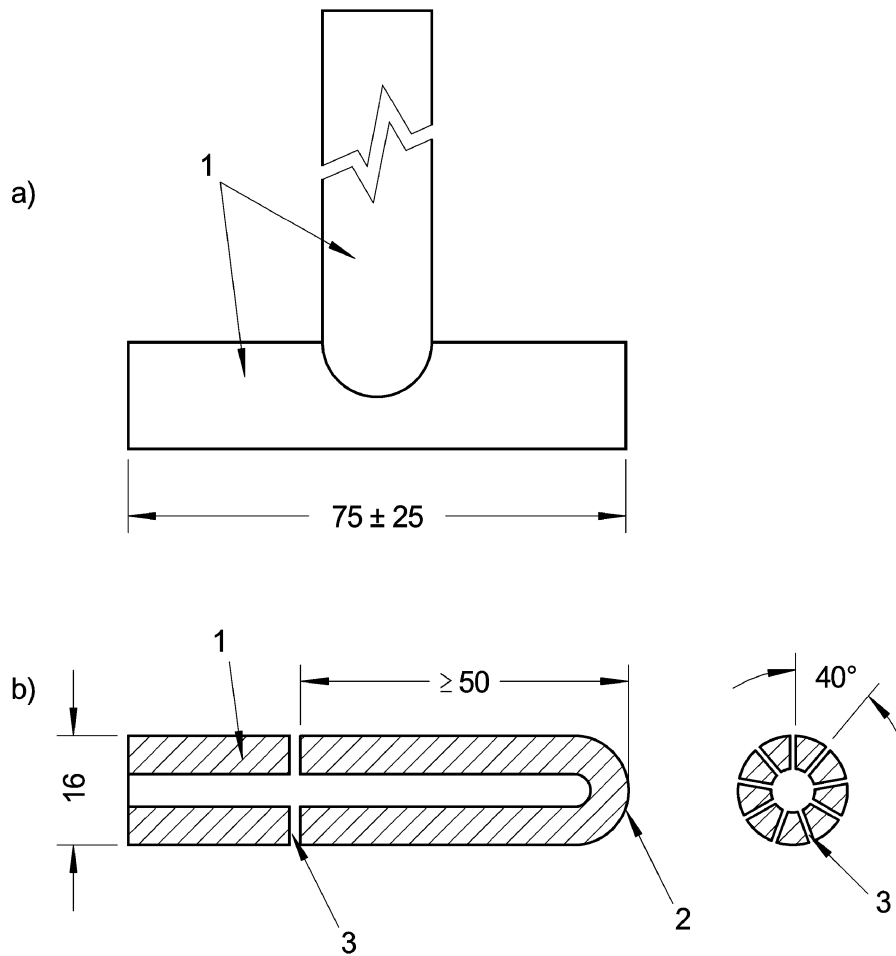


#### Legende

- 1 Keramikisolator mit Doppelbohrung
- 2 Kupferscheibe mit einer Dicke von 0,5 mm

**Bild 3 — Zusammenbau des beweglichen Thermoelements**

Maße in Millimeter

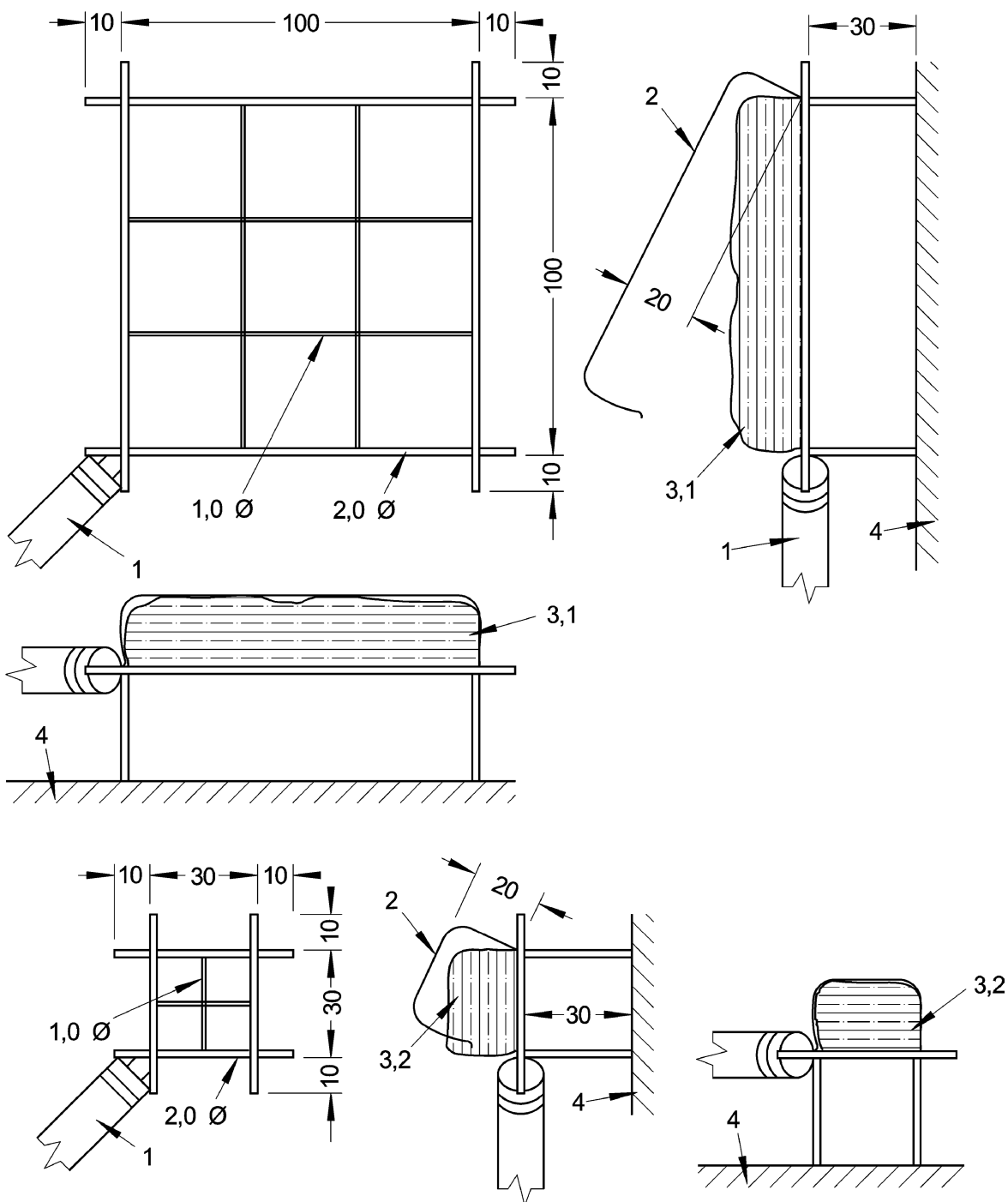


### Legende

- a) „T“-förmiger Druckmesskopf
- 1 Rohr aus nichtrostendem Stahl (Innendurchmesser  $(7,5 \pm 2,5)$  mm)
- b) rohrförmiger Druckmesskopf
- 1 Rohr aus nichtrostendem Stahl
- 2 verschweißtes Ende
- 3 Bohrungen von 1,2 mm Durchmesser

**Bild 4 — Druckmessköpfe**

Maße in Millimeter



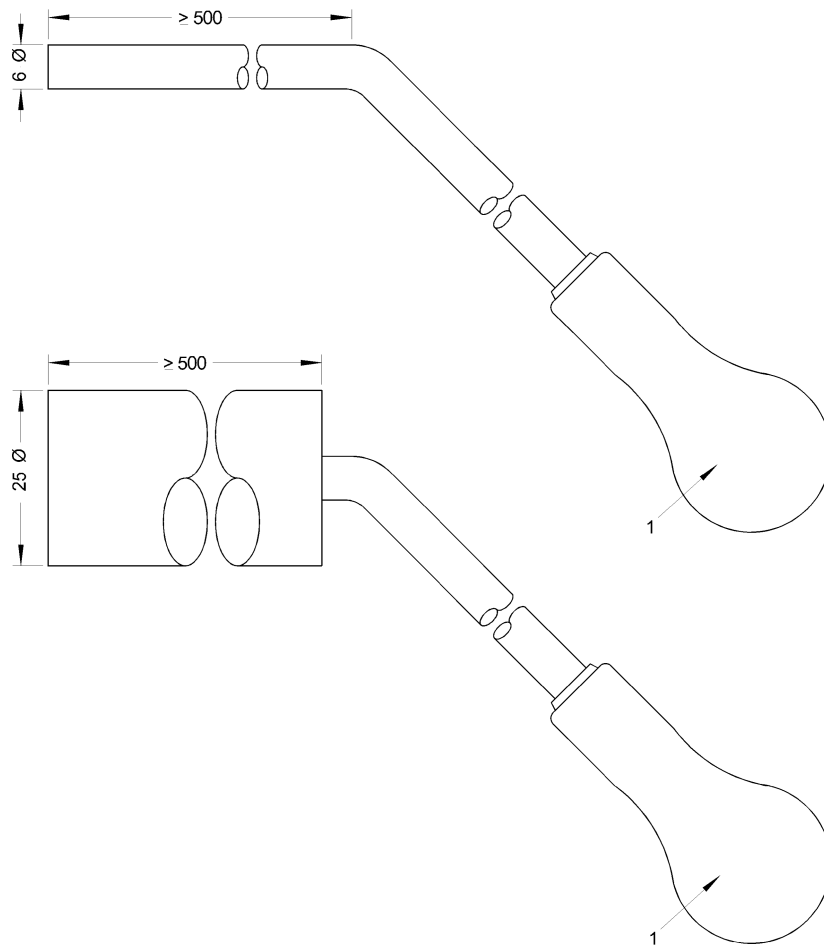
### Legende

- 1 Handgriff
- 2 Klammer (geöffnet)
- 3.1 Wattebausch 100 mm × 100 mm × 20 mm, Masse  $(3,5 \pm 0,5)$  g
- 3.2 Wattebausch 30 mm × 30 mm × 20 mm, Masse  $(0,3 \pm 0,1)$  g
- 4 Oberfläche des Probekörpers

**Bild 5 — Rahmen zur Aufnahme des Wattebauschs**



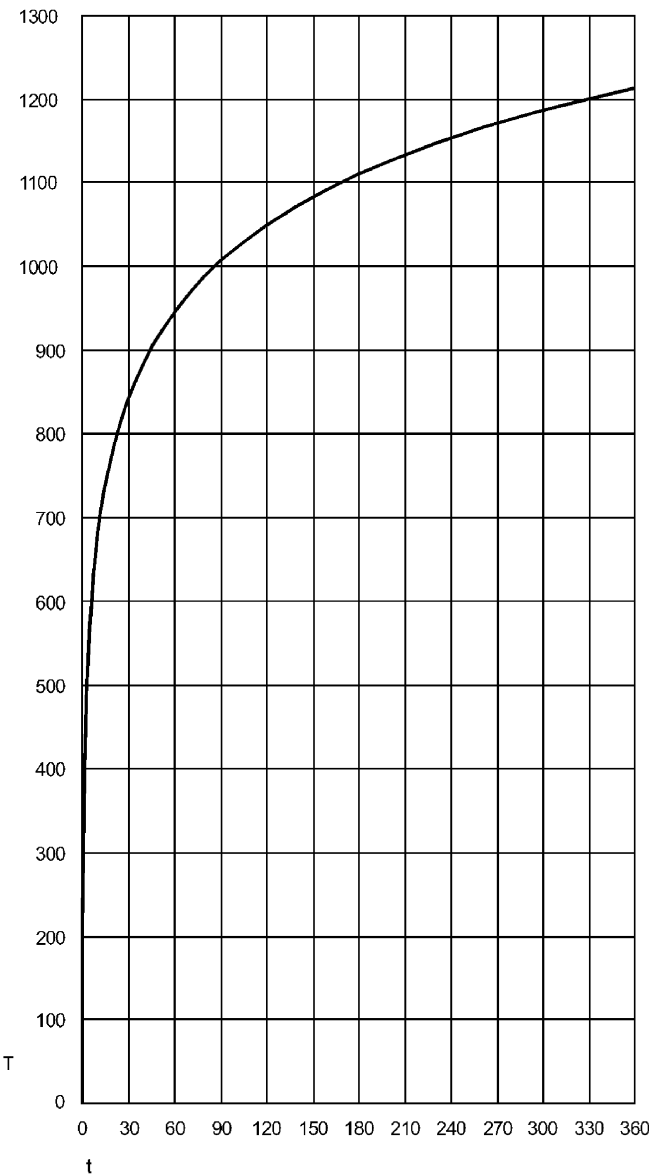
Maße in Millimeter



### Legende

- 1 wärmegeämmter Handgriff

**Bild 6 — Beispiel für Spaltlehren**



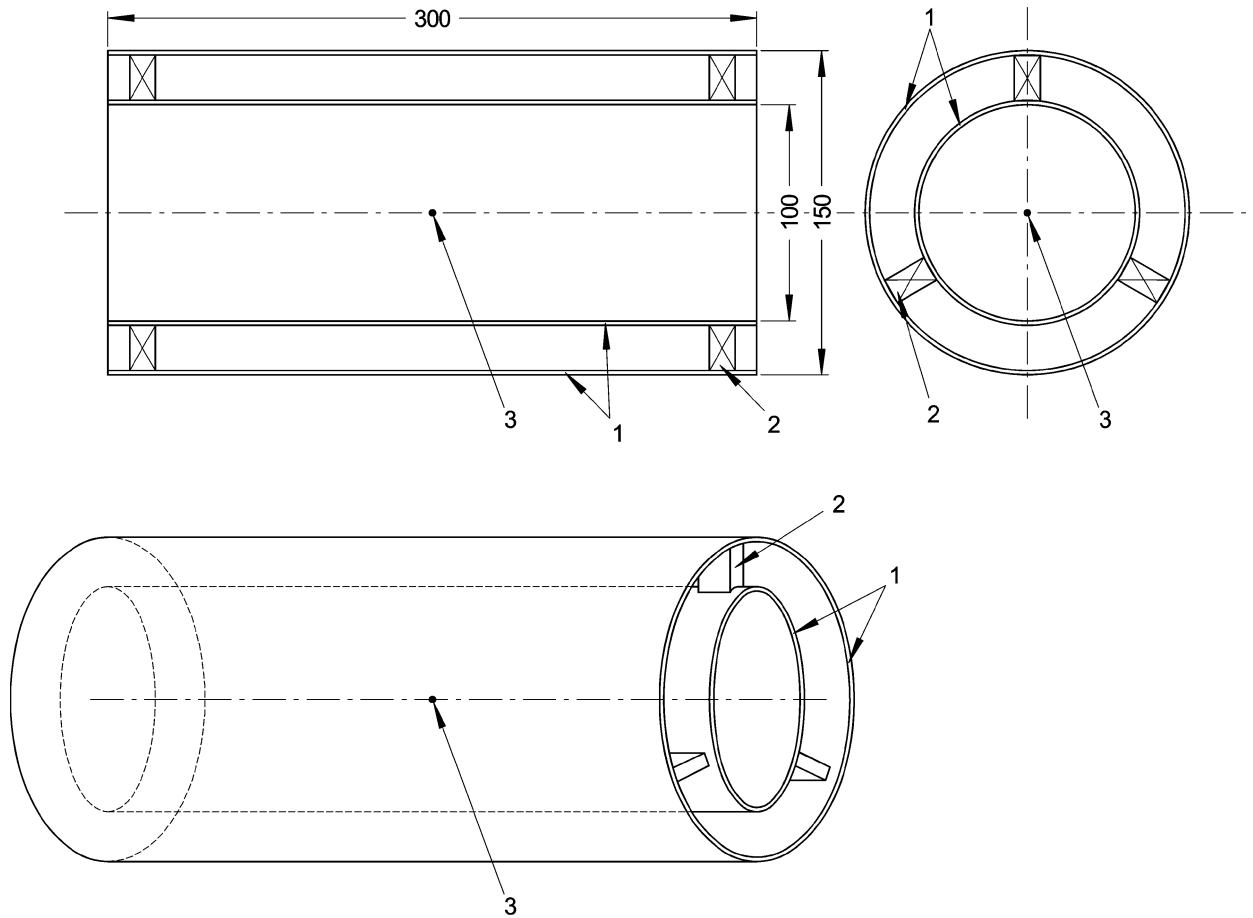
Legende

$T$  Temperatur, °C  
 $t$  Zeit, min

Zeit (Minuten)	Ofentemperatur (°C)	Zeit (Minuten)	Ofentemperatur (°C)
0	20	90	1 006
5	576	120	1 049
10	678	150	1 082
15	738	180	1 110
20	781	210	1 133
30	842	240	1 153
45	902	300	1 186
60	945	360	1 214

Bild 7 — Einheits-Temperaturzeitkurve

Maße in Millimeter



### Legende

- 1 konzentrische Rohre aus Kunststoff
- 2 Abstandhalter
- 3 Position des Thermoelements zur Messung der Umgebungstemperatur

**Bild 8 — Messvorrichtung für die Umgebungstemperatur**

## **Anhang A** (informativ)

### **Anwendungsbereich von Prüfergebnissen**

#### **A.1 Allgemeines**

Die meisten von Herstellern gelieferten feuerbeständigen Produkte unterscheiden sich von den ursprünglich geprüften Probekörpern. Die Produkte werden marktgerecht in einer Vielzahl von Größen, Formen und Baustoffen einschließlich Oberflächenbehandlung geliefert. Es ist praktisch unmöglich, jede Variante von Form, Größe oder Baustoff für jedes Produkt zu prüfen. Es ist jedoch nicht annehmbar und häufig auch nicht zulässig, ohne jede anerkannte Berechtigung oder Genehmigung weitreichende Änderungen an vom Hersteller zu liefernden Produkten vorzunehmen. Deshalb muss es einen Mechanismus geben, mit dem Abweichungen von dem (den) geprüften Probekörper(n) mit einem angemessenen Grad an Sicherheit dahingehend angenommen werden können, dass derartige Varianten ein gleich gutes Leistungsvermögen haben würden, wenn sie der gleichen Prüfung unterzogen werden würden wie der ursprüngliche Probekörper.

#### **A.2 Direkter Anwendungsbereich**

Der Umfang, in dem ein geprüftes Produkt in einem direkten Anwendungsbereich verändert werden kann, ist in Regeln oder Anleitungen gegeben, die die zulässige Abweichung vom Probekörper ohne erneute Beurteilung oder Berechnung begrenzen. Die Festlegung des direkten Anwendungsbereichs bezieht sich bei jedem spezifischen Prüfverfahren auf allgemeinere bauliche Ausführungsformen, bei denen die Erfahrung bei der Prüfung die Kenntnis vermittelt hat, dass derartige Abweichungen gefahrlos anerkannt werden können. Im Allgemeinen ist der Umfang zulässiger Abweichungen konservativ, weil sie auf dem Mindestmaß an allgemeiner Übereinstimmung beruhen, das sich erreichen lässt.

Derartige Regeln erlauben es der Bauaufsicht und sonstigen Institutionen, das Produkt anzuerkennen, ohne selbst eine Beurteilung vornehmen oder bei einer anerkannten Stelle ein fachliches Gutachten in Auftrag geben zu müssen. Die für das direkte Anwendungsgebiet zulässigen Abweichungen können bei werkmäßig hergestellten Produkten automatisch ohne zusätzliche Beurteilung eingeführt werden.

#### **A.3 Erweiterter Anwendungsbereich**

Es können Änderungen des Probekörpers auftreten, die nicht im direkten Anwendungsbereich behandelt werden können. Außerdem wurden die für den direkten Anwendungsbereich geltenden Regeln auf der Grundlage von einzelnen Prüfergebnissen entwickelt und nicht im Zusammenhang mit einer Reihe von Prüfungen an unterschiedlichen Größen und/oder Varianten eines Produktes. Folglich ist der direkte Anwendungsbereich nicht auf eine Interpolation zwischen den Ergebnissen von verschiedenen Prüfungen ausgerichtet und wird bei der Extrapolation einer Variablen über den geprüften Bereich hinaus wenig hilfreich sein.

Abweichungen von den im direkten Anwendungsbereich gegebenen Regeln und Überlegungen zur Interpolation und Extrapolation aus einer Reihe von Prüfergebnissen fallen in den erweiterten Anwendungsbereich. Damit verbunden ist eine eingehende Überprüfung der besonderen baulichen Ausführung und des Leistungsverhaltens des Produktes in Prüfungen durch eine anerkannte Stelle (eine benannte Stelle im Zusammenhang mit der CE-Kennzeichnung), die einen Bericht zum erweiterten Anwendungsbereich über die Änderung(en) erstellt. Die beim erweiterten Anwendungsbereich angewendeten Methoden beruhen auf Berechnungsverfahren oder vereinbarten Expertenbeurteilungen, die in von CEN erarbeiteten Normen zum

erweiterten Anwendungsbereich festgelegt sind. Jede Norm zum erweiterten Anwendungsbereich wird unter Berücksichtigung der Philosophien, die bei der erweiterten Anwendung auf verschiedene Bauteile angewendet werden, erarbeitet.

Weitere Informationen zu Berichten zum direkten und erweiterten Anwendungsbereich sind in EN 15725 enthalten.

