

TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE

**Fire hazard testing –
Part 8-2: Heat release – Summary and relevance of test methods**

**Essais relatifs aux risques du feu –
Partie 8-2: Dégagement de chaleur – Résumé et pertinence des méthodes
d'essais**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	7
4 Summary of test methods	9
4.1 Measurement of complete combustion	10
4.1.1 The bomb calorimeter	10
4.2 Measurements of incomplete combustion.....	11
4.2.1 Cone calorimeter	11
4.2.2 The Ohio State University calorimeter	12
4.2.3 Vertical cable ladder tests.....	13
4.2.4 SBI test	15
4.2.5 Horizontal cable ladder test.....	17
4.2.6 Open calorimetry fire tests	19
Bibliography.....	20
Table 1 – Summary and comparison of vertical cable ladder tests.....	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –**Part 8-2: Heat release –
Summary and relevance of test methods**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 60695-8-2, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

This second edition cancels and replaces the first edition of IEC 60695-8-2/TS published in 2000 and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- editorial changes throughout;

- revised terms and definitions;
- introduction of a new Subclause 4.1.1 – Bomb calorimeter;
- introduction of a new Table 1 dealing with vertical ladder tests;
- introduction of a new Subclause 4.2.4 – SBI test method;
- introduction of a new Subclause 4.2.6 – Open calorimetry fire tests.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

This technical report is to be used in conjunction with IEC 60695-8-1.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
89/808/DTR	89/830A/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 60695 series, under the general title *Fire hazard testing*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

In the design of any electrotechnical product, the risk of fire and the potential hazards associated with fire need to be considered. In this respect the objective of component, circuit and equipment design as well as the choice of materials is to reduce to acceptable levels the potential risks of fire even in the event of foreseeable abnormal use, malfunction or failure. IEC 60695-1-10 [1] ¹⁾, together with its companion, IEC 60695-1-11 [2] , provide guidance on how this is to be accomplished.

The primary aims are as follows:

- 1) to prevent ignition caused by an electrically energized component part, and
- 2) in the event of ignition, to confine any resulting fire within the bounds of the enclosure of the electrotechnical product.

Secondary aims include the minimization of any flame spread beyond the product's enclosure and the minimization of harmful effects of fire effluents including heat, smoke and toxic or corrosive combustion products.

Fires involving electrotechnical products can also be initiated from external non-electrical heat sources. Considerations of this nature are dealt with in the overall risk assessment.

Fires are responsible for creating hazards to life and property as a result of the generation of heat (thermal hazard), toxic and/or corrosive compounds and obscuration of vision due to smoke. Fire risk increases as the heat released increases, possibly leading to a flash-over fire.

One of the most important measurements in fire testing is the measurement of heat release and it is used as an important factor in the determination of fire hazard; it is also used as one of the parameters in fire safety engineering calculations.

The measurement and use of heat release data, together with other fire test data, can be used to reduce the likelihood of (or the effects of) fire, even in the event of foreseeable abnormal use, malfunction or failure of electrotechnical products.

When a material is heated by some external source, fire effluent can be generated and can form a mixture with air which can ignite and initiate a fire. The heat released in the process is carried away by the fire effluent-air mixture, radiatively lost or transferred back to the solid material, to generate further pyrolysis products, thus continuing the process.

Heat may also be transferred to other nearby products, which may burn, and then release additional heat and fire effluent.

The rate at which thermal energy is released in a fire is defined as the heat release rate. Heat release rate is important because of its influence on flame spread and on the initiation of secondary fires. Other characteristics are also important, such as ignitability, flame spread and other side effects of the fire (see the IEC 60695 series of standards).

1) Figures in square brackets refer to the bibliography.

FIRE HAZARD TESTING –

Part 8-2: Heat release – Summary and relevance of test methods

1 Scope

This part of IEC 60695 presents a summary of published test methods that are relevant to determine heat release for electrotechnical products. It represents the current state of the art of the test methods and, where available, includes special observations on their relevance and use. The list of test methods is not to be considered exhaustive, and test methods which were not developed by IEC/TC 89 are not to be considered as endorsed by IEC TC89 unless this is specifically stated.

Heat release data can be used as part of fire hazard assessment and in fire safety engineering, as discussed in IEC 60695-1-10 [1] and IEC 60695-1-11 [2].

This basic safety publication is intended for use by technical committees in the preparation of standards in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its publications. The requirements, test methods or test conditions of this basic safety publication will not apply unless specifically referred to or included in the relevant publications.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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.

IEC 60695-4:2005, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests for electrotechnical products*

IEC 60695-8-1:2001, *Fire hazard testing – Part 8-1: Heat release – General guidance*

IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO/IEC Guide 51:1999, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO/IEC 13943:2000, *Fire safety – Vocabulary*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	23
INTRODUCTION	25
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	27
4 Résumé des méthodes d'essai	29
4.1 Mesure de la combustion complète	30
4.1.1 Bombe calorimétrique	30
4.2 Mesure de la combustion incomplète	31
4.2.1 Calorimètre conique	31
4.2.2 Calorimètre de l'université de l'Ohio	32
4.2.3 Essais des câbles sur échelle en position verticale	33
4.2.4 Essai "SBI"	35
4.2.5 Essai de câble sur échelles horizontales	37
4.2.6 Essais au feu – Calorimétrie ouverte	39
Bibliographie	40
Tableau 1 – Résumé et comparaison des essais sur échelles verticales	36

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 8-2: Dégagement de chaleur – Résumé et pertinence des méthodes d'essais

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 60695-8-2, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition de la CEI 60695-8-2/TS publiée en 2000, et constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition antérieure sont indiquées ci-dessous:

- modifications rédactionnelles dans toute la publication;

- termes et définitions révisés;
- nouveau Paragraphe 4.1.1 – Bombe calorimétrique;
- nouveau Tableau 1 pour les essais sur échelles verticales;
- nouveau Paragraphe 4.2.4 – méthode d'essai SBI;
- nouveau Paragraphe 4.2.6 – Essais au feu – Calorimétrie ouverte.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide CEI 104 et au guide ISO/CEI 51.

