

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

**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

ICS 13.220.40; 29.020

ISBN 978-2-8322-3750-2

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

| | |
|---|----|
| FOREWORD..... | 3 |
| INTRODUCTION..... | 5 |
| 1 Scope..... | 6 |
| 2 Normative references | 6 |
| 3 Terms and definitions | 7 |
| 4 Summary of test methods | 11 |
| 4.1 General..... | 11 |
| 4.2 Measurement of complete combustion | 11 |
| 4.2.1 The bomb calorimeter | 11 |
| 4.2.2 Purpose and principle | 11 |
| 4.2.3 Test specimen | 11 |
| 4.2.4 Test procedure | 11 |
| 4.2.5 Repeatability and reproducibility | 12 |
| 4.2.6 Relevance of test data | 12 |
| 4.3 Measurements of incomplete combustion..... | 12 |
| 4.3.1 Cone calorimeter | 12 |
| 4.3.2 Microscale calorimetry | 13 |
| 4.3.3 The Ohio State University calorimeter..... | 14 |
| 4.3.4 Fire propagation apparatus (ISO 12136)..... | 15 |
| 4.3.5 Single Burning Item (SBI) test..... | 16 |
| 4.3.6 Vertical cable ladder tests | 17 |
| 4.3.7 Horizontal cable ladder test | 20 |
| 4.3.8 Open calorimetry fire tests..... | 22 |
| 5 Overview of test methods | 22 |
| Bibliography..... | 24 |
| | |
| Table 1 – Summary and comparison of vertical cable ladder tests | 20 |
| Table 2 – Overview of heat release test methods | 22 |

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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.

International Standard IEC 60695-8-2 has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

This first edition cancels and replaces IEC TR 60695-8-2 published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

The text of this International Standard is based on the following documents:

| | |
|--------------|------------------|
| FDIS | Report on voting |
| 89/1343/FDIS | 89/1349/RVD |

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

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

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

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.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 60695-8-1.

IEC 60695-8 consists of the following parts:

- Part 8-1: Heat release – General guidance
- Part 8-2: Heat release – Summary and relevance of test methods

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

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

INTRODUCTION

In the design of an 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 the risk of fire to a tolerable level even in the event of reasonably foreseeable (mis)use, malfunction or failure. IEC 60695-1-10, IEC 60695-1-11, and IEC 60695-1-12 provide guidance on how this is to be accomplished.

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

The aim of the IEC 60695 series of standards is to save lives and property by reducing the number of fires or reducing the consequences of the fire. This can be accomplished by:

- trying to prevent ignition caused by an electrically energised component part and, in the event of ignition, to confine any resulting fire within the bounds of the enclosure of the electrotechnical product;
- trying to minimise flame spread beyond the product's enclosure and to minimise the harmful effects of fire effluents including heat, smoke, and toxic or corrosive combustion products.

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. The severity of a fire increases as the heat released increases, possibly leading to a flashover 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 that 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).

FIRE HAZARD TESTING –

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

1 Scope

This part of IEC 60695-8 presents a summary of published test methods that are relevant to the determination of the heat released in fire tests on electrotechnical products or materials from which they are formed. 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 that were not developed by the IEC are not to be considered as endorsed by the IEC 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, IEC 60695-1-11 [39]¹ and IEC 60695-1-12 [40].

This basic safety publication is primarily 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. It is not intended for use by manufacturers or certification bodies.

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 documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60695-1-10, *Fire hazard testing – Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines*

IEC 60695-4:2012, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests for electrotechnical products*

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

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

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

ISO 13943:2008, *Fire safety – Vocabulary*

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| AVANT-PROPOS | 29 |
| INTRODUCTION..... | 31 |
| 1 Domaine d'application | 32 |
| 2 Références normatives | 32 |
| 3 Termes et définitions | 33 |
| 4 Résumé des méthodes d'essai | 37 |
| 4.1 Généralités | 37 |
| 4.2 Mesurage de la combustion complète | 37 |
| 4.2.1 Méthode de la bombe calorimétrique | 37 |
| 4.2.2 Objet et principe | 37 |
| 4.2.3 Éprouvette d'essai | 37 |
| 4.2.4 Mode opératoire | 37 |
| 4.2.5 Répétabilité et reproductibilité | 38 |
| 4.2.6 Pertinence des données d'essai | 38 |
| 4.3 Mesurages d'une combustion incomplète | 39 |
| 4.3.1 Calorimètre à cône | 39 |
| 4.3.2 Calorimétrie de petite échelle | 40 |
| 4.3.3 Calorimètre de l'Université de l'état de l'Ohio (Ohio State University) | 41 |
| 4.3.4 Appareillage de propagation du feu (ISO 12136) | 42 |
| 4.3.5 Essai de l'objet isolé en feu (SBI – Single burning item) | 43 |
| 4.3.6 Essais avec échelle verticale à câbles | 44 |
| 4.3.7 Essais avec échelle horizontale à câbles | 47 |
| 4.3.8 Essais au feu par calorimétrie ouverte | 49 |
| 5 Vue d'ensemble des méthodes d'essai | 49 |
| Bibliographie..... | 52 |
| Tableau 1 – Résumé et comparaison des essais avec échelle verticale à câbles | 47 |
| Tableau 2 – Vue d'ensemble des méthodes d'essai de dégagement de chaleur | 50 |

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 (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60695-8-2 a été établie par le comité d'études 89 de l'IEC: Essais relatifs aux risques du feu.