## Anhang B (informativ)

### Die Bedeutung von Tragkonstruktionen

#### B.1 Allgemeines

Eine Vielzahl von auf Feuerwiderstandsdauer geprüften Bauteilen wird nur in einer besonderen Konstruktion in den Prüfofen eingebaut, die sich zwischen dem zu prüfenden Bauteil und dem Prüfrahmen des Prüfofens befindet. Der Grund dafür kann die Größe der Bauteile sein, beispielsweise sind die meisten Abschottungen und Türen nicht groß genug, um die Vorderseite oder die obere Öffnung des Prüfofens zu verschließen. Außerdem wird das erwartete Leistungsverhalten eines Bauteils wesentlich von der Konstruktion bestimmt, in der es geprüft wird. Beispielsweise wird sich im Falle von Türen das Leistungsverhalten einer Türeinheit (in Abhängigkeit von der Türart), wenn diese in eine Leichtbau-Trennwand aus Stahlständern und Platten eingebaut wäre, wahrscheinlich von dem Leistungsvermögen einer in eine Mauerwerks- oder eine Betonwand eingebauten Tür unterscheiden.

Damit es möglich ist, den Einfluss zu bestimmen, den die Konstruktionen auf das geprüfte Bauteil haben können, ist es demzufolge notwendig, die Eigenschaften dieser Konstruktionen zu kennen. Diese Konstruktionen sind als Tragkonstruktionen bekannt, weil sie den Probekörper im Prüfrahmen tragen. Sie sind üblicherweise in zwei Arten eingeteilt: Norm-Tragkonstruktionen und nicht genormte Tragkonstruktionen.

#### B.2 Norm-Tragkonstruktionen

Diese sind als Bauformen festgelegt, die zum Verschließen des Prüfofens und Tragen des zu beurteilenden Probekörpers verwendet werden, einen mengenmäßig bestimmbaren Einfluss auf die Wärmeübertragung zwischen der Konstruktion und dem Probekörper haben und deren Widerstand gegen wärmeinduzierte Verformung bekannt ist. Beispiele von Norm-Tragkonstruktionen sind Leichtbau-Trennwände aus Gipskartonplatten, Mauerwerks- und Betonwände. Die Norm-Tragkonstruktionen sind in 7.2.2 festgelegt, und es kann mehr als eine Ausführung für jeden zu prüfenden Bauteiltyp geben.

Die für die Prüfung ausgewählte Norm-Tragkonstruktion berücksichtigt das Verhalten des geprüften Bauteils, die erwartete Dauer der Prüfung und den direkten Anwendungsbereich des Prüfergebnisses. Zum Beispiel würde ein für eine Mauerwerks- oder Betonwand vorgesehenes und voraussichtlich vier Stunden widerstandsfähiges Rolladentor nicht in eine für eine Prüfung von 30 Minuten bemessene Norm-Tragkonstruktion aus Gipskartonplatten in Leichtbauweise eingebaut werden. Diese Konstruktion ist für den Einbau eines Rolladentores ungeeignet. Sie würde bald nach 30 Minuten versagen und ist daher nicht ausreichend zur Beurteilung des Leistungsverhaltens eines Probekörpers, welcher auf eine vierstündige Prüfung ausgelegt ist, geeignet. Der direkte Anwendungsbereich für eine Prüfung in einer leichten Norm-Tragkonstruktion schließt nicht automatisch Probekörper in Tragkonstruktionen aus Beton- und Mauerwerk mit ein.

Einige spezifische Prüfverfahren verwenden unterschiedliche Norm-Tragkonstruktionen. Grund dafür ist die bei den verschiedenen Prüfverfahren auf unterschiedliche Weise erfolgende Beurteilung des Leistungsverhaltens der Probekörper hinsichtlich Wärmeübertragung zwischen Tragkonstruktion und Probekörper und Widerstand gegen wärmeinduzierte Verformung.

### **B.3 Nicht genormte Tragkonstruktionen**

Dies sind besondere Konstruktionen, in die der Probekörper bei der praktischen Anwendung entsprechend einzubauen ist und die nicht bereits in den Norm-Tragkonstruktionen enthalten sind. Beispiele für nicht genormte Tragkonstruktionen sind industriell vorgefertigte Trennwände, mit rechtlich geschützten Baustoffen bekleidete Trennwände und besondere Mauerwerkswände.

Der wichtigste Aspekt von nicht genormten Tragkonstruktionen ist, dass sie einen deutlich begrenzteren direkten Anwendungsbereich haben (sofern überhaupt) als Norm-Tragkonstruktionen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Einflüsse auf die Wärmeübertragung zwischen der Tragkonstruktion und dem Probekörper und der Widerstand gegen wärmeinduzierte Verformung nicht bekannt sind. Das sind die wichtigsten Eigenschaften von Norm-Tragkonstruktionen, die einen direkten Anwendungsbereich für den Typ einer zu schaffenden Konstruktion erlauben. Demzufolge haben Prüfungen in nicht genormten Tragkonstruktionen einen begrenzten Aussagewert verglichen mit Prüfungen in Norm-Tragkonstruktionen.

## **Anhang C** (informativ)

### **Allgemeine Angaben über Thermoelemente**

#### **C.1 Ofen-Thermoelemente (Platten-Thermometer)**

##### **C.1.1 Wartung**

Die in 4.5.1.1 festgelegten Platten-Thermometer sind unempfindlich gegen Beschädigung. Sie sind jedoch anfällig gegen Beschädigungen durch herabfallende Trümmer und ihre Funktion verschlechtert sich bei fortgesetzter Benutzung, indem sie mit zunehmendem Alter etwas unempfindlicher werden. Vor jeder Prüfung sollten sie in Bezug auf einwandfreie Funktion überprüft werden. Zeigen sich Anzeichen von Beschädigung, Verschlechterung oder mangelhafter Funktion, sollten sie nicht mehr benutzt und ausgetauscht werden.

##### **C.1.2 Anordnung**

Halterungen für die Platten-Thermometer sollten den Probekörper nicht durchstoßen und nur am Probekörper angebracht werden, wenn die spezifischen Anforderungen an die Lage der Messstelle nicht anderweitig erfüllt werden können. Wenn die Halterung der Messstelle den Probekörper durchstoßen hat oder am Probekörper angebracht wurde, sollte sie so angeordnet werden, dass der Einfluss auf das Verhalten des Probekörpers hinsichtlich der betreffenden Ausfallkriterien minimal ist, oder es sind die Einflüsse hierdurch zu bestimmen.

#### **C.2 Innenthermoelemente**

##### **C.2.1 Allgemeines**

Werden Angaben zu den Temperaturen benötigt, die von einzelnen Bauteilen oder Teilen eines Probekörpers innerhalb seiner Konstruktion erreicht werden, sollten zur Durchführung der entsprechenden Messung Thermoelemente eines geeigneten Typs und einer geeigneten Ausführung gewählt werden.

##### **C.2.2 Spezifikation**

Innenthermoelemente für die Messung von Temperaturen in Hohlräumen von Probekörpern oder der Temperaturen innerhalb von Baustoffen wie Beton, Stahl, Holz usw. sollten aus doppelt glasfaserisoliertem blanken Draht mit einem Drahtdurchmesser von 0,5 mm und einer als Quetsch- oder Schweißverbindung ausgeführten Messstelle bestehen. Die Drähte sollten möglichst bis in die Nähe der Messstelle isoliert sein. Alle blanken Drähte sollten voneinander möglichst großen Abstand haben, um elektrolytische Wirkungen auf ein Minimum zu beschränken. Sie sollten nur einmal verwendet werden.

Falls es unwahrscheinlich ist, dass die zu messenden Innentemperaturen 400 °C übersteigen, dürfen Kupfer-/Konstantan-Messstellen verwendet werden; falls höhere Temperaturen erwartet werden, sollten Messstellen vom Typ K (Chromel/Alumel) verwendet werden.

##### **C.2.3 Befestigungsverfahren und Anordnung**

Zur sicheren Befestigung der Messstellen an den Bauteilen oder der Konstruktion sollten geeignete Verfahren gewählt werden, damit das Wärmeverhalten nicht wesentlich gestört wird.



Beispielsweise kann an einem massiven Metallquerschnitt eine Messstelle eingerichtet werden, indem in den Abschnitt ein Loch gebohrt wird, dessen Durchmesser nur geringfügig größer als der Durchmesser der Messstelle des Thermoelements ist und das ausreichend tief ist, um die Messstelle unter der Oberfläche aufzunehmen. Die Messstelle kann in die Bohrung eingeführt und mit einem Körner über den Rand der Bohrung verstemmt werden, um die Lage der Drähte zu fixieren. Alternativ kann die Messstelle auf den Abschnitt aufgeschweißt werden.

Bei dünnen Metallquerschnitten kann die Messstelle unter dem Kopf einer kleinen Schraube oder Niete angebracht werden.

Eine ähnliche Messstelle kann an kleinen Metallteilen, z. B. Schrauben oder Drähten, angebracht werden, indem das freie Ende um das Teil gewickelt wird. Bei diesen Anwendungen muss der erste Kontakt zwischen dem Drahtpaar des Thermoelements nahe der Oberfläche hergestellt werden, deren Temperatur gemessen wird. Der thermische Kontakt kann durch eine geringe Menge eines Lötmittels verbessert werden, welches sogar bei Temperaturen oberhalb seines Schmelzpunkts wirksam bleibt.

Der thermische Kontakt kann hergestellt werden, indem die Messstelle und die isolierten Leitungen in eine Bohrung eines geeigneten Werkstoffs mit ähnlichen Eigenschaften eingeführt werden. Die Messstellen und deren Leitungen können auch in Baustoffe wie Beton eingegossen werden.

Die von den Messstellen wegführenden Drähte sollten, wo dies möglich ist, für eine Strecke von mindestens 50 mm Länge entlang einer Isotherme und außerhalb des Probekörpers in einer Weise geführt werden, dass sie keinen höheren Temperaturen als den an der Messstelle herrschenden Temperaturen ausgesetzt sind. Bis die Drähte aus dem Probekörper austreten, sollten sie keinen Anschluss oder keine Verbindung aufweisen.

Die Drähte der Thermoelemente sollten geschützt werden gegen:

- a) übermäßigen Temperaturanstieg;
- b) Kondensation;
- c) Kurzschluss im Zusammenhang mit der Ausführung des Probekörpers oder als Folge der Wärmebeanspruchung in der Prüfung;
- d) Beschädigung infolge der Verformung des Probekörpers bei der Prüfung.

## **C.3 Thermoelemente auf der unbeflammten Seite**

### **C.3.1 Allgemeines**

Soll ein Probekörper eines raumabschließenden Bauteils hinsichtlich seiner Wärmedämmeigenschaften beurteilt werden, werden auf der unbeflammten Seite nach 9.1.2 und den im spezifischen Prüfverfahren ausführlich beschriebenen Anforderungen Oberflächenthermoelemente befestigt.

### **C.3.2 Anordnung**

#### **C.3.2.1 Ebene Oberflächen**

Die Messstelle wird auf der ebenen Oberfläche so angebracht, dass sich die gesamte Fläche der Kupferscheibe in engem Kontakt mit der unbeflammten Seite des Probekörpers befindet. Die Befestigung der wärmedämmenden Abdeckung an der Oberfläche des Probekörpers erfolgt entweder mit einem hitzebeständigen Klebstoff oder mit geeigneten mechanischen Mitteln durch die Fläche außerhalb der wärmedämmende Abdeckung der Kupferscheibe hindurch. Es ist sicherzustellen, dass kein Klebstoff zwischen

Kupferscheibe und Probekörperoberfläche gelangt und mechanische Einrichtungen einen unerheblichen Einfluss auf die Wärmeübertragung vom Probekörper zur Kupferscheibe ausüben.

Bei bestimmten horizontalen raumabschließenden Bauteilen, besonders bei Bauteilen mit freiliegender Wärmedämmung auf der unbeflammten Seite, kann unter diesen Umständen diese Verfahrensweise wegen der faserigen oder elastischen Beschaffenheit der Baustoffe ungeeignet sein. In diesen Fällen sollten Gewichte an Thermoelementen oder mechanische Befestigungselemente, damit die Thermoelemente an Ort und Stelle verbleiben, in einer Weise verwendet werden, dass die Luft frei über der oberen Fläche der wärmedämmenden Abdeckung zirkulieren kann.

### **C.3.2.2 Unregelmäßige Oberflächen**

Sind auf einer unregelmäßigen Oberfläche der unbeflammten Seite Kupferscheiben-Thermoelemente anzubringen, sollte zur Herstellung eines vollständigen Kontakts eine glatte Oberfläche mit den Maßen 30 mm × 30 mm geschaffen werden. Falls die Oberfläche nicht geglättet werden kann, sollte das Thermoelement mit einem Keramikklebstoff, der nur um den Rand der Kupferscheibe herum aufgebracht wird, befestigt werden.

### **C.3.2.3 Kleine, lokal begrenzte Unstetigkeit**

Falls es erforderlich ist, an einer kleinen, lokal begrenzten Unstetigkeit wie einer Kerbe oder Vertiefung eine Messstelle anzubringen, darf sie an keiner kleinen, lokal begrenzten Unstetigkeit mit einem Durchmesser von weniger als 12 mm angebracht werden. Falls die Temperatur an einer kleinen, lokal begrenzten Unstetigkeit zu messen ist, darf das Thermoelement nur angebracht werden, wenn der Durchmesser der kleinen, lokal begrenzten Unstetigkeit größer als 12 mm ist. Gegebenenfalls wird die wärmedämmende Abdeckung verformt oder zerschnitten, ohne jedoch den Bereich unmittelbar über der Kupferscheibe zu beschädigen.

## **C.3.3 Befestigung an speziellen Baustoffen**

### **C.3.3.1 Allgemeines**

Bei allen Klebverbindungen sollte der Klebstoff als dünne Schicht aufgetragen werden, die hinreichend ist, um eine zufriedenstellende Klebverbindung zu ergeben. Zwischen dem Verkleben der Thermoelemente und der Prüfung sollte im Falle des Keramikklebstoffs zur Einstellung stabiler Feuchtezustände und im Falle des „Kontaktklebers“ zur Verdampfung des Lösemittels ausreichend Zeit vergehen.

### **C.3.3.2 Stahl**

Die wärmedämmende Abdeckung mit dem eingebetteten Thermoelement sollte mit einem Keramikklebstoff auf Wasserbasis, der durch Mischen der Bestandteile unter Bildung eines hochtemperaturbeständigen Klebstoffs hergestellt wird, an die gereinigte Stahloberfläche geklebt werden. Der Klebstoff sollte eine derartige Konsistenz haben, dass während der Trocknung keine mechanischen Hilfsmittel zum Festhalten erforderlich sind. Sollten sich jedoch beim Kleben Schwierigkeiten ergeben, darf zum Festhalten Klebeband verwendet werden, vorausgesetzt, das Klebeband wird vor der Prüfung früh genug entfernt, um die vollständige Trocknung des Klebstoffs zu ermöglichen. Das Klebeband muss vorsichtig entfernt werden, damit die wärmedämmende Abdeckung nicht beschädigt wird. Wird die wärmedämmende Abdeckung des Thermoelements beim Entfernen des Klebebandes beschädigt, sollte das Thermoelement ausgewechselt werden.

#### **C.3.3.3 Mineralwolle**

Sollte ein Drahtgewebe vorhanden sein, sollten die mit wärmedämmenden Abdeckungen versehenen Thermoelemente so angeordnet werden, dass das Drahtgewebe zur Schaffung des nötigen Halts herangezogen werden kann; und in allen Fällen sollte die Klebverbindung mit der faserigen Oberfläche mit einem „Kontaktkleber“ hergestellt werden. Die Eigenschaften des Klebstoffs erfordern eine Trockenzeit, bevor die Klebflächen zusammengebracht werden, wodurch sich der nötige Druck von außen erübrigt.

#### **C.3.3.4 Spritzisolierung aus Mineralfasern**

Thermoelemente sollten nicht angebracht werden, bevor die Spritzisolierung aus Mineralfasern einen stabilen Feuchtezustand erreicht hat. In allen Fällen sollte das bei Stahl praktizierte Klebeverfahren angewendet werden; falls auf einer Oberfläche ein Drahtnetz vorhanden ist, sollten die Thermoelemente so an der Wärmedämmung befestigt werden, dass das Drahtnetz zum nötigen Halt beiträgt.

#### **C.3.3.5 Spritzisolierung vom Vermiculit/Zement-Typ**

Es sollte das für Spritzisolierungen aus Mineralfaserstoffen festgelegte Verfahren angewendet werden.

#### **C.3.3.6 Platten mit einer Zusammensetzung aus Fasern oder mineralischen Zuschlagstoffen**

Es sollte das bei Stahl praktizierte Klebeverfahren angewendet werden.

#### **C.3.3.7 Bauholz**

Bei vielen wärmedämmten Holzkonstruktionen ist es am günstigsten, die Thermoelemente an der Konstruktion anzubringen, indem sie durch die wärmedämmende Abdeckung hindurch mit Krampen an das Bauholz angeheftet werden. Es sollte sorgfältig darauf geachtet werden, dass die Krampen nicht durch die Kupferscheibe oder die Drähte des Thermoelements hindurchgehen oder sie in irgendeiner Weise berühren. Alternativ kann wie vorstehend zum Anbringen bei Stahlkonstruktionen beschrieben ein Keramikklebstoff auf Wasserbasis verwendet werden.

#### **C.3.3.8 Oberflächen mit aufgebrachteter Beschichtung**

Wenn ein Thermoelement auf einer Oberfläche mit einer dünnen Oberflächenbeschichtung, z. B. Farbe, aufgebracht werden soll, wird empfohlen, die Oberflächenbeschichtung vor dem Anbringen des Thermoelements zuerst mit einem Schleifmittel zu entfernen.

## Anhang D (informativ)

### Anleitung für die Ermittlung der Prüflast

#### D.1 Allgemeines

Die bei einer Brandprüfung auf einen Probekörper aufgebrachte Prüflast übt einen wesentlichen Einfluss auf das Leistungsverhalten des Probekörpers aus und stellt auch einen wichtigen Faktor bei der weiteren Anwendung der Prüfdaten zusammen mit ihrer Beziehung zu Daten von weiteren und vergleichbaren Prüfungen dar. Es obliegt deshalb der Verantwortung des Auftraggebers, über die Betriebsbedingungen zu informieren und die Prüflast mit dem Laboratorium zu vereinbaren.

Es sollte angemerkt werden, dass, unabhängig davon, welches Verfahren angewendet wurde, um die Last in der Brandprüfung zu ermitteln, diese sich bevorzugter Weise auf die Bruchlast des geprüften Bauteils im kalten Zustand bezieht; außerdem ist es unbedingt notwendig, dass die Grundlagen, die zu der ermittelten Prüflast geführt haben, eindeutig im Prüfbericht erwähnt werden, ebenso wie alle weiteren zugehörigen Informationen wie Baustoffeigenschaften und Spannungsniveaus, die die Bedeutung und Anwendung des Prüfergebnisses beeinträchtigen. Es sollte auch angemerkt werden, dass die Prüflast nicht unbedingt der in der praktischen Anwendung angewendeten Last entspricht.

#### D.2 Varianten zur Auswahl der Prüflast

Der umfassendste Anwendungsbereich der Prüfdaten ist derjenige, der die Bestimmung der Prüflast (und der daraus entstehenden Spannungen) mit den gemessenen Baustoffeigenschaften der in der baulichen Ausführung des Probekörpers verwendeten tatsächlichen Bauteile in Bezug setzt. Gleichzeitig werden somit in den kritischen Bereichen dieser Bauteile Spannungen im Baustoff hervorgerufen, die den Höchstspannungen entsprechen, die nach dem in anerkannten nationalen Bauvorschriften angeführten Verfahren zur Bemessung des Grenzzustandes der Tragfähigkeit zulässig sind. Ein derartiger Fall stellt die schärfste Anwendung der Prüflast dar und bildet eine reale Grundlage zur Extrapolation von Prüfdaten und deren Anwendung bei Berechnungsverfahren.

Für das Beziehen der geforderten Prüflast auf die charakteristischen Eigenschaften der im Probekörper enthaltenen Baustoffe werden die Werte gewöhnlich vom Baustoffhersteller zur Verfügung gestellt oder sie können durch Verweise auf Literatur zu den Standardeigenschaften der betreffenden Baustoffe (üblicherweise sind sie in einem Bereich angegeben) erhalten werden. In den meisten Fällen ergibt sich für die Prüflast ein niedriger Wert, weil die tatsächlichen Materialkennwerte im Allgemeinen höher sind als die charakteristischen Materialkennwerte. Andererseits bezieht sich diese Praxis stärker auf die üblichen nationalen Bemessungsverfahren und die entsprechenden Praktiken hinsichtlich der Spezifizierungen von Baustoffen, die bei Bauausführungen verwendet werden. Der Nutzen der bei derartigen Prüfungen erzielten Ergebnisse kann erhöht werden, wenn unabhängig davon die tatsächlichen Baustoffeigenschaften bestimmt und/oder während der Brandprüfung die tatsächlichen Spannungen in den Bauteilen des für die Brandprüfung verwendeten Probekörpers ermittelt werden.

Wenn die Prüflast auf eine spezielle Konstellation bezogen wird, ist ihre Anwendung auf andere Konstellationen viel begrenzter. Die Prüflast ist stets kleiner als die unter normalen Verhältnissen aufgebrachte Last. Vorausgesetzt, dass die tragenden Bauteile so gewählt wurden, dass sie in der Lage wären, die nach anerkannten Bauvorschriften ermittelten Benennungslasten aufzunehmen, weisen diese unter „verminderter“ Prüflast beanspruchten Bauteile im Vergleich zu denen nach den obigen Abschnitten beanspruchten Bauteilen einen höheren Sicherheitsspielraum und eine höhere Feuerwiderstandsfähigkeit

auf. Zusätzlich kann der Nutzen der Prüfergebnisse erhöht werden, wenn Daten zu den tatsächlichen physikalischen Eigenschaften von Baustoffen in den Bauteilen und die in den Bauteilen erhaltenen Spannungsniveaus erhalten werden können, wenn sie wie vorgeschrieben belastet werden.