Le présent rapport technique doit être utilisé conjointement avec la CEI 60695-8-1.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
89/808/DTR	89/830A/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport technique.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la CEI 60695, sous le titre général *Essais relatifs aux risques du feu*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

Lors de la conception de tout produit électrotechnique, il est nécessaire de prendre en compte le risque de feu et les dangers potentiels associés. A cet égard, l'objectif lors de la conception des composants, des circuits et des équipements, ainsi que lors du choix des matériaux, est de réduire les risques potentiels d'incendie à des niveaux acceptables même dans le cas d'une utilisation anormale prévisible, d'un mauvais fonctionnement ou d'une défaillance. La CEI 60695-1-10 [1] ¹⁾, ainsi que la norme d'accompagnement CEI 60695-1-11 [2], fournissent des lignes directrices sur la façon de procéder.

Les principaux objectifs sont les suivants:

- 1) prévenir l'allumage provoqué par un composant sous tension, et
- 2) dans l'éventualité d'un allumage, circonscrire le feu qui en résulte à l'intérieur de l'enveloppe du produit électrotechnique.

Parmi les objectifs secondaires, on peut citer la minimisation de toute propagation de la flamme au-delà de l'enveloppe du produit et la minimisation des effets nuisibles des effluents du feu, y compris la chaleur, les fumées et les produits de combustion toxiques ou corrosifs.

Les feux impliquant des produits électrotechniques peuvent également être déclenchés par des sources de chaleur non électriques externes. De tels cas sont traités dans l'évaluation globale des risques.

Les incendies font courir des dangers aux êtres vivants et aux biens à cause de la chaleur (risque thermique), des composés toxiques et/ou corrosifs et de l'obscurcissement de la vision dû à la fumée qu'ils produisent. Le risque d'incendie augmente avec l'accroissement du dégagement de chaleur conduisant éventuellement à un embrasement éclair.

Une des mesures les plus importantes dans les essais au feu est la mesure du dégagement de chaleur; elle est utilisée comme facteur important dans la détermination des risques dus au feu et elle est utilisée comme l'un des paramètres dans les calculs d'ingénierie de la sécurité incendie.

La mesure et l'exploitation des données concernant le dégagement de chaleur peuvent être utilisées avec d'autres résultats d'essai pour réduire la probabilité (ou les effets) de l'incendie, même dans le cas d'une utilisation anormale prévisible, d'un mauvais fonctionnement ou d'une défaillance des produits électrotechniques.

Lorsqu'un matériau est chauffé par une source externe, des effluents du feu sont susceptibles d'être générés par cette chaleur et peuvent former un mélange avec l'air qui risque d'allumer ou d'initier un incendie. La chaleur dégagée au cours de la réaction est transportée par le mélange air-effluents du feu, il y a perte de chaleur par rayonnement ou transfert vers la matière solide pour générer d'autres produits de pyrolyse, continuant ainsi le processus.

La chaleur peut aussi être transférée à d'autres produits situés à proximité qui peuvent brûler en apportant une chaleur et un dégagement d'effluents du feu supplémentaires.

La vitesse à laquelle l'énergie thermique est dégagée dans un incendie est définie comme étant le débit thermique. Le débit thermique est important par son influence sur la propagation de la flamme et sur le déclenchement des feux secondaires. D'autres caractéristiques sont également importantes, comme l'allumabilité, la propagation des flammes et les effets secondaires de l'incendie (voir la série des normes CEI 60695).

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 8-2: Dégagement de chaleur – Résumé et pertinence des méthodes d'essais

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60695 donne un résumé des méthodes d'essais qui sont utilisées pour déterminer le dégagement de chaleur des produits électrotechniques. Elle représente l'état actuel de la technique de ces méthodes d'essai et, lorsqu'elles sont disponibles, elle inclut des observations particulières sur leur pertinence et leur utilisation. La liste des méthodes d'essai ne doit pas être considérée comme exhaustive et les méthodes d'essai qui n'ont pas été élaborées par le CE 89 de la CEI ne doivent pas être considérées comme étant endossées par le CE 89 de la CEI si cela n'est pas spécifiquement indiqué.

Il est possible d'utiliser les résultats du dégagement de chaleur pour évaluer les risques dus au feu et en ingénierie de la sécurité incendie, comme cela est décrit dans la CEI 60695-1-10 [1] et la CEI 60695-1-11 [2].

Cette publication fondamentale de sécurité est destinée à être utilisée par les comités d'études pour l'établissement de leurs normes conformément aux principes exposés dans le Guide 104 de la CEI et dans le Guide ISO/CEI 51.

Il est de la responsabilité d'un comité d'études d'utiliser, le cas échéant, les publications fondamentales de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses propres publications. Les exigences, méthodes d'essai ou conditions d'essai de cette publication fondamentale de sécurité ne s'appliquent pas sauf si elles sont spécifiquement citées en référence ou incluses dans les publications correspondantes.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60695-4:2005, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 4: Terminologie relative aux essais au feu pour les produits électrotechniques*

CEI 60695-8-1:2001, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 8-1: Dégagement de chaleur – Guide général*

Guide CEI 104:1997, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

Guide ISO/IEC 51:1999, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 13943:2000, *Sécurité au feu – Vocabulaire*