Cette première édition annule et remplace IEC TR 60695-8-2 parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 89/1343/FDIS | 89/1349/RVD |

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

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

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide IEC 104 et au Guide ISO/IEC 51.

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

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60695-8-1.

L'IEC 60695-8 comprend les parties suivantes:

- Partie 8-1: Dégagement de chaleur – Guide général
- Partie 8-2: Dégagement de chaleur – Résumé et pertinence des méthodes d'essais

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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

La conception d'un produit électrotechnique nécessite de prendre en compte les risques du feu et les dangers potentiels associés au feu. A cet égard, la conception des composants, des circuits et des équipements, ainsi que le choix des matériaux ont pour objectif de réduire le risque à un niveau acceptable même dans le cas d'une (mauvaise) utilisation raisonnablement prévisible, d'un dysfonctionnement ou d'une défaillance. L'IEC 60695-1-10, l'IEC 60695-1-11, ainsi que l'IEC 60695-1-12, fournissent des lignes directrices sur la méthode qui doit être appliquée pour y parvenir.

Les feux impliquant des produits électrotechniques peuvent également être déclenchés par des sources externes non électriques. Des considérations de cette nature sont traitées dans le cadre de l'évaluation globale des dangers d'incendie.

La série de normes IEC 60695 a pour objet de sauver des vies et de préserver des biens en réduisant le nombre de feux ou les conséquences du feu. Ceci peut être réalisé en:

- tentant de prévenir l'allumage provoqué par un composant sous tension, et, dans l'éventualité d'un allumage, de circonscrire le feu qui en résulte dans les limites de l'enceinte du produit électrotechnique;
- tentant de réduire le plus possible la propagation de la flamme au-delà de l'enceinte du produit et de réduire le plus possible les effets préjudiciables des effluents du feu, y compris la chaleur, la fumée et les produits de combustion toxiques ou corrosifs.

Les incendies sont responsables de la création de dangers pour la vie et les biens par suite de la génération de chaleur (danger thermique), de composés toxiques et/ou corrosifs et de l'obscurcissement de la vision dû à la fumée. La gravité d'un incendie augmente avec l'accroissement du dégagement de chaleur conduisant éventuellement à un embrasement généralisé.

L'un des mesurages les plus importants dans les essais au feu est le mesurage du dégagement de chaleur. Il s'agit d'un facteur important dans la détermination du danger d'incendie et constitue également l'un des paramètres des calculs d'ingénierie de la sécurité incendie.

Le mesurage et l'utilisation des données de dégagement de chaleur peuvent être utilisés avec d'autres données d'essai pour réduire la probabilité (ou les effets) de l'incendie, même dans le cas d'une utilisation anormale prévisible, d'un dysfonctionnement ou d'une défaillance des produits électrotechniques.

Lorsqu'un matériau est chauffé par une source externe, des effluents du feu peuvent être générés par cette chaleur et peuvent former un mélange avec l'air qui peut allumer ou initier un incendie. La chaleur dégagée au cours de la réaction est transportée par le mélange air-effluents du feu, et il y a perte de chaleur 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 des effluents du feu supplémentaires.

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

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 l'IEC 60695 présente un résumé des méthodes d'essai publiées pertinentes pour la détermination du dégagement de chaleur dans les essais au feu réalisés sur les produits électrotechniques ou les matériaux à partir desquels ils sont constitués. Elle représente l'état actuel de la technique des méthodes d'essai et, le cas échéant, comprend des observations particulières portant sur leur pertinence et utilisation.

La liste des méthodes d'essai ne doit pas être considérée comme étant exhaustive, et les méthodes d'essai non élaborées par l'IEC ne doivent pas être considérées comme entérinées par ce dernier sauf indication spécifique.

Les données de dégagement de chaleur peuvent être utilisées comme partie intégrante de l'évaluation du danger d'incendie et pour l'ingénierie de la sécurité incendie, comme indiqué dans l'IEC 60695-1-10, l'IEC 60695-1-11 [39]¹ et l'IEC 60695-1-12 [40].

La présente publication fondamentale de sécurité est principalement destinée à être utilisée par les comités d'études pour l'établissement de leurs normes conformément aux principes exposés dans le Guide IEC 104 et dans le Guide ISO/IEC 51. Elle n'est pas destinée à être utilisée par les fabricants ou les organismes de certification.

L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, le cas échéant, à utiliser les publications fondamentales de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications. Les exigences, méthodes d'essai ou conditions d'essai de la présente 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 suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60695-1-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-10: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Lignes directrices générales*

IEC 60695-4:2012, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 4: Terminologie relative aux essais au feu pour les produits électrotechniques*

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

Guide IEC 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications* (disponible en anglais seulement)

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

Guide ISO/IEC 51, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

ISO 13943:2008, *Sécurité au feu – Vocabulaire*