## **Anhang E** (informativ)

### **Rand- und Auflagerbedingungen**

Die Randbedingungen dürfen zur Beschränkung der Dehnung, Stauchung oder Verdrehung vorgesehen sein. Alternativ dürfen die Randbedingungen auftretende Bewegungen erlauben. Ein Probekörper darf nach der einen oder anderen dieser Randbedingungen geprüft werden, die auf alle oder nur einige seiner Ränder angewendet werden. Die Wahl der Bedingungen sollte auf der Grundlage einer sorgfältigen Analyse der Bedingungen bei der praktischen Anwendung getroffen werden.

Probekörper, die repräsentativ für Bauteile mit unbestimmten oder variablen Randbedingungen sind, sollten an den Rändern oder Enden so gelagert werden, dass die daraus resultierenden Ergebnisse auf der sicheren Seite liegen.

Wird bei der Prüfung eine Einspannung angewandt, sollten die Einspannbedingungen hinsichtlich der freien Bewegung des Bauteils vor dem Auftreten dieses Widerstandes gegen Ausdehnung, Stauchung oder Verdrehung beschrieben werden. Falls möglich, sollten die äußeren Kräfte und Momente aufgezeichnet werden, die bei der Prüfung durch die Einspannung auf das Bauteil übertragen werden.

Die Einspannung darf mit hydraulischen oder anderen Belastungssystemen vorgenommen werden. Die Einspannkräfte dürfen so wirken, dass Dehnung und/oder Verdrehung verhindert werden. In derartigen Fällen liefern die Werte dieser Einspannkräfte nützliche Angaben, und sie sollten während der Prüfung in regelmäßigen Abständen gemessen werden.

Die jedem Probekörper angemessenen Anforderungen sind in den entsprechenden Prüfverfahren angegeben.

## **Anhang F** **(informativ)**

### **Anleitung zur Konditionierung**

#### **F.1 Allgemeines**

Der Zustand des Probekörpers sollte zum Zeitpunkt der Prüfung hinsichtlich seiner Festigkeit und seines Feuchtegehalts mit dem vergleichbar sein, den das Bauteil bei üblicher Verwendung aufweisen würde. Dieser Zustand ist als der Gleichgewichtszustand zu betrachten, der sich bei einer Lagerung in Umgebungsluft mit 50 % relativer Feuchte bei einer Temperatur von 23 °C einstellen würde.

Der Feuchtegehalt von in einer Konstruktion verwendeten hygroskopischen Baustoffen übt einen Einfluss aus, wenn der Probekörper den Brandbedingungen ausgesetzt wird. Hohe Feuchtegehalte können zur Bildung dampfgefüllter Hohlräume führen, die bei Plattenbaustoffen Delaminierungen und bei Beton Abplatzungen hervorrufen können und unnatürlich hohe Feuchtegefälle erzeugen, wodurch bei Baustoffen wie z. B. Holz Verwerfungen entstehen. Ähnlich können Probekörper mit unverhältnismäßig niedrigen Feuchtegehalten durch anomale Wärmeströme beeinträchtigt werden und bei verfugten Bauteilen würden kleinere Schwindfugen auftreten, als bei höheren Feuchtegehalten zu erwarten wären.

Unter üblichen Anwendungsbedingungen wird angenommen, dass die massenbezogenen Feuchtegehalte der üblichen Baustoffe den nachstehend angegebenen Werten entsprechen. Es wird empfohlen, dass diese Feuchtegehaltsbereiche, bezogen auf die Trockenmasse nach F.2, in Probekörpern bestehen sollten, die für Anwendungen im Innenbereich überprüft werden.

Holz:	Alle Tischleranwendungen im Innenbereich	9 % bis 12 %
	Konstruktiv tragendes und nichttragendes Holz, wobei das Holz vollständig oder teilweise einer beheizten oder unbeheizten Innenumgebung ausgesetzt wird	9 % bis 12 %
	Alle sonstigen Anwendungen, einschließlich von konstruktiv tragendem und nichttragendem Holz, wobei das Holz gegen die Innenumgebungsbedingungen des Gebäudes abgeschirmt ist	14 % bis 18 %
Beton und Mauerwerk		1 % bis 5 %
Gipsputze		bis zu 2 %

Obwohl diese Empfehlungen für die Baustoffe zur Herstellung des Probekörpers gelten, kann der Zustand der Baustoffe, die für den Bau zugehöriger Konstruktionen oder zum Verschließen des Prüfofens verwendet werden, das Brandverhalten ebenfalls beeinflussen und demzufolge sollten bei diesen Bestandteilen bestimmte Überprüfungen durchgeführt werden.

## F.2 Anleitung zu Konditionierungsverfahren

Jedes Bauteil wird, wenn es bei gleichbleibenden Temperatur- und Feuchtebedingungen gelagert wird, schließlich einen Gleichgewichtszustand erreichen. Daher wird der Feuchtegehalt im Porensystem nach einer Lagerung bei 50 % relativer Luftfeuchte dieser Höhe des Feuchtegehalts entsprechen. Eine relative Luftfeuchte von 50 % entspricht beispielsweise einem Feuchtegehalt von 1 % bis 3 % in Beton und von etwa 10 % bei Holz. Ein Feuchtegehalt von 5 % in Beton entspricht einer relativen Luftfeuchte von 100 %.

Der Wassergehalt kann durch Trocknen und Wägen kleiner Stücke des Baustoffs ermittelt werden. Die aus einem Probekörper resultierende relative Luftfeuchte kann einfach in kleinen Löchern in einem Probekörper (Beton, Holz, usw.), oder durch Sammeln von Teilen des Baustoffs in luftdichten Kunststoffsäcken, gemessen werden. Die Messungen der relativen Luftfeuchte können durchgeführt werden, nachdem sich die Luft im Loch bzw. Sack im Gleichgewicht mit dem Material befindet, üblicherweise innerhalb einer Stunde.

In vielen Fällen ist es einfacher und angemessener, die Bestimmung der Gleichgewichtsfeuchte durch Wägungen gesondert hergestellter Probekörper durchzuführen. Diese sollten so aufgebaut sein, dass sie den Verlust des Wasserdampfs aus den Probekörpern durch gleichartige Dicken und freie Flächen darstellen. Die Probekörper sollten wie vorstehend festgelegt bis zum Gleichgewichtszustand konditioniert werden.

Eine beschleunigte Konditionierung ist zulässig, sofern das Verfahren die Eigenschaften der Bauteilmaterialien nicht verändert.

Eine Konditionierung bei hohen Temperaturen ist zulässig, sofern die Temperatur unterhalb der für jeden einzelnen Baustoff im Probekörper kritischen Temperatur liegt.

Als Alternative zur Konditionierung des vollständigen Probekörpers wird dieser aus Bauteilen zusammengebaut, die vorher nach den vorstehend genannten Anforderungen konditioniert werden, sofern beim Zusammenbau keine hygroskopischen Stoffe verwendet werden.

Die Prüfverfahren für spezielle Bauteile dürfen zusätzliche oder alternative Anleitungen zur Erzielung des Feuchtegleichgewichtszustandes enthalten.

## F.3 Anleitung zur Messtechnik

### F.3.1 Direktanzeigender Feuchtemesser

Direktanzeigende Feuchtemesser sind geeignete Geräte zur Bestimmung des Feuchtegehalts von fertigen Probekörpern. Für die Anwendung derartiger Feuchtemesser gibt es jedoch Anwendungsbeschränkungen. Wenn diese Feuchtemesser zur Bestimmung des Feuchtegehalts von Stahlbeton benutzt werden, kann die Stahlbewehrung infolge der Leitfähigkeit des Stahls leicht Messfehler verursachen.

Auf ähnliche Weise verursachen Holz-Verbundstoffe, wie z. B. Sperrholz und schichtverleimte Teile, infolge der Leitfähigkeit der Leimfugen Messfehler. In diesen Fällen sollten Elektrodenmessgeräte mit isolierten Stiften verwendet werden. Obwohl für verschiedene Baustoffe Feuchtemesser zur Verfügung stehen, geben sie den Feuchtegehalt nicht immer mit ausreichender Genauigkeit an. Die Anwendung von Feuchtemessern sollte sich deshalb auf jene beschränken, die eine ausreichende Korrelation mit den Verfahren der Ofentrocknung bewiesen haben, und selbst dann sollte die Anwendung dieser Feuchtemesser nur auf homogene Baustoffe ohne Verbundstoffanteile beschränkt werden. Wenn Feuchtemesser als ungeeignet erscheinen, sollten Verfahren der Ofentrocknung angewendet werden.



### F.3.2 Verfahren der Ofentrocknung

Bei Anwendung von Verfahren der Ofentrocknung sollte der mittlere Feuchtegehalt bestimmt werden. Bei dicken Proben wird dazu eine Kernprobe entnommen, die sich von der Oberfläche bis zu einem Punkt der mittleren Bauteildicke erstreckt. Diese Probe sollte gewogen und anschließend im Ofen bei einer Betriebstemperatur von  $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$  bis zur Massekonstanz getrocknet werden (ausgenommen Produkte auf Gipsbasis, die bei  $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$  getrocknet werden sollten); die Massekonstanz gilt als erreicht, wenn zwei aufeinanderfolgende, im Abstand von 24 h durchgeführte Wägungen um weniger als 0,1 % voneinander abweichen. Aus dem Unterschied beider Massen kann der Feuchtegehalt berechnet werden. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Kernprobe so dem zu untersuchenden Material entnommen wird, dass dabei keine Änderung des Feuchtegehalts der Kernprobe auftritt.

## **Anhang G** (informativ)

### **Anleitung zur Durchführung von Durchbiegungsmessungen an vertikalen raumabschließenden Bauteilen mit Festpunkten**

#### **G.1 Allgemeines**

Eine Anforderung nach 10.4.4.3 ist, die horizontale Durchbiegung von Probekörpern zu messen, um den vollständigen Verformungsablauf des Probekörpers darzustellen. Dieser Anhang beschreibt ausführlich ein Verfahren zur Messung der horizontalen Durchbiegung von vertikalen raumabschließenden Bauteilen, bei denen die Durchbiegung kein Kriterium für das Versagen ist. Bei diesem Verfahren werden weder die zeitlichen Abstände zwischen Messungen noch die Stellen vorgeschrieben, an denen die Messungen vorgenommen werden sollten. Diese Einzelheiten sind in den entsprechenden Prüfverfahren angegeben.

#### **G.2 Geräte**

Die Prüfstelle muss für einen Festpunkt sorgen, der quer zum Probekörper horizontal in einer Höhe angeordnet ist, an der die Messung vorzunehmen ist. Der Festpunkt kann ein starrer Stab, üblicherweise aus Stahl, oder ein gespannter Draht (gewöhnlich aus Stahl) sein. Der Festpunkt sollte in einem Abstand von der unbeflammten Seite des Probekörpers angeordnet sein, um sicherzustellen, dass die Durchbiegung des Probekörpers in die Richtung des Festpunktes nicht dazu führt, dass er mit diesem in Berührung kommt. Üblicherweise reicht ein Abstand von 150 mm aus, um einen angemessenen Abstand sicherzustellen. Der Festpunkt selbst sollte so beschaffen sein, dass er sich nicht infolge der vom Probekörper ausgestrahlten Hitze so verformt, dass sich der Abstand zum Probekörper ändert.

Das Laboratorium muss für ein Messgerät zur Bestimmung des Abstandes zwischen dem Festpunkt und dem Probekörper sorgen. Im Allgemeinen ist für diesen Zweck ein Stahllineal ausreichend genau.

#### **G.3 Durchführung**

Vor Beginn der Prüfung sollte (sollten) der (die) Festpunkt(e) quer zur Vorderseite des Probekörpers in der Höhe angebracht werden, in der die Messung erforderlich ist. Der Probekörper sollte an den Messstellen gekennzeichnet werden, z. B. mit einer Reihe von Buchstaben A, B, C usw. Zur Ermittlung der Werte misst der Prüfer den Abstand zwischen dem Festpunkt und dem Probekörper und zeichnet diese Messwerte als Werte zum Zeitpunkt Null auf. Zur Aufzeichnung derartiger Daten ist eine Tabelle geeignet. Es sollte darauf geachtet werden, dass der Probekörper bei diesen Messungen nicht beschädigt wird.

Nach Beginn der Prüfung sind in geeigneten Abständen weitere Messungen vorzunehmen, um den vollständigen Durchbiegungsablauf des Probekörpers darstellen zu können. Es sollte sorgfältig darauf geachtet werden, dass das Bedienungspersonal bei dichter Annäherung an den Probekörper keiner übermäßigen Hitze ausgesetzt wird. Für die Abstände zur Messung gibt es keine festen Regeln, im Folgenden werden jedoch einige Vorschläge aufgeführt.

30-min. Prüfung	—	Bis 20 min. alle 10 min. Danach alle 5 min.
60-min. Prüfung	—	Bis 50 min. alle 10 min. Danach alle 5 min.
90-min. Prüfung	—	Bis 80 min. alle 20 min. Danach alle 5 min.
120-min. Prüfung	—	Bis 100 min. alle 20 min. Danach alle 10 min.
180-min. Prüfung	—	Bis 150 min. alle 30 min. Danach alle 10 min.
240-min. Prüfung	—	Bis 210 min. alle 30 min. Danach alle 10 min.

Es ist ratsam, den zeitlichen Abstand zwischen den Messungen zu verringern, wenn beobachtet wird, dass ein Probekörper vor dem Ablauf der erwarteten Lebensdauer zu versagen beginnt.

#### **G.4 Berichterstattung**

Sobald alle Messwerte erfasst worden sind, müssen sie aufbereitet werden, bevor sie in den Prüfbericht übernommen werden können. Es ist wichtig, die Messwerte zum Zeitpunkt Null von allen übrigen Werten zu subtrahieren, damit das tatsächliche Verformungsverhalten feststellbar ist. Es können sich negative Werte ergeben, wobei sich der Probekörper bei der Verformung vom Prüfofen entfernt. Die Werte sollten in Form einer Tabelle in den Prüfbericht aufgenommen oder graphisch dargestellt werden.

## Literaturhinweise

- [1] ENV 1363-3, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 3: Nachweis der Ofenleistung*
- [2] EN 15725, *Berichte zum erweiterten Anwendungsbereich bezogen auf das Brandverhalten von Bauprodukten und Bauarten*

English Version

Fire resistance tests - Part 1: General requirements

Essais de résistance au feu - Partie 1: Exigences  
générales

Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine  
Anforderungen

This draft European Standard is submitted to CEN members for enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 127.

If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

**Warning** : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

Contents	Page
European foreword.....	6
Introduction .....	7
1 Scope .....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms, definitions, symbols and designations .....	8
3.1 Terms and definitions .....	8
3.2 Symbols and designations.....	11
4 Test equipment.....	11
4.1 General.....	11
4.2 Furnace .....	12
4.3 Loading equipment.....	12
4.4 Test frames .....	13
4.5 Instrumentation .....	13
4.5.1 Temperature.....	13
4.5.2 Pressure.....	14
4.5.3 Load.....	14
4.5.4 Deflection .....	14
4.5.5 Integrity .....	15
4.6 Precision of measuring equipment.....	15
5 Test conditions.....	15
5.1 Furnace temperature.....	15
5.1.1 Heating curve.....	15
5.1.2 Tolerances .....	16
5.2 Furnace pressure .....	16
5.2.1 General.....	16
5.2.2 Establishing the neutral pressure plane.....	17
5.3 Furnace atmosphere .....	17
5.4 Loading.....	17
5.5 Restraint/boundary conditions.....	18
5.6 Ambient temperature conditions.....	18
5.7 Deviation from required test conditions.....	18
6 Test specimen(s) .....	18
6.1 Size.....	18
6.2 Number .....	18
6.2.1 Separating elements.....	18
6.2.2 Non-separating elements .....	18
6.3 Design .....	19
6.4 Construction.....	19
6.5 Verification.....	19
7 Installation of test specimen .....	19
7.1 General.....	19
7.2 Supporting constructions.....	20
7.2.1 General.....	20
7.2.2 Standard supporting constructions.....	20

<b>7.2.3</b>	<b>Non-standard supporting constructions.....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Conditioning .....</b>	<b>22</b>
<b>8.1</b>	<b>Test specimen .....</b>	<b>22</b>
<b>8.2</b>	<b>Supporting constructions .....</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Application of instrumentation .....</b>	<b>23</b>
<b>9.1</b>	<b>Thermocouples.....</b>	<b>23</b>
<b>9.1.1</b>	<b>Furnace thermocouples (plate thermometers).....</b>	<b>23</b>
<b>9.1.2</b>	<b>Unexposed surface thermocouples.....</b>	<b>23</b>
<b>9.1.3</b>	<b>Internal thermocouples .....</b>	<b>24</b>
<b>9.2</b>	<b>Pressure .....</b>	<b>24</b>
<b>9.2.1</b>	<b>General .....</b>	<b>24</b>
<b>9.2.2</b>	<b>Furnaces for vertical elements .....</b>	<b>24</b>
<b>9.2.3</b>	<b>Furnaces for horizontal elements.....</b>	<b>25</b>
<b>9.3</b>	<b>Deflection .....</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>Test procedure .....</b>	<b>25</b>
<b>10.1</b>	<b>Restraint application.....</b>	<b>25</b>
<b>10.2</b>	<b>Load application.....</b>	<b>25</b>
<b>10.3</b>	<b>Commencement of test .....</b>	<b>25</b>
<b>10.4</b>	<b>Measurements and observations.....</b>	<b>25</b>
<b>10.4.1</b>	<b>General .....</b>	<b>25</b>
<b>10.4.2</b>	<b>Temperatures .....</b>	<b>26</b>
<b>10.4.3</b>	<b>Furnace pressure .....</b>	<b>26</b>
<b>10.4.4</b>	<b>Deflection .....</b>	<b>26</b>
<b>10.4.5</b>	<b>Integrity .....</b>	<b>26</b>
<b>10.4.6</b>	<b>Load and restraints.....</b>	<b>27</b>
<b>10.4.7</b>	<b>General behaviour.....</b>	<b>27</b>
<b>10.5</b>	<b>Termination of test .....</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>Performance criteria.....</b>	<b>28</b>
<b>11.1</b>	<b>Loadbearing capacity .....</b>	<b>28</b>
<b>11.2</b>	<b>Integrity .....</b>	<b>29</b>
<b>11.3</b>	<b>Insulation.....</b>	<b>29</b>
<b>11.4</b>	<b>Consequential effects of failing certain performance criteria .....</b>	<b>29</b>
<b>11.4.1</b>	<b>Insulation and integrity versus loadbearing capacity .....</b>	<b>29</b>
<b>11.4.2</b>	<b>Insulation versus integrity.....</b>	<b>29</b>
<b>12</b>	<b>Test report .....</b>	<b>30</b>
<b>12.1</b>	<b>Test report .....</b>	<b>30</b>
<b>12.2</b>	<b>Expression of test results in the test report.....</b>	<b>31</b>
<b>Annex A (informative)</b>	<b>Field of application of test results .....</b>	<b>41</b>
<b>A.1</b>	<b>General .....</b>	<b>41</b>
<b>A.2</b>	<b>Field of direct application.....</b>	<b>41</b>
<b>A.3</b>	<b>Extended application.....</b>	<b>41</b>
<b>Annex B (informative)</b>	<b>The role of supporting constructions .....</b>	<b>42</b>
<b>B.1</b>	<b>General .....</b>	<b>42</b>
<b>B.2</b>	<b>Standard supporting constructions .....</b>	<b>42</b>
<b>B.3</b>	<b>Non-standard supporting constructions.....</b>	<b>42</b>
<b>Annex C (informative)</b>	<b>General information on thermocouples.....</b>	<b>44</b>

<b>C.1</b>	<b>Furnace thermocouples (plate thermometers)</b> .....	<b>44</b>
<b>C.1.1</b>	<b>Maintenance</b> .....	<b>44</b>
<b>C.1.2</b>	<b>Positioning</b> .....	<b>44</b>
<b>C.2</b>	<b>Internal thermocouples</b> .....	<b>44</b>
<b>C.2.1</b>	<b>General</b> .....	<b>44</b>
<b>C.2.2</b>	<b>Specification</b> .....	<b>44</b>
<b>C.2.3</b>	<b>Fixing methods and positioning</b> .....	<b>44</b>
<b>C.3</b>	<b>Unexposed face thermocouples</b> .....	<b>45</b>
<b>C.3.1</b>	<b>General</b> .....	<b>45</b>
<b>C.3.2</b>	<b>Positioning</b> .....	<b>45</b>
<b>C.3.2.1</b>	<b>Flat surfaces</b> .....	<b>45</b>
<b>C.3.2.2</b>	<b>Irregular surfaces</b> .....	<b>45</b>
<b>C.3.2.3</b>	<b>Small features</b> .....	<b>46</b>
<b>C.3.3</b>	<b>Fixing to specific materials</b> .....	<b>46</b>
<b>C.3.3.1</b>	<b>General</b> .....	<b>46</b>
<b>C.3.3.2</b>	<b>Steel</b> .....	<b>46</b>
<b>C.3.3.3</b>	<b>Mineral wool</b> .....	<b>46</b>
<b>C.3.3.4</b>	<b>Mineral fibre spray</b> .....	<b>46</b>
<b>C.3.3.5</b>	<b>Vermiculite/cement type spray</b> .....	<b>46</b>
<b>C.3.3.6</b>	<b>Boards of fibrous or mineral aggregate composition</b> .....	<b>46</b>
<b>C.3.3.7</b>	<b>Timber</b> .....	<b>46</b>
<b>C.3.3.8</b>	<b>Surfaces with applied finishes</b> .....	<b>47</b>
<b>Annex D (informative)</b>	<b>Guidance on the basis for selection of the test load</b> .....	<b>48</b>
<b>D.1</b>	<b>General</b> .....	<b>48</b>
<b>D.2</b>	<b>Options for selecting the test load</b> .....	<b>48</b>
<b>Annex E (informative)</b>	<b>Boundary and support conditions</b> .....	<b>49</b>
<b>Annex F (informative)</b>	<b>Guidance on conditioning</b> .....	<b>50</b>
<b>F.1</b>	<b>General</b> .....	<b>50</b>
<b>F.2</b>	<b>Guidance on procedures for conditioning</b> .....	<b>50</b>
<b>F.3</b>	<b>Guidance on measurement techniques</b> .....	<b>51</b>
<b>F.3.1</b>	<b>Direct reading moisture meter</b> .....	<b>51</b>
<b>F.3.2</b>	<b>Oven drying techniques</b> .....	<b>51</b>
<b>Annex G (informative)</b>	<b>Guidance on deflection measurements of vertical separating elements using a fixed datum</b> .....	<b>52</b>
<b>G.1</b>	<b>General</b> .....	<b>52</b>
<b>G.2</b>	<b>Apparatus</b> .....	<b>52</b>
<b>G.3</b>	<b>Procedure</b> .....	<b>52</b>



<b>G.4</b>	<b>Reporting.....</b>	<b>53</b>
<b>Bibliography .....</b>		<b>54</b>

## European foreword

This document (prEN 1363-1:2018) has been prepared by Technical Committee CEN/TC 127 “Fire safety in buildings”, the secretariat of which is held by BSI.

This document is currently submitted to the CEN Enquiry.

This document will supersede EN 1363-1:2012.

The main change compared to EN 1363-1:2012 is:

- a) a redefinition for the load bearing capacity criterion.

This document has been prepared under a mandate given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association.

This European Standard is technically related to ISO 834-1 prepared by ISO/TC92/SC2 “Fire resistance tests”.

EN 1363, *Fire resistance tests*, consists of the following parts:

- *Part 1: General requirements* (this European Standard);
- *Part 2: Alternative and additional procedures*;
- *Part 3: Verification of furnace performance* (published as an ENV).

## Introduction

The objective of determining fire resistance is to assess the behaviour of a specimen of an element of building construction when subjected to defined heating and pressure conditions. The method provides a means of quantifying the ability of an element to withstand exposure to high temperatures. It does so by setting criteria against which the loadbearing capacity, the fire containment (integrity) and the thermal transmittance (insulation) functions amongst other characteristics can be evaluated.

A representative sample of the element is exposed to a specified regime of heating and the performance of the test specimen is monitored on the basis of criteria described in the standard. Fire resistance of the test element is expressed as the time for which the appropriate criteria have been satisfied. The times so obtained are a measure of the adequacy of the construction in a fire; but they have no direct relationship with the duration time of a real fire.

### Caution

The attention of all persons concerned with managing and carrying out fire resistance testing is drawn to the fact that fire testing might be hazardous and that there is a possibility that toxic and/or harmful smoke and gases will be emitted during the test. Mechanical and operational hazards might also arise during the construction of the test elements or structures, their testing and disposal of test residues.

An assessment of all potential hazards and risks to health needs to be made and safety precautions need to be identified and provided. Written safety instructions will be issued. Appropriate training will be given to relevant personnel. Laboratory personnel will ensure that they follow written safety instructions at all times.

### Uncertainty of measurement of fire resistance

There are many factors which can affect the result of a fire resistance test. Those concerned with the variability of the specimen including its materials, manufacture and installation are not related to the uncertainty of measurement. Of the remainder, some, such as the different thermal dose provided by different furnaces, are much more significant than others such as the accuracy of calibration of the data logging system.

Because of the very labour intensive nature of the test, many of the factors that have a bearing on the result are operator-dependent. The training, experience and attitude of the operator is thus crucial to eliminate such variables which can significantly affect the degree of uncertainty of measurement. Unfortunately, it is not possible to numerically quantify these factors and therefore any attempt to determine uncertainty of measurement that does not take into account operator-dependent variables is of limited value.

## 1 Scope

This document establishes the general principles for determining the fire resistance of various elements of construction when subjected to standard fire exposure conditions. Alternative and additional procedures to meet special requirements are given in EN 1363-2.

The principle that has been embodied within all European Standards relating to fire resistance testing is that where aspects and procedures of testing are common to all specific test methods e.g. the temperature/time curve, then they are specified in this test method. Where a general principle is common to many specific test methods but the details vary according to the element being tested (e.g. the measurement of unexposed face temperature), then the principle is given in this document, but the details are given in the specific test method. Where certain aspects of testing are unique to a particular specific test method (e.g. the air leakage test for fire dampers), then no details are included in this document.

The test results obtained might be directly applicable to other similar elements, or variations of the element tested. The extent to which this application is permitted depends upon the field of direct application of the test result. This is restricted by the provision of rules which limit the variation from the tested specimen without further evaluation. The rules for determining the permitted variations are given in each specific test method.

Variations outside those permitted by direct application are covered under extended application of test results. This results from an in-depth review of the design and performance of a particular product in test(s) by a recognized authority. Further consideration on direct and extended application is given in Annex A.

The duration for which the tested element, as modified by its direct or extended field of application, satisfies specific criteria will permit subsequent classification.

All values given in this document are nominal unless otherwise specified.

## 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

EN 520, *Gypsum plasterboards — Definitions, requirements and test methods*

EN 1363-2, *Fire resistance tests — Part 2: Alternative and additional procedures*

EN 13501-1, *Fire classification of construction products and building elements — Part 1: Classification using data from reaction to fire tests*

EN ISO 13943:2017, *Fire safety — Vocabulary (ISO 13943:2017)*

EN 60584-1, *Thermocouples - Part 1: EMF specifications and tolerances (IEC 60584-1)*

## 3 Terms, definitions, symbols and designations

### 3.1 Terms and definitions

For the purposes of document, the terms and definitions given in EN ISO 13943:2017 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

### 3.1.1

#### **actual material properties**

properties of a material determined from representative samples taken from the test specimen for the fire test according to the requirements of the specific product standard

### 3.1.2

#### **characteristic material properties**

properties of a material which are specified for a grade of material which may be used for design purposes

### 3.1.3

#### **associated construction**

form of construction required to test some types of test specimen

EXAMPLE      The aerated concrete slabs on top of a beam.

### 3.1.4

#### **deflection**

movement associated with structural and or thermal actions

### 3.1.5

#### **discontinuity**

interruption in the construction associated with a change in material or a joint

Note 1 to entry: Examples of discontinuities are the joint between two adjacent boards in a partition, or the joint between one type of construction and another, such as the joint between a partition and a doorset or the joint between a partition and a glazed area within it.

### 3.1.6

#### **element of building construction**

defined construction component, such as a wall, partition, doorset, floor, roof, beam or column

### 3.1.7

#### **exposed face**

side of the test construction that is exposed to the heating conditions of the test

### 3.1.8

#### **glowing**

emittance of light without flaming associated with combustion of a material

### 3.1.9

#### **insulation**

ability of a test specimen of a separating element of building construction, when exposed to fire on one side, to restrict the temperature rise of the unexposed face to below specified levels

### 3.1.10

#### **integrity**

ability of a test specimen of a separating element of building construction, when exposed to fire on one side, to prevent the passage of flames and hot gases through and to prevent the occurrence of flames on the unexposed side

### 3.1.11

#### **loadbearing capacity**

ability of a test specimen of a loadbearing element to support its test load, where appropriate, without exceeding specified criteria with respect to both the extent of, and rate of, deflection

### 3.1.12

#### **loadbearing element**

element that is intended for use in supporting an external load in a building and maintaining this support in the event of a fire

### 3.1.13

#### **neutral pressure plane**

elevation at which the pressure is equal inside and outside of the furnace

### 3.1.14

#### **notional floor level**

assumed floor level relative to the position of the building element in service

### 3.1.15

#### **restraint**

constraint to expansion or rotation (induced by thermal and/or mechanical actions) afforded by the conditions at the ends, edges or supports of a test specimen

EXAMPLE      Examples of different types of restraint are: longitudinal, rotational and lateral.

### 3.1.16

#### **separating element**

element that is intended for use in maintaining separation between two adjacent areas of a building in the event of a fire

### 3.1.17

#### **supporting construction**

construction that may be required for the testing of some building elements into which the test specimen is assembled

Note 1 to entry:    For example, the wall into which a doorset is fitted, See Annex B

### 3.1.18

#### **sustained flaming**

continuous flaming for a period of time greater than 10 s

### 3.1.19

#### **test construction**

complete assembly of the test specimen together with its supporting construction

### 3.1.20

#### **test frame**

frame containing the test construction for the purpose of mounting onto the furnace

### **3.1.21**

#### **test load**

load applied to the test specimen

### **3.1.22**

#### **test specimen**

element (or part) of building construction provided for the purpose of determining either its fire resistance or its contribution to the fire resistance of another building element

### **3.1.23**

#### **discrete area(s)**

portion(s) of the total surface of the test specimen, which may be expected to have different fire insulation performance

## **3.2 Symbols and designations**

For the purposes of this document, the following symbols and designations apply.

<b>Symbol</b>	<b>Unit</b>	<b>Description</b>
<i>A</i>	°C min	the area under the average furnace temperature/time curve
<i>A<sub>S</sub></i>	°C min	the area under the standard temperature/time curve
<i>C</i>	mm	axial contraction measured from the start of heating
<i>d</i>	mm	the distance from the extreme fibre of the design compression zone to the extreme fibre of the design tensile zone of the structural section of a flexural test specimen
<i>D</i>	mm	the deflection measured from the commencement of heating
<i>h</i>	mm	the initial height of the loaded vertical test specimen
<i>L</i>	mm	the length of the span of the test specimen
<i>t</i>	min	the time from the commencement of heating
<i>T</i>	°C	the temperature within the test furnace
$\Delta T$	K	the temperature difference or the temperature rise

## **4 Test equipment**

### **4.1 General**

Equipment used to carry out the test consists essentially of the following:

- a specially designed furnace to subject the test specimen to the test conditions;
- control equipment to enable the temperature of the furnace to be controlled as required in 5.1;
- equipment to control and monitor the pressure of the hot gases within the furnace as required in 5.2;
- a frame in which the test construction can be erected and which can be positioned in conjunction with the furnace so that appropriate heating, pressure and support conditions can be developed;

- e) arrangement for loading and restraint of the test specimen as appropriate, including control and monitoring of load;
- f) equipment for measuring temperature in the furnace and on the unexposed face of the test specimen, and where needed within the test specimen;
- g) equipment for measuring the deflection of the test specimen;
- h) equipment for evaluating integrity and for establishing compliance with the performance criteria described in Clause 11;
- i) equipment for establishing the elapsed time;
- j) equipment for measuring the oxygen concentration of furnace gases.

## 4.2 Furnace

The test furnace shall be designed to employ liquid or gaseous fuels and shall be capable of:

- a) heating of vertical or horizontal separating elements on one face, or
- b) heating of columns on all sides, or
- c) heating of walls on more than one side, or
- d) heating of beams on three or four sides, as appropriate.

Other special furnaces may be required for specific elements.

The furnace linings shall consist of materials with densities less than 1 000 kg/m<sup>3</sup>. Such lining materials shall have a minimum thickness of 50 mm and shall constitute at least 70 % of the internally exposed surface of the furnace.

The furnace shall be capable of providing the standard fire exposure conditions with respect to thermal exposure and pressure.

Furnaces may be designed so that assemblies of more than one element can be tested simultaneously, provided that all the requirements for each individual element can be complied with.

## 4.3 Loading equipment

The loading equipment shall be capable of subjecting test specimens to the level of loading determined in accordance with 5.4. The load may be applied hydraulically, mechanically or by the use of weights.

The loading equipment shall be able to simulate conditions of uniform loading, point loading, concentric loading, axial loading or eccentric loading as appropriate for the test construction. The loading equipment shall be capable of maintaining the test load at a constant value ( $\pm 5$  % of the required value) without changing its distribution and following the maximum deflection and the rate of deflection of the test specimen until failure of loadbearing capacity occurs as defined in 11.3 or for the duration of the test, whichever occurs sooner.

The loading equipment shall not significantly influence the heat transfer through the specimen nor impede the use of the thermocouple insulating pads. It shall not interfere with the measurement of surface temperature and/or deflection and shall permit general observation of the unexposed face. The total area of the contact points between the loading equipment and the test specimen surface shall not exceed 10 % of the total area of the surface of a horizontal test specimen.



## **4.4 Test frames**

Special test frames or other means shall be employed to reproduce the boundary and support conditions appropriate for the test constructions as required by 5.5. Different types of test constructions will require test frames of differing stiffness. The performance of the test frames shall be evaluated by applying an expansion force within the frame at mid-width between two opposite members and measuring the increase in the internal dimension. The increase shall not exceed 5 mm with an applied force of 25 kN. This evaluation shall be conducted in both directions of the frame.

Where test frames are to meet different requirements, these other requirements are given in the specific test method.

## **4.5 Instrumentation**

### **4.5.1 Temperature**

#### **4.5.1.1 Furnace thermocouples**

The furnace thermocouples shall be plate thermometers comprised of an assembly of a folded nickel alloy plate, a thermocouple fixed to it and insulation material.

The folded metal plate shall be constructed from a strip of austenitic nickel based superalloy for high temperature oxidation resistance,  $(150 \pm 1)$  mm long by  $(100 \pm 1)$  mm wide by  $(0,7 \pm 0,1)$  mm, folded to the design as shown in Figure 1.

The measuring junction shall consist of nickel chromium/nickel aluminium (type K) wire as defined in EN 60584-1, contained within mineral insulation in a heat resisting steel alloy sheath of nominal diameter range of 1 mm to 3 mm, the hot junctions being electrically insulated from the sheath. The thermocouple hot junction shall be fixed to the geometric centre of the plate in the position shown in Figure 1 by a small strip made from the same material as the plate. The strip can be welded to the plate or may be screwed to it to facilitate replacement of the thermocouple. The strip shall be approximately 18 mm by 6 mm if it is spot welded to the plate and nominally 25 mm by 6 mm if it is to be screwed to the plate. The screw shall be 2 mm in diameter.

The assembly of plate and thermocouple shall be fitted with a pad of inorganic insulation material nominally  $(97 \pm 1)$  mm by  $(97 \pm 1)$  mm by  $(10 \pm 1)$  mm thick and with a density of  $(280 \pm 30)$  kg/m<sup>3</sup>.

Before the plate thermometers are first used, the folded plate part shall be aged by immersing it in a pre-heated oven at 1 000 °C for 1 h, or exposing it in a fire resistance furnace for 90 min during a test carried out following the standard temperature/time curve given in 5.1.1.

Where a plate thermometer is used more than once, a log of its use shall be maintained, indicating for each use the checks made and duration of use. The thermocouple and the insulation pad shall be replaced after 50 h exposure in the furnace.

#### **4.5.1.2 Unexposed surface thermocouples**

The temperature of the unexposed surface of the test specimen shall be measured by means of disc thermocouples of the type shown in Figure 2. In order to provide a good thermal contact, type K thermocouple wires, as defined in EN 60584-1, 0,5 mm in diameter (with tolerances as defined in EN 60584-1) shall be soldered to a 0,2 mm thick by 12 mm diameter copper disc. It is also permitted to use thermocouples whose wires have been twisted together and then soldered to the copper disc.

Each thermocouple shall be covered with a  $(30 \pm 2)$  mm  $\times$   $(30 \pm 2)$  mm  $\times$   $(2 \pm 0,5)$  mm thick insulating pad, silicate-fibre based and classified as A1 or A2 according to EN 13501-1. The pad material shall have a density of  $(900 \pm 100)$  kg/m<sup>3</sup>, unless specified otherwise in specific test standards. The insulation pads shall be cut to accommodate the thermocouple wires. If the thermocouple wires are soldered separately to the disc as shown in Figure 2, the slots may originate from opposite corners of the pad or

from mid way along opposite edges. The measuring and recording equipment shall be capable of operating within the limits specified in 4.6.

In the case of non-planar surface of the test specimen, the disc and/or pad shall be deformed to follow the main surface profile. If there is difficulty in fixing the standard pad, the size of the pad may be reduced on two parallel sides subject to covering the disc.

#### **4.5.1.3 Roving thermocouples**

One or more roving thermocouples of the design shown in Figure 3 shall be available to measure the unexposed surface temperature during a test at positions where higher temperatures are suspected. The measuring junction of the thermocouple shall consist of type K thermocouple wires as defined in EN 60584-1, 1,0 mm in diameter soldered to a 12 mm diameter, 0,5 mm thick copper disc. The thermocouple assembly shall be provided with a handle so that it can be applied over any point on the unexposed surface of the test specimen.

#### **4.5.1.4 Internal thermocouples**

If information concerning the internal temperature of a test specimen or particular component is required, it shall be obtained by means of thermocouples having characteristics appropriate to the range of temperatures to be measured, as well as suitable to the type of materials in the test specimen. A specification for the thermocouples for measurement of internal temperature is given in Annex C.

#### **4.5.1.5 Ambient temperature thermocouple**

A thermocouple shall be used to indicate the ambient temperature within the laboratory in the vicinity of the test specimen both prior to and during the test period. The thermocouple shall be nominally 3 mm diameter, mineral insulated, stainless steel sheathed type K thermocouple as defined in EN 60584-1 with tolerances in accordance with EN 60584-1. The measuring junction shall be protected from radiated heat and draughts with a device as shown in Figure 8.

#### **4.5.2 Pressure**

The pressure in the furnace shall be measured by means of one of the designs of sensors described in Figure 4. The measuring and recording equipment shall be capable of operating within the limits specified in 4.6.

Data measured at each measuring interval shall be used in the analysis of the test specimen's performance. If the data is presented as fixed or floating average values, the methodology for processing the data presented shall be clearly explained in the test report.

#### **4.5.3 Load**

When using weights, no further measurement of load in a test is needed. The loads applied by hydraulic loading systems shall be measured by means of a load cell or other relevant equipment having the same accuracy or by monitoring the hydraulic pressure at an appropriate point. The measuring and recording equipment shall be capable of operating within the limits specified in 4.6.

#### **4.5.4 Deflection**

Deflection measurements can be made by using equipment employing mechanical, optical or electrical techniques. Where such equipment is used in relation to performance criteria, e.g. for measurements of deflection or contraction, it shall be capable of operating at a frequency of at least one reading per minute. All necessary precautions shall be taken to prevent any drift in the sensor readings due to heating. Details of precision of measuring equipment are given in 4.6.

#### 4.5.5 Integrity

##### 4.5.5.1 Cotton pad

Unless specified otherwise in the standards for specific elements, the cotton pad employed in the measurement of integrity shall consist of 100 % new, untreated, undyed and soft cotton fibres which shall weigh between 3 g to 4 g per 100 mm × 100 mm × 20 mm. It shall be conditioned prior to use by drying in an oven at  $(100 \pm 5)$  °C for at least 30 min. After drying it may be stored in a desiccator or in an airtight container for up to one week before oven drying again as described above. For use it shall be mounted in a wire frame with sizes of either  $(100 \pm 5)$  mm ×  $(100 \pm 5)$  mm ×  $(20 \pm 1)$  mm or  $(30 \pm 2)$  mm ×  $(30 \pm 2)$  mm ×  $(20 \pm 1)$  mm, as shown in Figure 5, provided with a handle of suitable length. The cotton pad with nominal sizes 30 mm × 30 mm × 20 mm shall only be used when required by the specific test method.

##### 4.5.5.2 Gap gauges

Two types of gap gauge, as shown in Figure 6, shall be available for the measurement of integrity. They shall be made of cylindrical steel rod of  $(6 \pm 0,1)$  mm and  $(25 \pm 0,2)$  mm diameter. They shall be provided with insulated handles of suitable length.

#### 4.6 Precision of measuring equipment

For conducting fire resistance tests, the measuring equipment shall meet the following levels of precision:

- a) temperature measurement:
  - 1) furnace:  $\pm 15$  K;
  - 2) ambient and unexposed face:  $\pm 4$  K;
  - 3) other:  $\pm 10$  K;
- b) pressure measurement:  $\pm 2,0$  Pa;
- c) load level:  $\pm 2,5$  % of test load;
- d) axial contraction or expansion measurement:  $\pm 0,5$  mm;
- e) other deflection measurements:  $\pm 2$  mm.

### 5 Test conditions

#### 5.1 Furnace temperature

##### 5.1.1 Heating curve

The average temperature of the furnace as derived from the thermocouples specified in 4.5.1.1 shall be monitored and controlled such that it follows the relationship:

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

(see Figure 7)

where

$T$  is the average furnace temperature, in degree Celsius;

$t$  is the time, in minutes.

### 5.1.2 Tolerances

The percentage deviation ( $d_e$ ) in the area of the curve of the average temperature recorded by the specified furnace thermocouples versus time from the area of the standard temperature/time curve shall be within:

- a) 15 % for  $5 < t \leq 10$ ;
- b)  $(15 - 0,5 (t-10))$  % for  $10 < t \leq 30$ ;
- c)  $(5 - 0,083 (t-30))$  % for  $30 < t \leq 60$ ;
- d) 2,5 % for  $t > 60$ ;

where

$$d_e = \frac{A - A_s}{A_s} \times 100$$

where

$d_e$  is the percentage deviation;

$A$  is the area under the actual furnace temperature/time curve;

$A_s$  is the area under the standard temperature/time curve;

$t$  is the time in minutes.

All areas shall be computed by the same method, i.e. by the summation of areas at intervals not exceeding 1 min and shall be calculated from time zero.

At any time after the first 10 min of the test, the temperature recorded by any thermocouple in the furnace shall not differ from the corresponding temperature of the standard temperature/time curve by more than 100 K.

For test specimens which burn rapidly, a deviation in excess of 100 K above the specified temperature/time curve may be exceeded for a period not in excess of 10 min, provided that such an excess deviation is clearly identified as being associated with the sudden ignition of significant quantities of combustible materials increasing the gas temperature in the furnace.

NOTE While no tolerances are given for compliance with the temperature/time curve during the first 5 min of the test, it is expected that the laboratory will attempt to follow the prescribed relationship as closely as possible during that period, so that the difference between the integrals of the prescribed and achieved curves is kept to a minimum at any period during the test.

## 5.2 Furnace pressure

### 5.2.1 General

The pressure distribution over the height of a furnace is mainly influenced by the natural buoyancy effect of the gases. For the purpose of controlling the pressure, it can be assumed that the pressure gradient will be approximately 8,5 Pa per metre height of furnace.

The pressure measuring system shall be such that it disregards rapid fluctuations in pressure (e.g. with cycles of 1 s or less) associated with turbulence, etc. The furnace pressure shall be established relative to the pressure outside the furnace at the same height.

The furnace pressure shall be monitored and controlled. Five min after the commencement of the test the furnace pressure shall be  $\pm 5$  Pa of the nominal pressure specified for the particular element under test; from 10 min onwards it shall be  $\pm 3$  Pa of the nominal pressure specified for the particular element under test.

For a test specimen which burns rapidly, a deviation in excess of the above mentioned tolerances on the specified furnace pressure may be exceeded for a period of maximum 5 min, provided that such an excess deviation is clearly identified as being associated with the sudden ignition of significant quantities of combustible materials increasing the pressure in the furnace.

## **5.2.2 Establishing the neutral pressure plane**

### **5.2.2.1 General**

Unless specified otherwise in specific test standards, the furnace shall be operated so that the neutral pressure plane (a pressure of zero) is established 500 mm above notional floor level. Where a pressure greater than 20 Pa is expected at the top of the vertical test specimen, the nominal pressure of the furnace shall not exceed 20 Pa. This requirement may result in adjustment of the height of the neutral pressure plane.

### **5.2.2.2 Multiple vertical separating elements**

For those test methods where several specimens can be accommodated over the height of the furnace and where a fixed nominal pressure is specified for the element being tested, the fixed nominal pressure shall apply to the lowest test specimen and the limit of 20 Pa at the top of the specimen does not apply.

### **5.2.2.3 Horizontal separating elements**

Unless specified otherwise in specific test standards, the furnace shall be operated such that the pressure on the underside of the test construction is determined in relation to the element's height relative to notional floor level. Irrespective of this, the nominal pressure on the underside of the test specimen shall not exceed 20 Pa. The pressure condition shall be established 100 mm below the underside of the separating element.

### **5.2.2.4 Non-separating elements**

Non-separating elements shall be subjected to similar pressure conditions as appropriate to separating elements with the same orientation, i.e. beams as per floors, columns as per walls.

## **5.3 Furnace atmosphere**

The fuel/air ratio to the burners and the introduction of any secondary air shall be set to give a minimum oxygen content of furnace atmosphere of 4 % when testing specimens with no combustible content. This fuel/air ratio setting of the burners, including any setting for introducing secondary air, shall not be changed after the last verification of furnace performance.

NOTE ENV 1363-3 gives a suitable procedure for verification of furnace performance.

## **5.4 Loading**

The sponsor shall provide the basis for the test load, including any calculation, if the test load is based on material properties. The sponsor shall also indicate the relationship between the test load and the load applied in service (if known). The laboratory shall verify, as far as possible, the material properties used by the sponsor in the calculation of the test load.

Further guidance on the basis for determining the test load is given in Annex D.

## 5.5 Restraint/boundary conditions

The test specimen, or test construction if appropriate, shall be mounted in a special test frame designed to reproduce the required or the design boundary and support conditions. The type of test frame and the performance required from it will vary according to the element being tested.

General guidance on boundary and supporting conditions is given in Annex E. The requirements appropriate to each element are given in the specific test methods.

## 5.6 Ambient temperature conditions

The ambient air temperature shall be in the range 10 °C to 40 °C at the commencement of the test. This temperature shall be monitored at a distance of between 1 m and 3 m horizontally away from the unexposed face using the device as shown in Figure 8, under conditions such that the sensor is not affected by thermal radiation from the test construction and/or furnace.

During the test, the temperature in the laboratory shall not decrease by more than 10 K or increase by more than 20 K for all insulated separating elements while they continue to satisfy the insulation criterion.

## 5.7 Deviation from required test conditions

Should the conditions of furnace temperature, furnace pressure or ambient temperature which are achieved during the test represent a more severe exposure to the test specimen, the test is still to be considered valid.

# 6 Test specimen(s)

## 6.1 Size

The test specimen shall be normally full size. When the specimen cannot be tested full size, the specimen size shall be in accordance with the specific test method.

## 6.2 Number

### 6.2.1 Separating elements

For separating elements that are only required to be fire resistant from one side, one specimen shall be tested with the exposed face being the side that will be subject to fire attack.

For separating elements that are required to be fire resistant from both sides, two specimens shall be tested separately (one from each direction) unless the separating element is fully symmetrical and the required fire exposure conditions for both directions are identical.

For separating elements that are required to be fire resistant from both sides, the appropriate test method shall define the rule on which basis a “weakest” side can be determined. The results of specimen tested with fire attack from the “weakest” side cover the fire resistance of the element with fire exposure also from the opposite direction.

If testing is carried out from one side only, whether due to the fact that the separating element is symmetrical or because it is only required to resist fire from one side, this shall be stated in the test report.

Different boundary conditions may require additional test specimens.

### 6.2.2 Non-separating elements

For all non-separating elements only one specimen is required.

## 6.3 Design

Materials used in the construction of the test specimen shall be representative of the use of the element in practice. It is important to include appropriate surface finishes and fittings which are an essential part of the specimen and which may influence its behaviour in the test. No variation in construction (e.g. different jointing systems) shall be included in a single test specimen. Any modifications made to accommodate the installation of a test specimen within the prescribed test frame shall be such as to have no significant influence on the behaviour of the test specimen and shall be fully described in the test report.

## 6.4 Construction

The method of construction including the tolerances and the erection shall be representative of the use of the element in practice. The standard of workmanship shall be as normally provided in buildings and shall include the same way of accessing the test specimen, e.g. suspended ceilings which are accessed normally only from below.

The sponsor shall be responsible for ensuring that the quality of construction of the test specimen is representative of the product in practice.

The laboratory shall monitor the erection of the test specimen in order to be able to include details of the methodology and workmanship in the test report.

## 6.5 Verification

The sponsor shall provide a description of all constructional details, drawings and schedule of major components and their manufacturer/supplier, as well as an assembly procedure to the test laboratory, prior to the test. This shall be provided sufficiently in advance of the test to enable the laboratory to verify the conformity of the test specimen with the information provided. As far as possible, any area of discrepancy shall be resolved prior to starting the test. In order to ensure that the description of the test specimen, and in particular its construction, is in conformity with the test specimen, the laboratory shall either oversee the fabrication of the test specimen or request an additional test specimen. Where appropriate, the actual material properties shall be determined.

On occasion, it may not be possible to verify the conformity of all aspects of the construction of the test specimen prior to the test and adequate evidence may not be available after test. When it is necessary to rely on information provided by the sponsor this fact shall be clearly stated in the test report. The laboratory shall nevertheless ensure that it fully appreciates the design of the test specimen and shall be confident that it is able to accurately record the constructional details in the test report. Additional procedures for specimen verification are found in the test methods for specific products.

The process of verification may be carried out by a third party. However, the responsibility remains with the laboratory.

# 7 Installation of test specimen

## 7.1 General

The test specimen shall be installed as far as possible in a manner representative of its use in practice.

Detailed procedures for the installation of different types of test specimens are given in the relevant test methods.

## 7.2 Supporting constructions

### 7.2.1 General

Depending on the type of test specimen being evaluated, it may be necessary to mount it in a supporting construction.

### 7.2.2 Standard supporting constructions

#### 7.2.2.1 High density rigid construction

This kind of construction consists either of blockwork, masonry or homogenous concrete wall with an overall density  $\geq 850 \text{ kg/m}^3$  and a thickness appropriate for the expected fire resistance period.

#### 7.2.2.2 Low density rigid construction

This kind of construction consists of an aerated concrete block wall with an overall density of  $(650 \pm 200) \text{ kg/m}^3$  and a thickness appropriate for the expected fire resistance period.

#### 7.2.2.3 Mortar

For blockwork (incorporating aerated concrete) or masonry wall supporting constructions given in 7.2.2.1 and 7.2.2.2, the individual masonry units shall be bonded together with a mortar appropriate for the expected fire resistance period.

#### 7.2.2.4 Flexible construction

This is a lightweight plasterboard faced steel stud partition, constructed in accordance with conditions given below and Table 1:

##### a) Components:

- 1) Head/floor track: Rolled steel U- track, 0,5 mm to 1,5 mm thick;
- 2) Studs: Rolled C studs, 0,5 mm to 1,5 mm thick;
- 3) Linings: Paper faced, gypsum plasterboard type F (see EN 520). The number of layers and thickness to be fixed to each side as specified in Table 1;
- 4) Fixings:
  - i) self drilling/self tapping screws;
  - ii) 20 mm to 36 mm long for the first layer of 12,5 mm or 15 mm thick boards;
  - iii) 35 mm to 46 mm long for the second layer of 12,5 mm or 15 mm thick boards;
- 5) Jointing compound: Gypsum plaster;
- 6) Insulation: As specified in Table 1, unless specified otherwise in specific test methods;

##### b) Construction:

- 1) Restraint: The wall shall only be restrained at the top and bottom edges;
- 2) Fixing centres: Head and floor track to furnace test frame, centre to centre distance of 600 mm;



- 3) Edges: Vertical edges not to be fixed to test frame;
- 4) Stud centres: Between 400 mm and 625 mm (depending on the size and position of the opening for the test specimen). These centres do not apply within the 200 mm separation between a specimen and the edge of the furnace;
- 5) Stud fixing: Friction only;
- 6) Expansion allowance for studs: maximum 3,5 mm / meter height;

NOTE 1 This is not a design allowance for studs.

- 7) Fixing centers: Plaster boards to framework at maximum 300 mm around the periphery and in the field in each layer;
- 8) Location of vertical joints: To be staggered between layers of plasterboard, in multi-layer partitions, and staggered on each side of the studs for single-layer partitions;
- 9) Location of horizontal joints (if applicable): To be coincident for one layer systems at nominal 2 400 mm high; to be staggered between layers of plasterboard, in multi-layer partitions at nominally 600 mm high and outer layer at nominally 2 400 mm high;
- 10) Filling of joints: Outer layer only to be filled with gypsum plaster jointing compound.

If the boards used in the flexible construction are not full height, a horizontal joint shall be used at the locations stated above. The horizontal joints will need to be backed up to prevent a premature failure. A suitable method for this is to place a 100 mm wide fixing strap made from steel 0,5 mm thick behind the outer layer of board at the location of the joint. The fixing strap shall be located by drywall screws fixed through the outer layer of board at 300 mm centres. For all systems, the fixing strap is only required behind the outer layer of boards.

**Table 1 — Specifications for flexible constructions**

Intended fire resistance	Nominal steel stud depth [mm]			Gypsum boards type F, EN 520		Insulation: mineral wool	
	Group A	Group B	Group C	number of layers at each side	thickness of boards [mm]	thickness [mm]	density [kg/m <sup>3</sup> ]
EI 30	44 to 55	56 to 75	76 to 100	1	12,5	40 to 50	30 to 60
EI 60	44 to 55	56 to 75	76 to 100	2	12,5	40 to 50	30 to 60
EI 90	44 to 55	56 to 75	76 to 100	2	12,5	40 to 50	85 to 115
EI 120	62 to 70	71 to 75	76 to 100	2	15	60 to 70	85 to 115

NOTE 2 Flexible constructions with fire resistance 180 and 240 are not defined as standard supporting constructions because the information available is inconsistent.

NOTE 3 The minimum nominal steel studs mentioned represent the varying depth used in the European construction market.

NOTE 4 The flexible constructions contain insulation in the void because this will increase thermal deformation which is more onerous.

A test undertaken using a certain stud depth as defined in Group A, B or C is applicable to constructions using a stud depth in the range as defined for the respective Group; e.g. a test undertaken with 50 mm stud depth is applicable to 44 mm stud depth.

A result of a test undertaken with a construction in accordance with Group A covers studs in Groups A, B and C. A result of a test undertaken with a construction in accordance with Group B covers studs in Groups B and C. A result of a test undertaken with a construction in accordance with Group C covers studs in group C only.

The minimum dimension of the standard flexible construction shall be 3 m × 3 m unless other rules are given in the specific test standard.

The flexible construction may be installed by the test sponsor or the test laboratory as per agreement.

The materials for the flexible construction may be supplied by the test sponsor or the test laboratory as per agreement.

The test laboratory shall record the dimensions of the studs, the manufacturer of the gypsum boards and insulation material including the type, the thickness and the density of the gypsum boards and the insulation material used for the construction.

### 7.2.3 Non-standard supporting constructions

When the test specimen is intended to be used in a form of construction not covered by a standard supporting construction, it shall be tested within the supporting construction in which it is intended to be used.

## 8 Conditioning

### 8.1 Test specimen

At the time of the test, the strength and the moisture content of the test specimen shall approximate to those expected in normal service. The test specimen shall preferably not be tested until it has reached an equilibrium moisture content resulting from storage in an ambient atmosphere of 50 % relative humidity at 23 °C. If the test specimen is conditioned in a different way, it shall be clearly stated in the test report.

Concrete elements or specimens containing concrete parts shall not be tested until they have been conditioned for at least 3 months. Masonry elements shall not be tested until they have been conditioned for at least 28 days.

Concrete elements, which can contain large amounts of moisture, may take a very long time to dry out. Such specimens may be tested when the relative humidity at relevant positions of the specimen has reached 75 %. If the level of 75 % relative humidity cannot be reached within a reasonable time, measurements of the moisture content at the time of testing shall be measured and reported.

Guidance on conditioning and measuring of moisture content is given in Annex F.

### 8.2 Supporting constructions

When a test specimen is mounted within a supporting construction (e.g. a non-loadbearing wall mounted in a concrete or masonry wall supporting construction), full conditioning of the supporting construction may not be necessary if it can be demonstrated that there will be no influences on the

behaviour of the specimen caused by excessive moisture. Excessive moisture can result in, for example, a lack of strength, spalling, moisture induced deformation, temperature influences, etc. Any changes to the requirements for conditioning supporting constructions are given in the specific test method.

## **9 Application of instrumentation**

### **9.1 Thermocouples**

#### **9.1.1 Furnace thermocouples (plate thermometers)**

The plate thermometers employed to measure the temperature of the furnace shall be distributed so as to give a reliable indication of the average temperature in the vicinity of the test specimen. The number and position of plate thermometers for each type of element is specified in the specific test method.

Plate thermometers shall be positioned so that they are not in contact with flames from the furnace burners and that they are at least 450 mm away from any wall, floor or roof of the furnace.

At the commencement of the test, each plate thermometer shall be  $(100 \pm 50)$  mm from the nearest point of the exposed face of the test construction and they shall be maintained at this distance during the test, as far as possible.

The method of support shall ensure that plate thermometers do not fall away or become dislodged during the test.

At the commencement of the test, the furnace shall include at least the number of plate thermometers ( $n$ ) that are required by the specific test method. If plate thermometers fail so that there are  $n-1$  in the furnace, the laboratory need take no action. If the number falls below  $n-1$  during the test the laboratory shall replace the plate thermometers to ensure that at least  $n-1$  are present, otherwise the test results are considered invalid.

Guidance on the use and maintenance of plate thermometers is given in Annex C.

#### **9.1.2 Unexposed surface thermocouples**

##### **9.1.2.1 General**

Where no evaluation of the test specimen against the insulation criteria is required, no unexposed surface thermocouples are applied. Where evaluation against the insulation criteria is required, surface thermocouples of the type described in 4.5.1.2 shall be attached to the unexposed face to measure the average and the maximum temperature rise.

Thermocouples should preferably be attached to the surface of the specimen by the use of heat resisting adhesive. There should be no adhesive between the copper disc and the specimen or between the copper disc and the pad, taking care to ensure that the air gap between them, if any, is a minimum. Where gluing is not possible, pins, screws or clips which are only in contact with those parts of the pad which are not over the disc shall be used. Further guidance on the application of unexposed face thermocouples is given in Annex C.

More specific information on the location of unexposed face thermocouples is given in the specific test method.

If unexposed surface thermocouples become heated by hot gases passing through the specimen, e.g. through a crack that develops during the test, then data from that thermocouple shall be excluded.

##### **9.1.2.2 Average unexposed face temperature**

The purpose of the average unexposed face temperature measurement is to determine the general level of insulation of the test specimen while ignoring particular hotspots. The average temperature rise on

the unexposed surface is thus based upon measurements obtained from surface thermocouples located at or near the centre of the test specimen and at or near the centre of each quarter section.

For specimens which have regular changes of thickness such as corrugated or ribbed constructions, the number and location of thermocouples can be increased to have appropriate representation on the maximum and minimum thickness.

All thermocouples for determination of average unexposed face temperature shall avoid features, e.g. hotspots, by at least 50 mm. Examples of these are thermal bridges, joints, junctions and through connections and fixings such as bolts, screws, etc. as well as locations where the thermocouples may be exposed to the direct impingement of gases passing through the test specimen.

Certain test methods include the concept of measuring the average unexposed face temperature rise separately for specimens which incorporate discrete areas of different thermal insulation. Rules for the application of thermocouples for determining the average unexposed face temperature for such specimens are given in the specific test method.

#### **9.1.2.3 Maximum unexposed face temperature**

The purpose of maximum unexposed face temperature measurement is to determine the level of insulation at those locations where higher temperatures are expected to occur. Thermocouples shall be attached for this purpose normally with a minimum of two thermocouples being applied for each type of joint/feature or location of concern. When positioning a thermocouple near a discontinuity, e.g. between adjacent panels in a wall, the centre of the disc shall not be placed closer than 20 mm to the discontinuity. Rules for the application of thermocouples for evaluating maximum unexposed face temperature rise are given in the specific test method. Minor hotspots due to fixings such as screws, nails or staples shall be ignored.

If the test specimen incorporates discrete areas ( $\geq 0,1 \text{ m}^2$ ) that are evaluated separately with respect to average unexposed face temperature rise, then the evaluation of maximum unexposed face temperature rise of these areas also shall be undertaken separately. This may require extra unexposed surface thermocouples to be applied.

#### **9.1.3 Internal thermocouples**

When employed, internal thermocouples in accordance with 4.5.1.4 shall be fixed so as not to affect the performance of the test specimen.

Further guidance on the selection and application of internal thermocouples is given in Annex C.

### **9.2 Pressure**

#### **9.2.1 General**

The pressure sensor (see 4.5.2) shall be located where it will not be subject to direct impingement of convection currents from the flames nor where it will be in the path of the exhaust gases. It shall be installed such that the pressure can be measured and monitored to provide the conditions specified in 5.2. The tubes shall be horizontal, both in the furnace and as they exit through the furnace wall, so that the pressure is relative to the same positional height from the inside to the outside of the furnace. Any vertical section of tube to the measuring instrument shall be maintained at ambient temperature.

#### **9.2.2 Furnaces for vertical elements**

One pressure sensor shall be provided to control furnace pressure. A second sensor may be used to provide information on the vertical pressure gradient within the furnace. This sensor, if used, shall be located at least one metre higher or lower than the first sensor.

### 9.2.3 Furnaces for horizontal elements

One pressure sensor shall be provided to control furnace pressure. A second sensor may be provided as a check on the first.

## 9.3 Deflection

Instrumentation for the measurement of deflection of the test specimen shall be located to provide data in terms of the amount and rate of deflection during and, where appropriate, subsequent to the fire test. Guidance on the application of deflection measurement for non-loadbearing vertical elements is given in Annex G.

## 10 Test procedure

### 10.1 Restraint application

Depending upon its design, relevant restraint may be provided by constructing the specimen inside a rigid frame. This method shall be used for partitions and for certain types of floors, as appropriate. In such cases, any gaps between the edges of the test specimen and the frame shall be filled with non-compressible material.

### 10.2 Load application

For loadbearing elements, the test load shall be applied at least 15 min before the commencement of the test and at such a rate that no dynamic effects are incurred. All resulting deflections shall be measured. If the test specimen consists of materials which incur apparent deflections at test load level, the applied load shall be held constant prior to fire testing until the deflections are stabilized. Following their application and during the course of the test, the loads shall be kept constant, and when deflection of the test specimen takes place, the loading system shall respond quickly to maintain a constant value.

### 10.3 Commencement of test

Not more than 5 min before the commencement of the test, the initial temperatures recorded by all thermocouples shall be checked to ensure consistency and the datum values shall be established. Similar datum values shall be obtained, e.g. for deflection, as appropriate, and the initial condition of the test specimen shall be noted.

The initial average temperature of the internal thermocouples, if used, and of the unexposed surface temperature of the specimen shall be in the range of 10 °C to 40 °C and shall not differ from the initial ambient temperature (see 5.6) by more than 5 K.

Prior to the commencement of the test, the furnace temperature shall be less than 50 °C. The commencement of the test shall be considered the moment when the programme to follow the heating curve has been initiated (igniting the burners). The elapsed time shall be measured from this point and all manual and automatic systems for measurement and observation shall begin or shall be in operation at this time, and the furnace shall be controlled to comply with the temperature conditions specified in 5.1.

### 10.4 Measurements and observations

#### 10.4.1 General

From commencement of the test, the following measurements and observations shall be taken, where appropriate.

## 10.4.2 Temperatures

Temperatures of all thermocouples (except the roving thermocouple) shall be measured and recorded at intervals not exceeding 1 min for the duration of the heating period. When using the roving thermocouple near a discontinuity e.g. between adjacent panels in a wall, the centre of the disc shall not be placed closer than 20 mm to the discontinuity, unless permitted by the specific test method.

A roving thermocouple as specified in 4.5.1.3 shall be applied to any suspected hot spot which develops during the test. There is no reason to retain application until steady-state is obtained if a temperature of 150 °C is not achieved within an application period of 20 s. The restrictions on the use of the roving thermocouple are the same as those for fixed thermocouples (see 9.1.2.3). The roving thermocouple is only used for the evaluation of the test specimen against the maximum temperature criterion.

## 10.4.3 Furnace pressure

The furnace pressure shall be measured and recorded continuously or at intervals not exceeding 1 min.

## 10.4.4 Deflection

### 10.4.4.1 General

The relevant deflections of the test specimen shall be measured and recorded throughout the test.

### 10.4.4.2 Loadbearing test specimens

In the case of loadbearing test specimens, measurements shall be made prior to and following the application of the test load and at 1 min intervals during the heating period.

- a) For horizontal loadbearing test specimens, the measurements shall be made at the location where the maximum downwards deflection is expected to occur (for simply supported elements this is usually at mid span).
- b) For vertical loadbearing elements, axial deflection, which represents an increased height of the test specimen, shall be expressed positively; that which results in a decrease below the original height of the test specimen shall be expressed negatively.

### 10.4.4.3 Additional deflection measurements (loadbearing and non-loadbearing test specimens)

Where required by the specific test method, measurements of deflection shall be made at locations and frequencies to present a history of the movement of the test specimen. The relevant test method contains guidance on the location and frequency of measurement for the particular element under test. It may be important to increase the frequency of measurement around the time of integrity failure in order to generate information on extended application (see Annex G for further information).

## 10.4.5 Integrity

### 10.4.5.1 General

Unless otherwise specified in the relevant test method, the integrity of separating elements shall be evaluated throughout the test by cotton wool pads, gap gauges and monitoring the test specimen for evidence of sustained flaming.

### 10.4.5.2 Cotton pad

A cotton pad is employed by placing the frame within which it is mounted against the surface of the test specimen for a maximum of 30 s, or until ignition (defined as glowing or flaming) of the cotton pad occurs. The cotton pad shall be applied to all surfaces, including areas where either flames or hot gasses from a discontinuity, a crack or a gap are present.

During measurements, care shall be taken that there is at least 30 mm clearance between the surface of the pad facing the test specimen and the surface of the test specimen that is parallel to it. There shall also be at least 10 mm clearance between the periphery of the pad and any part of the test specimen. The cotton pad holder (see Figure 5) is provided with protuberances to maintain the appropriate separation between it and the test specimen. Small adjustments in position may be made so as to achieve the maximum effect from flames or hot gases.

The operator may undertake tests to evaluate the integrity of the test specimen. Such screening may involve selective short duration applications of the cotton pad to areas of potential failure and/or the movement of a single pad over and around such areas. Charring of the pad may provide an indication of imminent failure, but a new pad shall be employed in the prescribed manner for an integrity failure to be confirmed. The pad shall be removed immediately once glowing or flaming of the pad occurs.

Charring of the cotton pad without flaming or glowing shall be ignored. The pad shall not be shaken or air-blown across its surface after application. This will avoid igniting the pad when it should not otherwise do so.

The time of ignition, together with the location at which ignition occurred, shall be recorded.

#### **10.4.5.3 Gap gauges**

When gap gauges are used, the size of the opening in the surface of the test specimen shall be evaluated at intervals which will be determined by the apparent rate of the specimen deterioration. Two gap gauges shall be employed, in turn, and without undue force to determine:

- a) whether the 6 mm gap gauge can be passed through the test specimen, such that the gauge projects into the furnace, and can be moved a distance of 150 mm along the gap; or
- b) whether the 25 mm gap gauge can be passed through the test specimen such that the gauge projects into the furnace.

The gap gauges shall be used without undue force to enter through the gap or to traverse within the gap.

Any small interruption to the passage of the gauge that would have little or no effect upon the transmission of hot gases through the opening shall not be taken into account, e.g. a small fastening across a construction joint that has opened up due to distortion.

The time when it proves possible to enter a gap gauge into any opening in the test specimen in the prescribed manner, together with the location, shall be recorded.

#### **10.4.5.4 Flaming**

The occurrence and duration of any flaming on the unexposed surface, together with the location of the flaming, shall be recorded.

#### **10.4.6 Load and restraints**

For loadbearing elements, the time at which the test specimen is unable to support the test load shall be recorded. Any variation in measured forces and/or moments necessary to maintain an applied restraint condition shall be recorded.

#### **10.4.7 General behaviour**

Observations shall be made of the general behaviour of the test specimen during the course of the test and notes concerning phenomena such as smoke emission, cracking, melting, softening, spalling or charring, etc. of materials of the test specimen shall be made.

## 10.5 Termination of test

The test may be terminated for one or more of the following reasons:

- a) safety of personnel or impending damage to equipment;
- b) attainment of selected criteria;
- c) request of sponsor.

The test may be continued after a failure under reason b) to obtain additional data for direct and/or extended application.

When a test has been terminated prior to failure under all of the relevant performance criteria, the reason for termination shall be stated. The result shall be given as the time of termination of the test and shall be qualified accordingly.

## 11 Performance criteria

### 11.1 Loadbearing capacity

This is the time in completed minutes for which the test specimen continues to maintain its ability to support the test load during the test. Support of the test load is determined by both the amount and the rate of deflection calculated from the measurements taken in 10.4.4.2. The following definitions are used for flexural loaded elements:

Limiting deflection

$$D_{\text{limit}} = \frac{L^2}{400 d} \text{ [mm]}$$

Limiting rate of deflection

$$\left( \frac{dD}{dt} \right)_{\text{limit}} = \frac{L^2}{9000 d} \text{ [mm / min]}$$

where

$L$  is the clear span of the test specimen, in millimetres;

$d$  is the distance from the extreme fibre of the cold design compression zone to the extreme fibre of the cold design tension zone of the structural section, in millimetres.

For the purposes of this standard, failure to support the test load is deemed to have occurred:

- (i) measured deflections  $< 1,5 \times D_{\text{limit}}$  : failure to support the test load when both  $D_{\text{limit}}$  and  $\left( \frac{dD}{dt} \right)_{\text{limit}}$  are reached;
- (ii) measured deflections  $= 1,5 \times D_{\text{limit}}$  : failure to support the test load.

For vertically loaded elements, failure to support the test load is deemed to have occurred when one of the following two criteria have been exceeded:



Limiting vertical contraction (negative elongation)  $C_{\text{limit}} = \frac{h}{100}$  mm, or

Limiting rate of vertical contraction (negative elongation)  $\left(\frac{dC}{dt}\right)_{\text{limit}} = \frac{3h}{1000} \text{ mm / min}$

where

$h$  is the initial height (in millimetres) of the test specimen once the load has been applied.

## 11.2 Integrity

These are the times in completed minutes for which the test specimen continues to maintain its separating function during the test without:

- a) causing the ignition of a cotton pad applied in accordance with 10.4.5.2, or
- b) permitting the penetration of a gap gauge as specified in 10.4.5.3, or
- c) resulting in sustained flaming.

The time of failure is the time at the end of the measurement; i.e. when the observation is finally made.

## 11.3 Insulation

This is the time in completed minutes for which the test specimen continues to maintain its separating function during the test without developing temperatures on its unexposed surface which:

- a) increase the average temperature above the initial average temperature by more than 140 K, or
- b) increase at any location (including the roving thermocouple) above the initial average temperature by more than 180 K.

The initial average temperature shall be the average unexposed face temperature at the commencement of the test.

Some elements of construction have different limits of unexposed face temperature rise from those given above. These limits may apply to all or part of the specimen being evaluated. Details of the limits of temperature rise and the location of areas that are permitted to rise higher are given in the specific test method.

Where a specimen incorporates discrete areas of different thermal insulation, these shall be evaluated separately according to the specific test method for both average and maximum temperature rise criteria.

## 11.4 Consequential effects of failing certain performance criteria

### 11.4.1 Insulation and integrity versus loadbearing capacity

The performance criteria “insulation” and “integrity” shall automatically be assumed not to be satisfied when the “loadbearing capacity” criterion ceases to be satisfied.

### 11.4.2 Insulation versus integrity

The performance criteria “insulation” shall automatically be assumed not to be satisfied when the “integrity” criterion ceases to be satisfied.

## 12 Test report

### 12.1 Test report

The test report shall contain the following information:

- a) the name and address of the testing laboratory and its accreditation and/or Notified Body number as appropriate;
- b) the name and address of the sponsor;
- c) the date of the test;
- d) the unique reference number of the test;
- e) the name of the manufacturer (if known) of the test specimen and of the products and components used in the construction, together with identification marks and trade names;
- f) the constructional details of the test specimen, including description and drawings and principal details of components. The description and the drawings which are included in the test report shall, as far as practicable, be based on information provided by the sponsor and verified by a survey of the test specimen. When full and detailed drawings are not produced by the laboratory to be included in the report, then the sponsor's drawing(s) of the test specimen shall be authenticated by the laboratory and at least one copy of the authenticated drawing(s) shall be included in the report. Reference shall be given in the report that the drawings are those provided by the sponsor;
- g) the relevant properties of materials or components, such as density, thickness, moisture content, organic content, etc., that have a bearing on the fire performance of the test specimen. Where it is impracticable to measure some of these properties, this shall be reported;
- h) the method of assembly and installation of the test specimen;
- i) details of pre-test conditioning of the test specimen;
- j) a statement concerning the laboratory's involvement in the selection of the test specimen;
- k) for loadbearing elements, the load applied to the test specimen, the basis for its calculation as provided by the sponsor and the method of loading, including the number and distribution of loading points;
- l) the support and restraint conditions employed and the rationale for their selection;
- m) for asymmetrical separating elements, the direction in which the specimen was tested and the reason for this choice;
- n) information concerning the location of all thermocouples fixed to the specimen, pressure measurement and deflection measurement devices. Drawings shall be included which clearly illustrate the positions of the various devices and identify them relative to the data provided;
- o) the ambient temperature of the laboratory at the commencement of the test;
- p) the pressure conditions within the furnace related to the position of the test construction;
- q) temperature/time curves of the furnace heating conditions;

- r) the reasons validating the test in the event of the tolerances on the temperature/time curve, pressure conditions or ambient laboratory conditions being inadvertently exceeded;
- s) the result stated in terms of the elapsed time, in completed minutes, between the commencement of heating and the time of failure with respect to the relevant criteria including:
  - 1) the rate of deflection when this is the criterion used to assess loadbearing capacity, including the value of  $d$  used in calculating the limiting rate of deflection for flexural loaded elements;
  - 2) the maximum deflection and the time and position at which it occurred, supported by adequate graphical data;
  - 3) the mode of failure with respect to all integrity criteria;
  - 4) the position(s) at which the maximum temperature rise was measured should this be the cause of insulation failure;
  - 5) any alternative and additional tests in accordance with EN 1363-2, e.g. radiation;
- t) tabular and/or graphical depiction of the output from all pressure measurement devices, deflection measurement devices, unexposed face thermocouples and, where applicable, internal thermocouples;

The report only needs to include a selection of the measured data sufficient to provide a history of the performance of the test specimen. For example, it is not necessary to tabulate the temperature of every thermocouple fixed to a beam at 1 min intervals for the whole duration of a 90 min test. However, it is recommended that all the measurements are included at around the time of failure of all the criteria being considered. Before and after this period, the interval at which measured data needs to be included in the report may be longer, e.g. 5 min to 10 min.

- u) a description of any significant behaviour of the test specimen;
- v) the field of direct application of the results for the specimen being evaluated, either in the form of the full text from the appropriate standard, or only those clauses which are relevant for the specimen tested;
- w) the following statements:

“This report details the method of construction, the test conditions and the results obtained when the specific element of construction described herein was tested following the procedure outlined in EN 1363-1, and where appropriate EN 1363-2. Any significant deviation with respect to size, constructional details, loads, stresses, edge or end conditions other than those allowed under the field of direct application in the relevant test method is not covered by this report.”

“Because of the nature of fire resistance testing and the consequent difficulty in quantifying the uncertainty of measurement of fire resistance, it is not possible to provide a stated degree of accuracy of the result”.

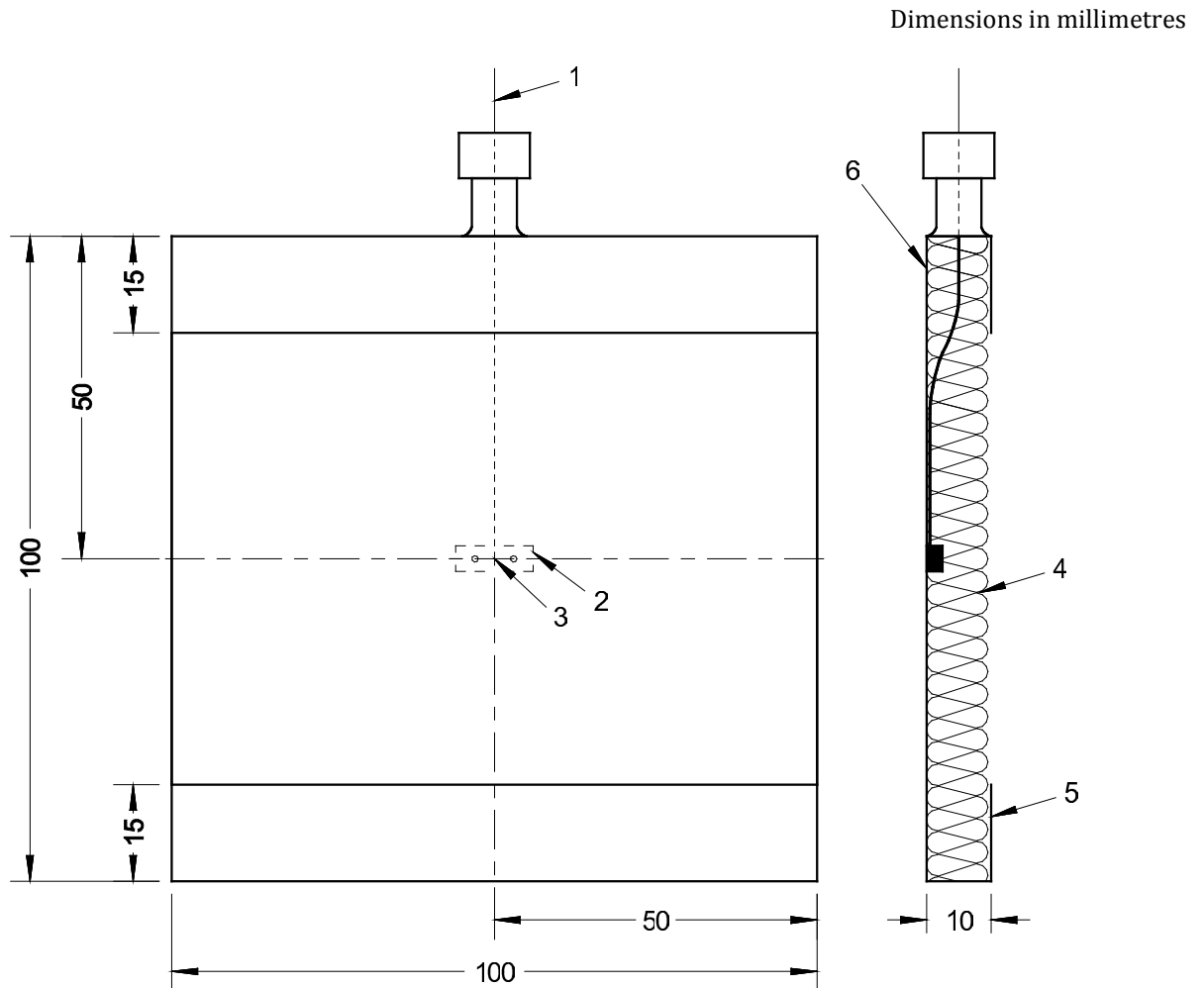
## **12.2 Expression of test results in the test report**

An example of the method of expressing the test results is given below for a loadbearing separating element, where the integrity and insulation criteria were exceeded and the test was discontinued at the request of the sponsor before failure of loadbearing capacity of the test specimen:

- “Loadbearing capacity: 128 min no failure (the test having been discontinued at the request of the sponsor);
- Integrity - sustained flaming: 128 min no failure (the test having been discontinued at the request of the sponsor);
- Gap gauge: 124 min;
- Cotton pad: 120 min;
- Insulation: 110 min.”

An example of the method of expressing the test results is given below for a non-loadbearing element incorporating two discrete areas of different thermal insulation:

- “Integrity - sustained flaming: 66 min, no failure (the test having been discontinued at the request of the sponsor);
- Gap gauge: 62 min;
- Cotton pad: 42 min;
- Insulation area 1: 41 min;
- Insulation area 2: 25 min.”

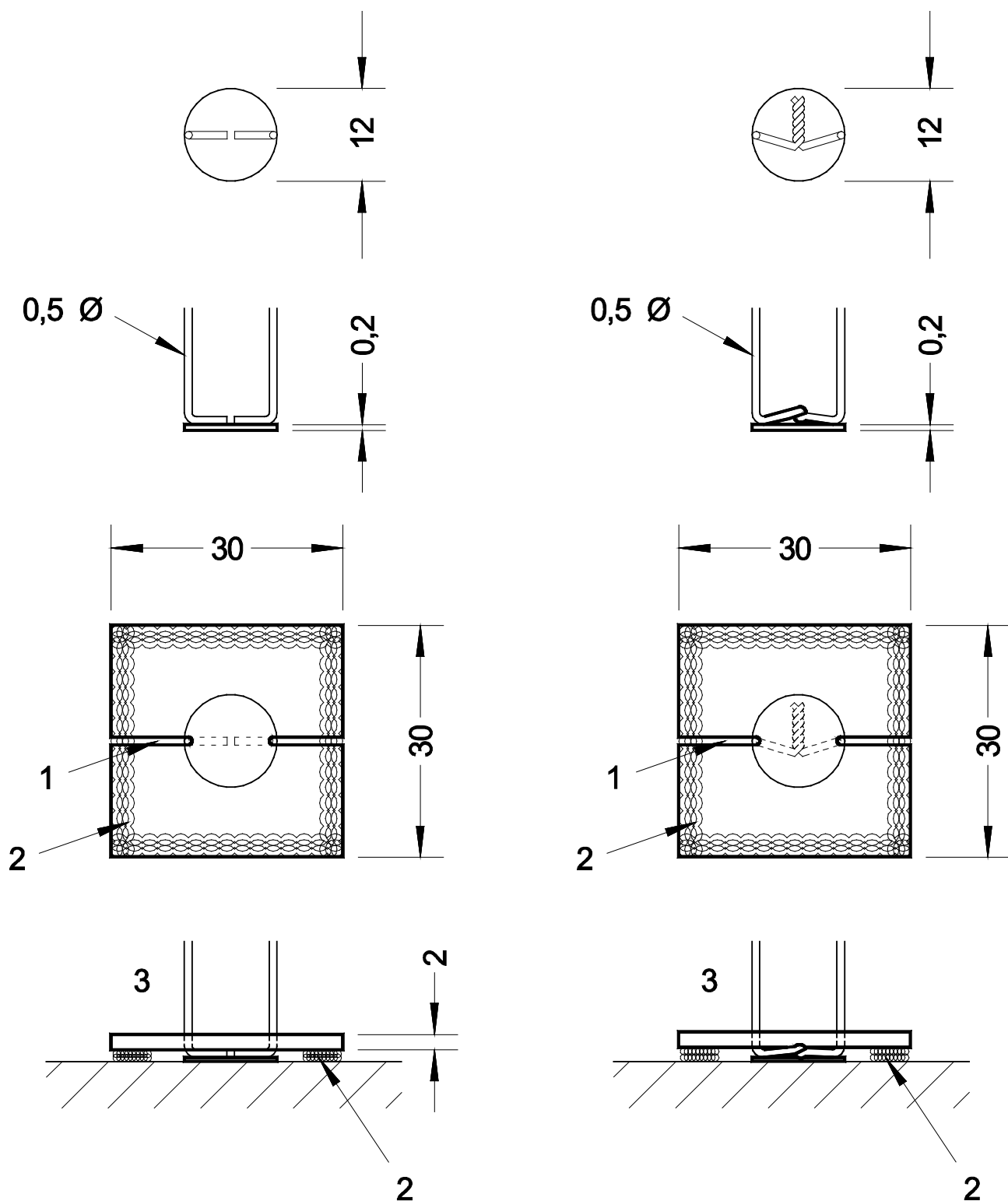


**Key**

- 1 sheathed thermocouple with insulated hot junction
- 2 spot welded or screwed steel strip
- 3 hot junction of thermocouple
- 4 insulation material (oriented towards the test specimen)
- 5 nickel alloy strip ( $0,7 \pm 0,1$ ) mm thick
- 6 face 'A'

**Figure 1 — Design of plate thermometer**

Dimensions in millimetres



There shall be no adhesive between the copper disc and the surface of the test specimen or between the copper disc and the insulating pad.

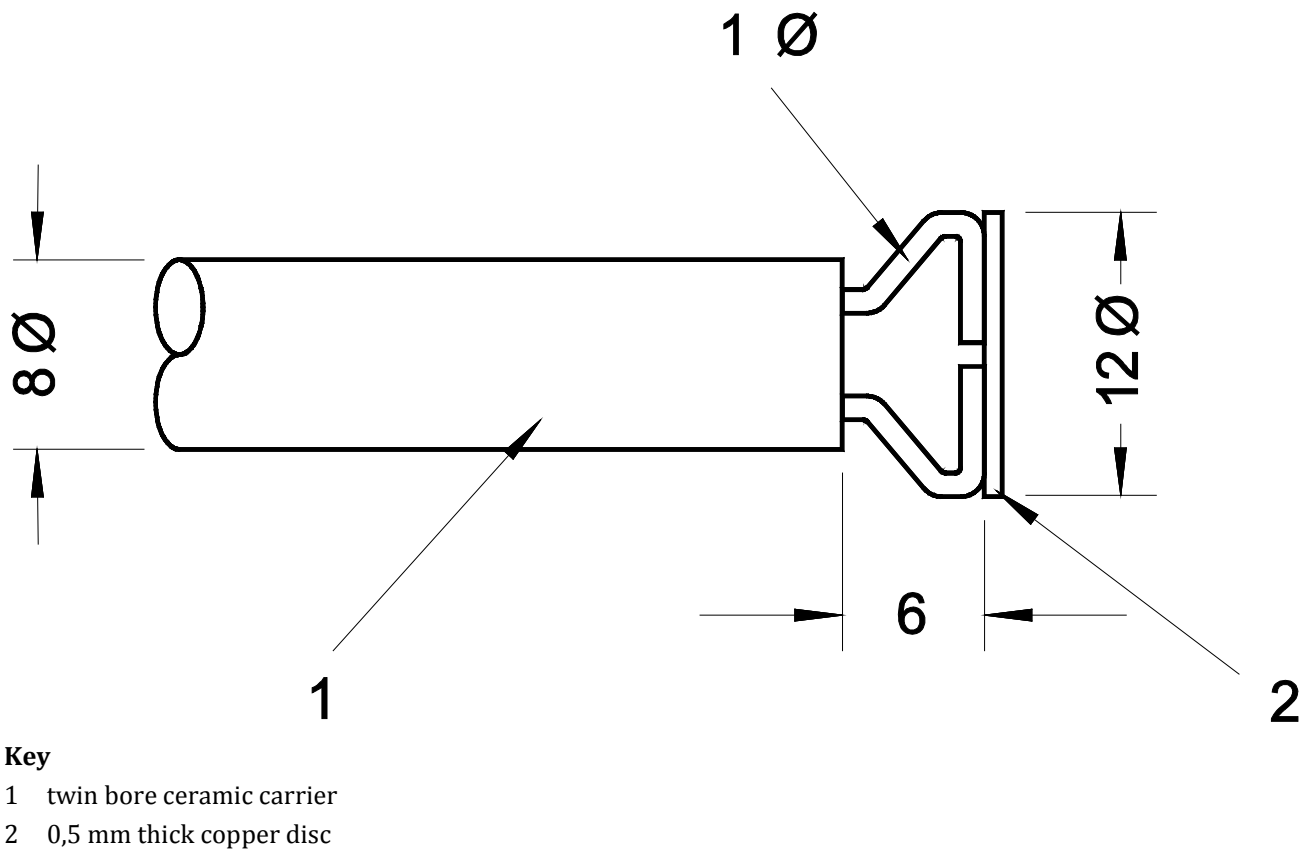
#### Key

- 1 examples of cuts to allow pad to be positioned over copper disc
- 2 example of location of adhesive between thermocouple and test specimen

- 3 copper disc and insulating pad bonded to surface of specimen

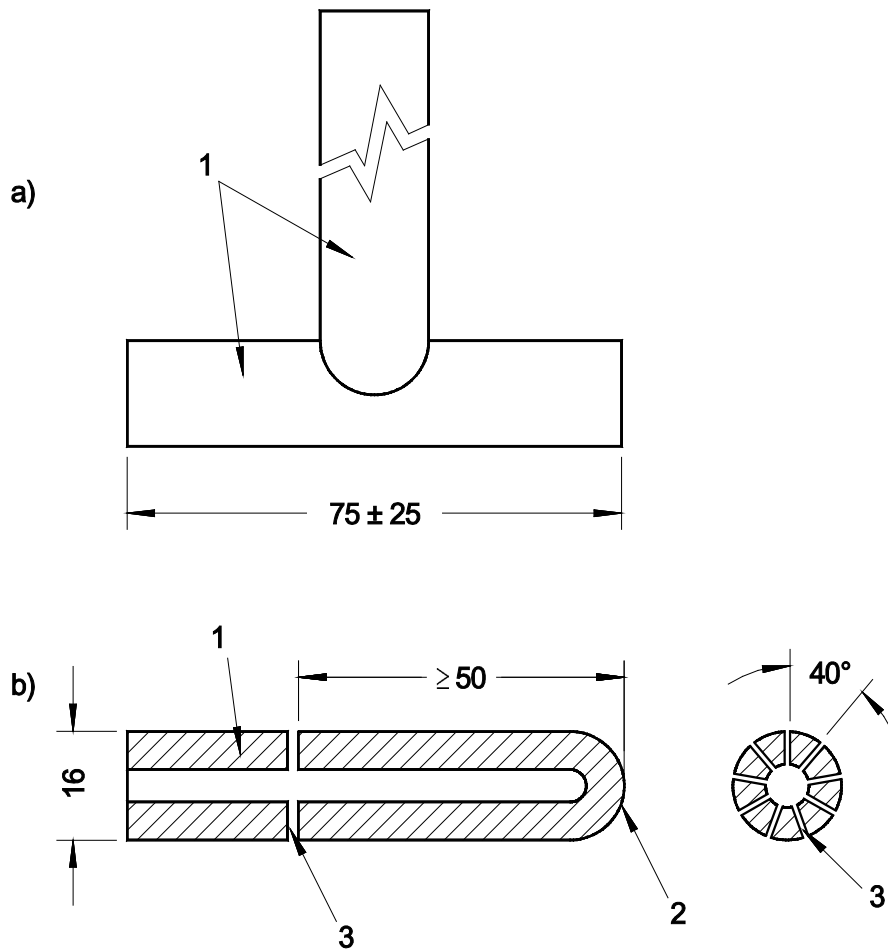
**Figure 2 — Examples of surface thermocouple junction and insulating pad**

Dimensions in millimetres



**Figure 3 — Roving thermocouple assembly**

Dimensions in millimetres



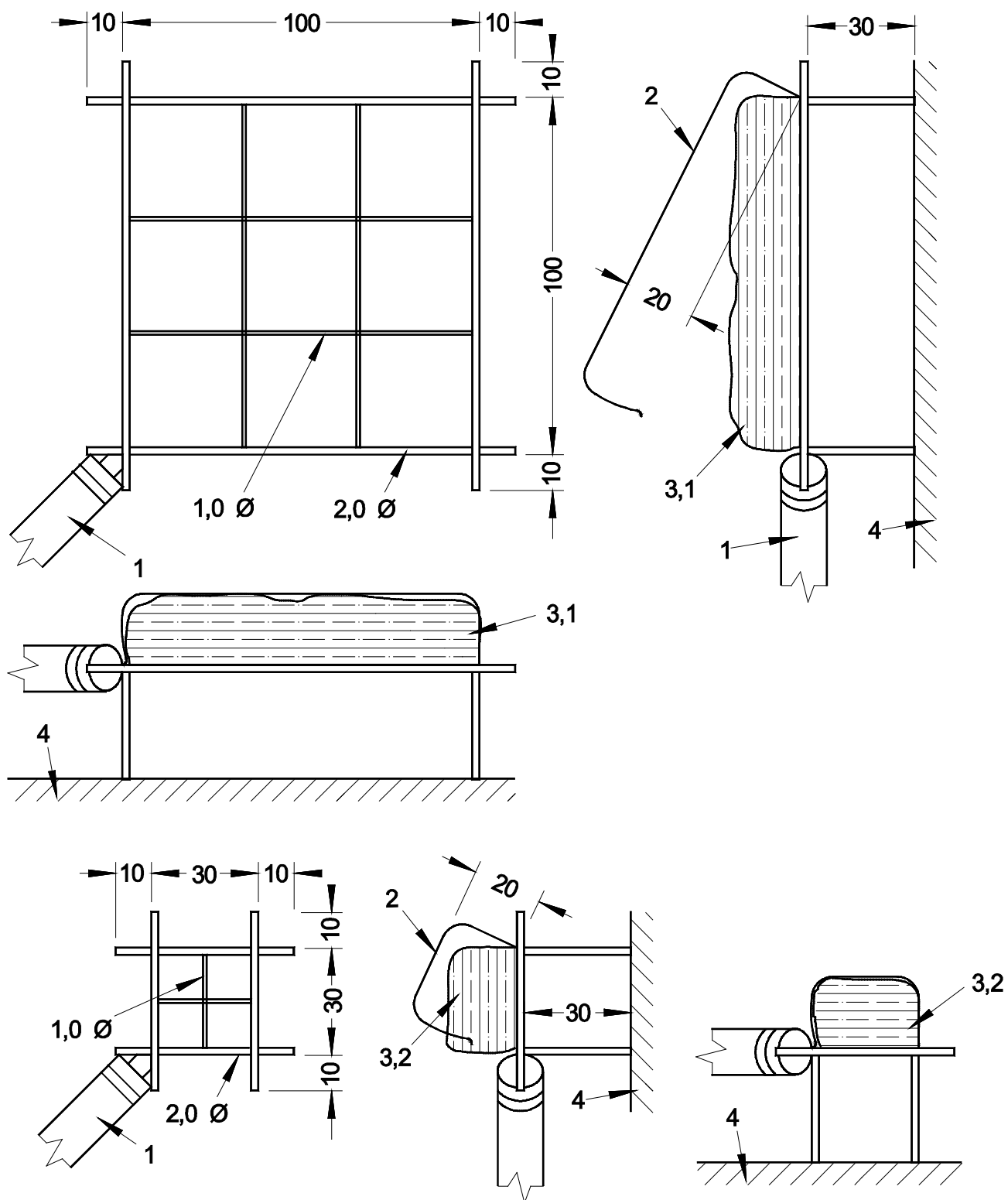
**Key**

- a) "T" sensor
- 1 stainless steel tube (inside diameter  $(7,5 \pm 2,5)$  mm)
- b) tube sensor
- 1 stainless steel pipe
- 2 welded end
- 3 1,2 mm diameter holes

**Figure 4 — Pressure sensors**



Dimensions in millimetres



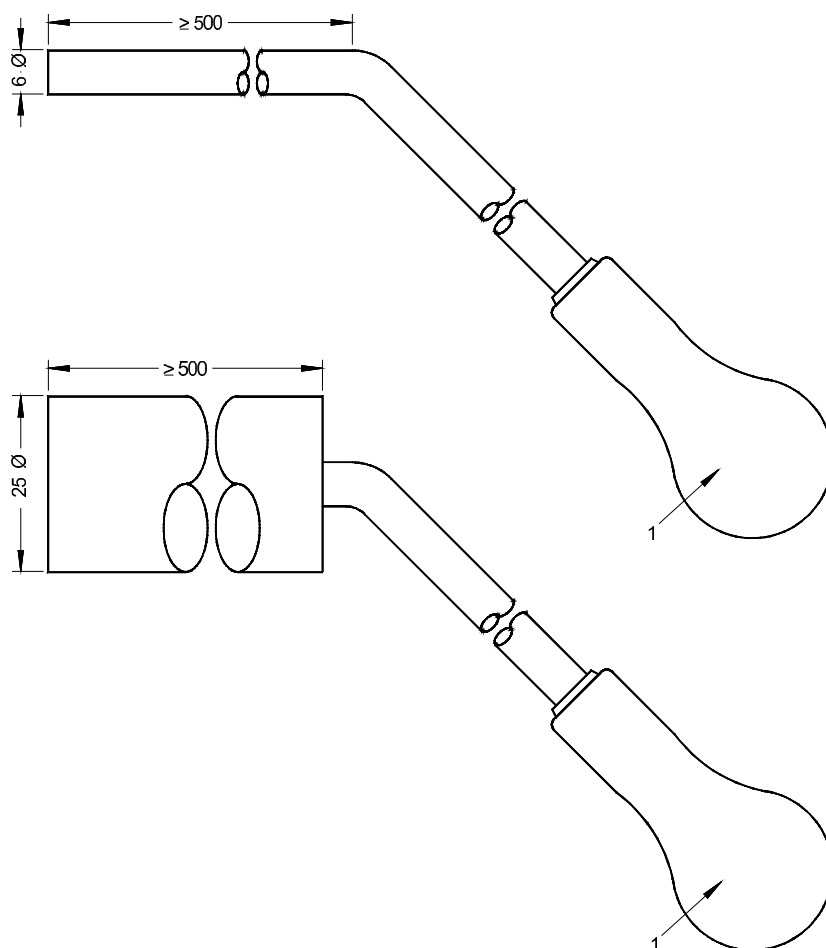
# Key

- 1 handle
- 2 clip (open)
- 3.1 cotton pad 100 mm × 100 mm × 20mm, mass (3,5 ± 0,5) g
- 3.2 cotton pad 30 mm × 30 mm × 20 mm, mass (0,3 ± 0,1) g

4 surface of test specimen

Figure 5 — Frames for supporting the cotton pad

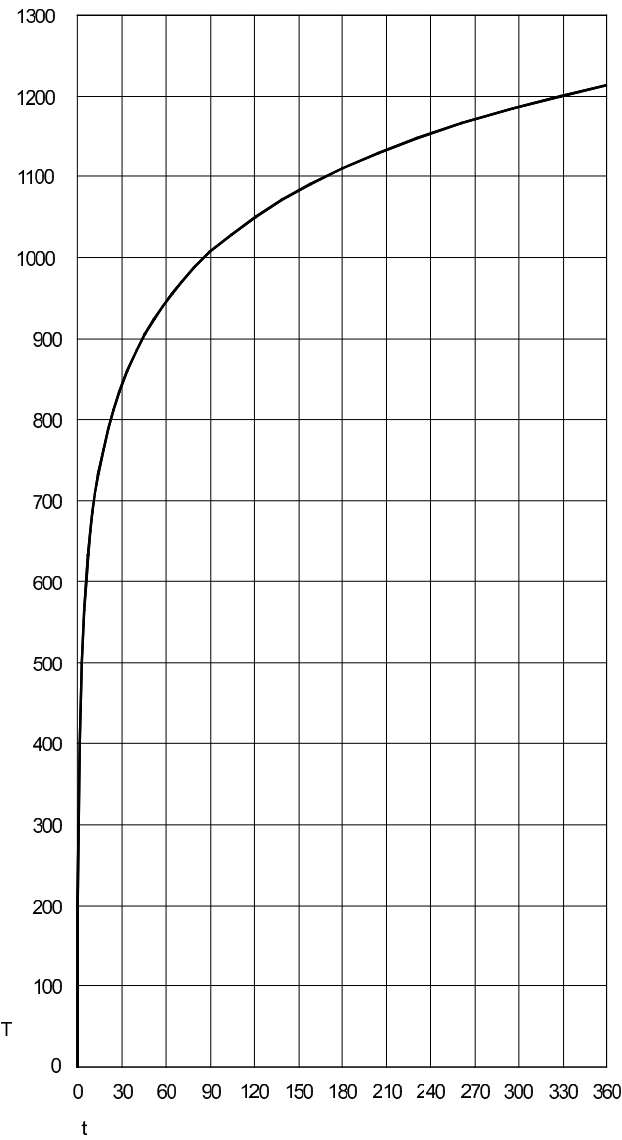
Dimensions in millimetres



**Key**

1 insulated handle

Figure 6 — Example of gap gauges

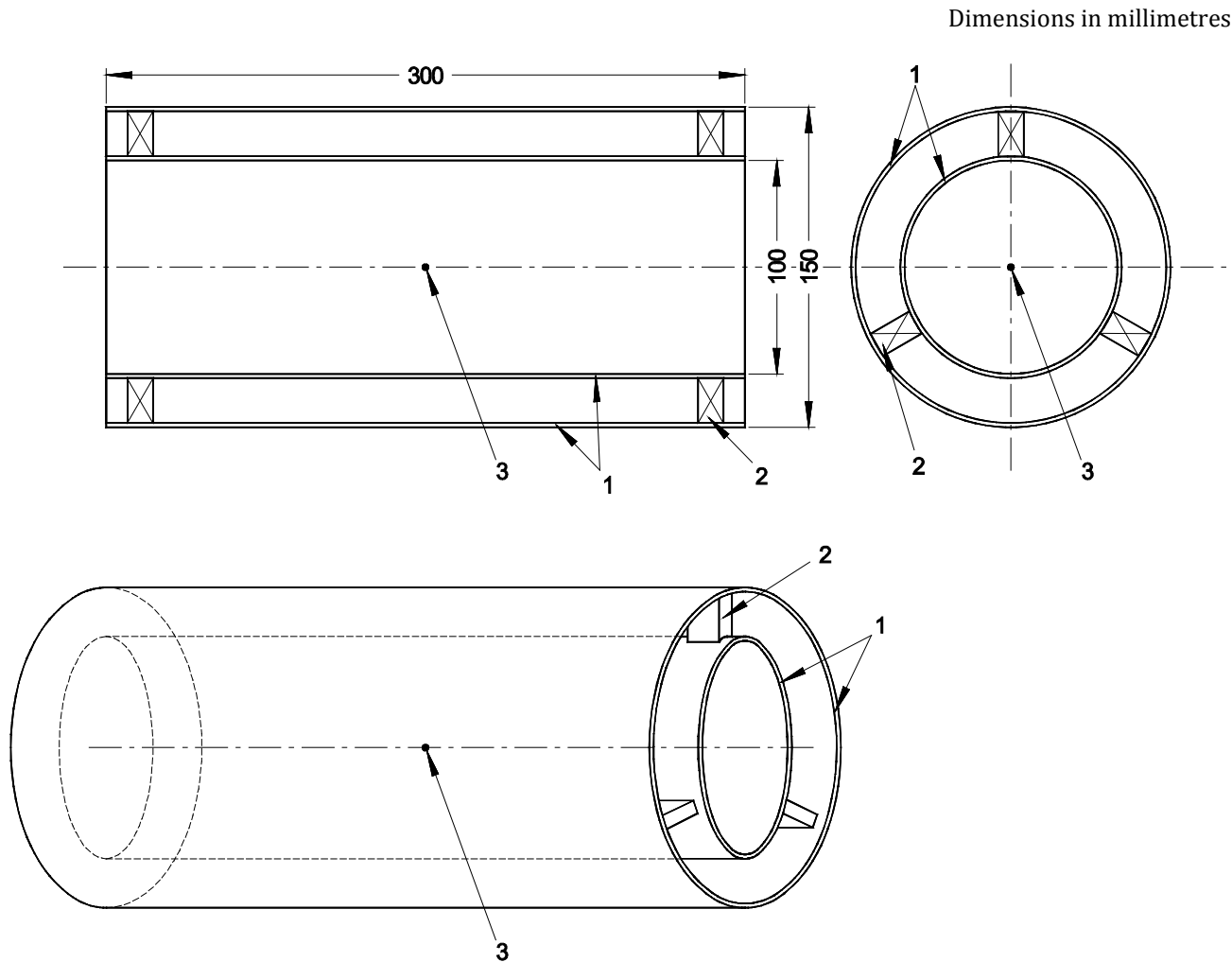


**Key**  
T temperature °C  
t time minutes

<b>Time</b> <b>min</b>	<b>Furnace</b> <b>temperature</b> <b>°C</b>	<b>Time</b> <b>min</b>	<b>Furnace</b> <b>temperature</b> <b>°C</b>
---------------------------	---	---------------------------	---

0	20	90	1 006
5	576	120	1 049
10	678	150	1 082
15	738	180	1 110
20	781	210	1 133
30	842	240	1 153
45	902	300	1 186
60	945	360	1 214

Figure 7 — Standard temperature/time curve



- Key**
- 1 concentric plastic pipes
  - 2 spacer
  - 3 position of ambient temperature measuring thermocouple

Figure 8 — Ambient temperature measuring device

## **Annex A** **(informative)**

### **Field of application of test results**

#### **A.1 General**

Most fire resisting products supplied by manufacturers are different from the specimens that were originally tested. Products are supplied in a wide variety of sizes, shapes and materials including finishes in order to satisfy the requirements of the market. It is impractical to test every variation of shape, size or material for each product. However, it is not acceptable, and it is often not permitted, for wide-sweeping variations of products to be supplied by the manufacturer without some form of recognized justification or approval. Therefore, there needs to be a mechanism by which variations from the tested specimen(s) can be accepted with a reasonable degree of confidence that such variants would perform equally well if they were subjected to the same test as the original test specimen.

#### **A.2 Field of direct application**

The extent to which a tested product may or may not be changed under the field of direct application is given in rules or guidelines which limit the permitted variation away from the test specimen without further evaluation or calculation. The field of direct application clause in each specific test method may relate to the more common forms of construction for which experience of testing has provided the knowledge that such variations can be safely accepted. The extent of the permitted variations are generally conservative as they are based on the minimum level of common agreement that can be achieved.

Such a series of rules allows building regulators and other bodies to accept the product without themselves having to make a judgement or request a professional opinion from a recognized authority. The variations that are permitted under direct application can be introduced automatically to manufactured products without additional assessment.

#### **A.3 Extended application**

There may be changes to the test specimen that cannot be dealt with by direct application. In addition, the types of rules given in direct application have been developed on the basis of individual test results and not on the concept of a series of tests on different sizes and/or variations of a product. Consequently, direct application does not cater for interpolation between results of different tests and will be of little use in extrapolation of a variable beyond the range of that tested.

Variations outside of the rules given in direct application and consideration of interpolation and extrapolation from a series of tests fall under the scope of extended application. This involves an in-depth review of the particular product design and performance in tests(s) by a recognized authority (Notified Body in the context of CE marking) that will produce an extended application report on the variation(s). The methodologies adopted in extended application are based on calculation methods or agreed expert opinions which are defined in extended application standards produced by CEN. Each extended application standard is written reflecting the philosophies employed in undertaking extended application for different elements.

Further information on direct and extended application reports can be found in EN 15725.

## **Annex B** (informative)

### **The role of supporting constructions**

#### **B.1 General**

Many elements that are tested for fire resistance are not mounted on the test furnace without being built into some type of construction between them and the furnace test frame. This may be because of their size: for example, most penetration seals and door assemblies are not large enough to close off the front or top opening of a furnace. In addition, the performance expected of an element is significantly influenced by the structure in which it is tested. For instance in the case of doors, the performance of a door assembly mounted in a masonry or concrete wall is likely to be different (depending on the door type) than if it were mounted in a lightweight partition built from steel studs and boards.

It is necessary therefore to know the properties of these constructions in order to be able to determine the influence that they may have upon the element being tested. These constructions are known as supporting constructions because they support the test specimen in the test frame. They are normally divided into two types: standard supporting constructions and non-standard supporting constructions.

#### **B.2 Standard supporting constructions**

These are defined as forms of construction used to close off the furnace and support the test specimen being evaluated, which have a quantifiable influence on the heat transfer between the construction and the test specimen and which provide known resistance to thermally induced distortion. Examples of standard supporting constructions are lightweight plasterboard faced partitions, masonry walls and concrete walls. The standard supporting constructions are defined in 7.2.2. There may be more than one variety for each type of element being tested.

The standard supporting construction chosen for test will reflect the nature of the element being tested, the expected duration of the test and the field of direct application of the test result. For example, a four hour rolling shutter door designed for use in masonry or concrete walls would not be tested in a 30 min lightweight plasterboard standard supporting construction. Such a construction is unsuitable for supporting a rolling shutter door: it would fail soon after 30 min, rendering it insufficient for evaluating the performance of a four hour test specimen. The field of direct application for a test in a lightweight standard supporting construction does not automatically cover the test specimen for use in concrete or masonry constructions.

Some specific test methods have different standard supporting constructions. This is because the different methods evaluate the performance of the test specimen with respect to heat transfer between the construction and the test specimen, and resistance to thermally induced distortion in different ways.

#### **B.3 Non-standard supporting constructions**

These are defined as specific constructions in which the test specimen is to be installed in practice and which are not already covered by standard supporting constructions. Examples of non-standard supporting constructions are industrial pre-fabricated partitions, partitions faced with proprietary materials and special types of masonry wall.

The most important aspect of non-standard supporting constructions is that they are likely to have a much more restricted (if any) field of direct application than standard supporting constructions. This is

because the influence on the heat transfer between the construction and the test specimen and the resistance to thermally induced distortion are not known. These are the very properties of standard supporting constructions that allow a direct field of application for that type of supporting construction to be generated. Thus, tests in non-standard supporting constructions are of more limited value than those in standard supporting constructions.

## **Annex C** (informative)

### **General information on thermocouples**

#### **C.1 Furnace thermocouples (plate thermometers)**

##### **C.1.1 Maintenance**

The plate thermometers specified in 4.5.1.1 are resistant to damage. They are nevertheless subject to damage by falling debris and deteriorate in continued use, becoming slightly less sensitive with age. Before every test they should be inspected and checked for proper operation. If there is any evidence of damage, deterioration or improper operation they should not be used and should be replaced.

##### **C.1.2 Positioning**

Support for the plate thermometers should not penetrate or be attached to the specimen unless the specific requirements for the position of the measuring junction cannot otherwise be ensured. If the support for the measuring junction has penetrated or been attached to the specimen, it should be arranged so as to have minimal effect on the behaviour of the specimen in relation to the relevant failure criteria or the supplementary information being determined.

#### **C.2 Internal thermocouples**

##### **C.2.1 General**

Where information is required about the temperatures reached by individual components or parts of a specimen within its construction, thermocouples should be chosen of the appropriate type and design to suit the type of measurement to be made.

##### **C.2.2 Specification**

Internal thermocouples for measuring cavity temperatures within test specimens or of temperatures within materials such as concrete, steel, timber, etc., should be made from double glass fibre insulated bare wire with wires of diameter 0,5 mm and crimped or welded junctions. The wires should remain insulated as close as possible to the junction. Any bare wires shall be kept as far apart as possible to minimize electrolytic effects. They should be used once only.

If the internal temperatures being measured are not likely to exceed 400 °C, then copper/constantan measuring junctions may be used; if higher temperatures are expected, the type K (chromel/alumel) junctions should be used.

##### **C.2.3 Fixing methods and positioning**

Appropriate methods should be adopted for fixing the measuring junctions securely to the components or the construction so that the thermal behaviour is not greatly disturbed.

For example, a junction can be peened to a heavy metal section by drilling a hole in the section only slightly larger in diameter than the thermocouple junction and deep enough to accommodate the junction below the surface. The junction can be inserted into the hole and burred over the edge of the hole with a punch to retain the wires in position. Alternatively, the hot junction can be welded to the section.

For light metal sections, the measuring junction can be placed under the head of a small bolt or rivet.



A similar junction can be attached to small metal components, such as screws or wires, by wrapping the tail around the component. In these applications, the first contact between the pair of thermocouple wires needs to be close to the surface whose temperature is being measured. The thermal contact can be improved by applying a little solder, which will remain effective even at temperatures above its melting point.

The thermal contact can be made by inserting the junction and the insulated leads into a hole with a suitable material of similar properties. Junctions and their leads may also be cast into materials such as concrete.

The wires from the junctions should, where possible, be taken along an isotherm for a distance of at least 50 mm and then to the outside of the specimen in such a way that they do not experience temperatures higher than the hot junction. There should be no joint or junction made in the wires until they emerge from the specimen.

The thermocouple wires should be protected against the following:

- a) excessive temperature rise;
- b) condensation;
- c) short circuiting by any aspect of the specimen construction or resulting from the heating conditions of test;
- d) damage resulting from the deformation of the specimen during the test.

### **C.3 Unexposed face thermocouples**

#### **C.3.1 General**

Where a test specimen of a separating element is to be evaluated for its insulating properties, surface thermocouples will be fixed to its unexposed face in accordance with 9.1.2 and the detailed requirements in the specific test method.

#### **C.3.2 Positioning**

##### **C.3.2.1 Flat surfaces**

Mount the measuring junction on flat surfaces so that the whole of the surface of the copper disc is in intimate contact with the unexposed surface of the specimen. Fix the insulating pad to the surface of the specimen either by the use of a heat-resistant adhesive or by some mechanical means fixed through the area outside that covering the copper disc. Ensure that no adhesive gets between the disc and the surface of the specimen and that any mechanical device has an insignificant effect on the transmission of heat through the specimen to the copper disc.

On certain horizontal separating elements, especially those with visible insulation on the unexposed surface, this may not be suitable due to the fibrous or resilient nature of the materials in such situations. In these cases, a weight on the thermocouple or mechanical fixings, to keep the thermocouple in place, should be used in such a manner that air is free to circulate over the upper surface of the insulating pad.

##### **C.3.2.2 Irregular surfaces**

Where unexposed face copper disc thermocouples are to be attached to an irregular surface, a smooth surface of size 30 mm x 30 mm should be made to provide full contact. Where the surface cannot be smoothed, the thermocouple should be attached to the surface, around the edges of the disc only, by the use of a ceramic cement.

### **C.3.2.3 Small features**

When it is required to apply a measuring junction to a small feature, do not apply the junction to a small feature, e.g. grooves or recesses, with a diameter less than 12 mm. Where the temperature of small features is to be measured, attach the thermocouple only where the small feature diameter is greater than 12 mm. If necessary, distort or cut the insulating pad but without affecting the part immediately over the disc.

## **C.3.3 Fixing to specific materials**

### **C.3.3.1 General**

In all cases of adhesive bonding, the adhesive should be applied in a thin film sufficient to give an adequate bond. There should be a sufficient lapse of time between the bonding of the thermocouples and the test for stable moisture conditions to be attained in the case of the ceramic adhesive and evaporation of the solvent in the case of the “contact adhesive”.

### **C.3.3.2 Steel**

The insulating pad with the thermocouple fitted should be bonded to the cleaned surface of the steel using a “water-based ceramic cement” produced by mixing the components to form a high temperature resistant adhesive. The adhesive should be of such a consistency that no mechanical aid is necessary for retention purposes during the drying process. Where difficulty in bonding is experienced, retention by adhesive tape may be employed provided that the tape is removed sufficiently long in advance of the test to allow complete drying of the adhesive. Care is required in the removal of the tape to ensure that the insulating pad is not damaged. If the thermocouple pad is damaged when the tape is removed then the thermocouple should be replaced.

### **C.3.3.3 Mineral wool**

The thermocouples with insulating pads fitted should be arranged in such a way that if a surface wire mesh is present it may aid retention; and in all cases the bond to the fibrous surface should be made using a “contact adhesive”. The nature of the adhesive necessitates a drying time before mating surfaces are put together thus avoiding the need for external pressure.

### **C.3.3.4 Mineral fibre spray**

Thermocouples should not be fitted until the mineral fibre spray has reached a stable moisture condition. In all cases the bonding technique for steel should be used and where a surface wire mesh is present the thermocouples should be affixed to the insulation in such a way that the wire mesh aids retention.

### **C.3.3.5 Vermiculite/cement type spray**

The technique specified for mineral fibrous spray should be employed.

### **C.3.3.6 Boards of fibrous or mineral aggregate composition**

The bonding technique for steel should be used.

### **C.3.3.7 Timber**

For many insulated timber constructions, the most practical way to fix thermocouples to the construction is to staple them through the pad into the timber. Care should be taken that the staples do not go through the disc or thermocouple wires or contact them in any way. Alternatively, a water based ceramic cement can be used as for attaching to steel constructions above.

#### **C.3.3.8 Surfaces with applied finishes**

Where a thermocouple is to be placed on a surface with a thin surface finish, e.g. paint, it is recommended that the surface finish first be removed with an abrasive before fixing the thermocouple.

## **Annex D** (informative)

### **Guidance on the basis for selection of the test load**

#### **D.1 General**

The load applied to a test specimen during a fire test has a significant effect upon its performance as well as being an important consideration in the further application of the test data together with its relationship to data from other and similar tests. It is therefore the responsibility of the sponsor to inform on the service condition and agree the test load with the laboratory.

It is important to note that whatever method has been employed for developing the load during the fire test, it is desirable that it be related to the ultimate load of the test element before heating. Furthermore, it is essential that the basis for its development be clearly given in the test report as well as any other pertinent information such as material properties and stress levels which affect the significance and application of the test result. It should also be noted that the test load is not necessarily the same as that used in practice.

#### **D.2 Options for selecting the test load**

The widest application of test data is that which relates the determination of the test load (and hence the induced stresses) to the measured material properties of the actual structural members employed in the construction of the test specimen. At the same time, this causes material stresses to be developed in the critical areas of these members which are the maximum stresses permitted by the ultimate limit state design procedures in nationally recognized structural codes. This allows for the most severe application of the test load and provides a realistic basis for the extrapolation of test data and its use in calculation procedures.

In relating the required test load to the characteristic properties of the materials comprising the test specimen, the values may typically be provided by the material producer or may be obtained by reference to literature relating to the standard properties of the materials in question (usually given in a range). In most cases, this results in a low value for the test load, since actual values are generally higher than characteristic values. On the other hand, this practice relates more closely to typical national design procedures and the corresponding practices with regard to the specification of materials employed in building structures. The usefulness of the results obtained from such tests may be enhanced if the actual material properties are, nevertheless, determined and/or the actual stresses in the structural components of the fire test specimens are established during the fire test.

If the test load is related to a specific situation, its application to other situations is much more limited. The test load is invariably less than that which would normally be applied. Provided the structural members have been selected in consideration of their having to sustain normal design loads as provided by recognized structural codes, there will be a greater margin of safety and improved fire resistance when compared with the performance of test specimens loaded in accordance with the preceding paragraphs. Again, the usefulness of the test results may be improved if data can be obtained concerning the actual physical properties of the structural materials in the structural members and the stress levels obtaining in these members when loaded as prescribed.

## **Annex E** (informative)

### **Boundary and support conditions**

The boundary conditions may provide for restraint against expansion, contraction or rotation. Alternatively, the boundary conditions may offer freedom for movement to occur. A test specimen may be tested with one or another of these boundary conditions applied to all or only some of its edges. The choice of the conditions should be made on the basis of a careful analysis of the conditions that apply in practice.

Test specimens representative of elements with uncertain or variable boundary conditions in service should be supported at the edges or at the ends in such a manner as to provide conservative results.

If restraint is applied in the test, then the restraint conditions should be described with regard to the free movement of the element prior to encountering resistance to expansion, contraction or rotation. As far as possible, the external forces and moments which are transmitted to the element by restraint during the test should be recorded.

Restraint may be applied by the use of hydraulic or other loading systems. The restraining forces may be arranged so as to resist expansion and/or rotation. In such cases, the values of these restraining forces are useful information and should be measured at intervals throughout the test.

The requirements appropriate to each type of specimen are given in the specific test methods.

## Annex F (informative)

### Guidance on conditioning

#### F.1 General

The condition of the test specimen should, at the time of test, be similar with respect to its strength and moisture content as the element would be in normal service. This condition is considered as that which would be established at equilibrium resulting from storage in an ambient atmosphere of 50 % relative humidity at 23 °C.

The moisture content of any hygroscopic materials used in a construction has an influence when the specimen is exposed to fire conditions. High moisture contents can lead to the development of steam pockets which may cause delamination of board materials and spalling of concrete as well as producing unnaturally high moisture gradients, and hence distortions, in materials such as timber. Similarly, specimens with unrepresentatively low moisture contents can be affected by abnormal heat flow effects; in the case of jointed constructions there would be smaller shrinkage gaps than would be expected at higher moisture contents.

Under normal use conditions, it is anticipated that the moisture contents by mass of the common materials would be as specified below. It is recommended that these moisture levels with respect to dry weight as given in F.2 should exist in specimens being evaluated for internal use.

Timber:	All internal joinery applications	9 % to 12 %
	Structural loadbearing and non-loadbearing timber where the timber will be exposed or partially exposed to a heated or unheated internal environment	9 % to 12 %
	All other applications, including structural loadbearing and non-loadbearing timber where the timber will be insulated from the ambient internal conditions of the building	14 % to 18 %
Concrete and masonry:		1 % to 5 %
Gypsum based plasters:		Up to 2 %

Whilst these recommendations apply to the materials in the construction of the test specimen, the condition of the materials used in the construction of any associated construction or furnace closure may also influence the fire behaviour and hence some control should be exercised with respect to these components.

#### F.2 Guidance on procedures for conditioning

Any element will, if stored under constant temperature and moisture conditions, eventually come to an equilibrium. Therefore, if stored in 50 % relative humidity the moisture content in the pore system will correspond to that level of moisture content. As an example 50 % relative humidity for concrete corresponds to a moisture content of 1 % to 3 % and for wood of about 10 %. A moisture content of 5 % in concrete corresponds to a relative humidity of 100 %.

The water content can be measured by drying and weighing small pieces of the material. The relative humidity of a specimen can be measured easily in small holes in a test specimen (concrete, wood, etc.) or by gathering pieces of the material in air tight plastic bags. Measurements of relative humidity can then be made when the air in the hole or in the bag respectively has reached an equilibrium with the material, typically within an hour.

In many cases, it is easier and more appropriate to determine the equilibrium moisture content by performing weighing operations on specially manufactured test pieces. These should be constructed so as to represent the loss of water vapour from the test specimen by having similar thicknesses and exposed faces. The test pieces should be conditioned to equilibrium as defined above.

Accelerated conditioning is permitted provided that the method does not alter the properties of component materials.

High temperature conditioning is permitted provided that the temperature is below critical temperatures for any of the materials in the test specimen.

An alternative to conditioning the complete test specimen is to assemble it from components previously conditioned in accordance with the requirements given above, provided that the assembly does not involve the use of hygroscopic materials.

The test methods for specific elements may contain additional or alternative guidance for obtaining moisture equilibrium.

## **F.3 Guidance on measurement techniques**

### **F.3.1 Direct reading moisture meter**

Direct reading moisture meters are a convenient method of determining the moisture content of finished specimens. The use of such meters is, however, subject to limitations in use. When meters are used for determining the moisture content of reinforced concrete, the steel reinforcement can easily cause errors in measurement due to the conductivity of the steel.

Similarly, composite timber materials such as plywood and glue laminated constructions will cause errors due to the conductivity of the glue lines. In these cases, insulated pin electrode meters should be used. While moisture meters are available for several materials they may not always determine the moisture content with sufficient accuracy. The use of meters should therefore be limited to those that have demonstrated a satisfactory correlation with oven drying techniques and even the use of these should be limited to homogeneous materials without composite construction. Where moisture meters are thought to be unsuitable, use should be made of oven drying techniques.

### **F.3.2 Oven drying techniques**

When using oven drying techniques, the mean moisture content should be determined. In thick samples this will involve the removal of a core sample which extends from the surface to a point at mid-thickness. This sample should be weighed, and then dried in an oven operating at a temperature of  $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$  (except for gypsum based products which should be dried at a temperature of  $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ) until an equilibrium mass defined as when two successive weighings at 24 h intervals differ by less than 0,1 % is reached. From the difference between two masses the moisture content can be calculated. Care should be taken that in the extraction of the core sample, the extraction process does not alter the moisture content of the core sample.

## Annex G (informative)

### Guidance on deflection measurements of vertical separating elements using a fixed datum

#### G.1 General

It is a requirement of 10.4.4.3 that horizontal deflection of test specimens is measured in order to present a history of the movement of the test specimen. This annex details a method for the measurement of horizontal deflection of vertical separating elements where deflection is not a failure criteria. This method does not prescribe the time interval between measurement or the locations at which measurements should be made. Details of these are given in the specific test methods.

#### G.2 Apparatus

The laboratory needs to provide a fixed datum positioned horizontally across the test specimen at the height at which the measurement is to be made. The datum may be a rigid bar, usually steel, or a wire under spring tension, (usually steel). The datum should be positioned some distance from the unexposed face of the test specimen to ensure that deflection away from the furnace by the test specimen does not result in it coming into contact with the datum. A distance of 150 mm is normally sufficient to ensure adequate clearance. The datum should also be such that it does not itself deform towards or away from the furnace due to heat emitted from the specimen.

The laboratory needs to provide a measuring device to determine the distance between the datum and the test specimen. A steel rule is usually sufficiently accurate for this.

#### G.3 Procedure

Before commencing test, the datum(s) should be fixed across the front of the test specimen at the height at which measurement is required. The specimen should be marked, e.g. with a series of letters A, B, C, etc., at the positions of measurement. In order to measure the values, the operator measures the distance between the datum and the specimen and records these as the time zero values. A table is a useful way of recording such data. Care should be taken not to damage the specimen during these measurements.

After commencement of the test, further readings should be made at suitable intervals in order to be able to provide a history of movement of the specimen. Care should be taken that the operator is not subjected to excessive heat due to close proximity to the test specimen. There are no fixed rules for these intervals but some suggestions are included below.

30 min test	-	Every 10 min up to 20 min. Every 5 min thereafter
60 min test	-	Every 10 min up to 50 min. Every 5 min thereafter
90 min test	-	Every 20 min up to 80 min. Every 5 min thereafter
120 min test	-	Every 20 min until 100 min. Every 10 min thereafter
180 min test	-	Every 30 min until 150 min. Every 10 min thereafter
240 min test		Every 30 min until 210 min. Every 10 min thereafter

It may be advisable to reduce the time interval between measurements where it is observed that a specimen is failing before its anticipated failure time.



## G.4 Reporting

Once all the measured values have been collected they need to be processed before they can be put into the report. It is important that the time zero measurements are subtracted from all other values to give the net movement. This may result in negative values - deflection away from the furnace - being produced. The values should be incorporated into the report in the form of a table or may be depicted graphically.

## Bibliography

- [1] ENV 1363-3, *Fire resistance tests — Part 3: Verification of furnace performance*
- [2] EN 15725, *Extended application reports on the fire performance of construction products and building elements*