

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions –
Part 2: Test procedure and requirements**

**Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles brûlant dans des
conditions définies –
Partie 2: Procédure d'essai et exigences**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions –
Part 2: Test procedure and requirements**

**Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles brûlant dans des
conditions définies –
Partie 2: Procédure d'essai et exigences**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.220.40; 29.020; 29.060.20

ISBN 978-2-8322-0904-2

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	6
4 Test apparatus	6
5 Test assembly	6
5.1 Test sample.....	6
5.2 Cable test piece selection and test sample assembly	7
5.3 Positioning of test sample	8
6 Test procedure	8
7 Evaluation of test results.....	9
8 Retest procedure	9
9 Test report.....	9
Annex A (informative) Guidance on the principles and use of smoke measurements	13
Annex B (informative) Recommended performance requirement	15
Bibliography	16
Figure 1 – Method of binding for bundles of test pieces	10
Figure 2 – Method of support of test sample	11
Figure 3 – Method of assembly of flat horizontal unit of non-circular cables.....	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEASUREMENT OF SMOKE DENSITY OF CABLES
BURNING UNDER DEFINED CONDITIONS –****Part 2: Test procedure and requirements**

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.

This consolidated version of IEC 61034-2 consists of the third edition (2005) [documents 20/755/FDIS and 20/767/RVD], its corrigendum 1 (September 2006) and its amendment 1 (2013) [documents 20/1429/FDIS and 20/1444/RVD]. It bears the edition number 3.1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 61034-2 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

The principal changes with respect to the previous edition are as follows:

- a) inclusion of cables down to 1 mm diameter;
- b) inclusion of non-circular cables;
- c) addition of guidance on testing cables above 80 mm diameter;
- d) delineation of elements of the test report;
- e) addition of guidance on the calculation for other parameters for fire safety engineering purposes;
- f) removal of minor differences with equivalent CENELEC work to allow parallel voting with that body.

It has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104.

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

IEC 61034 consists of the following parts, under the general title *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions*,

Part 1 : Test apparatus

Part 2 : Test procedure and requirements

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability 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.

IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

INTRODUCTION

The measurement of smoke density is an important aspect in the evaluation of the burning performance of cables as it is related to the evacuation of persons and accessibility for firefighting.

IEC 61034 is published in two parts, which together specify a method of test for measurement of smoke density of cables burning under defined conditions. Users of this test are reminded that the configurations of cable in the test (i.e. as test pieces or bundles of test pieces) may not represent actual installation conditions.

Part 1 gives details of the test apparatus and verification procedure to be used for the measurement of smoke density of the products of combustion of cables burnt under defined conditions. It includes details of a test enclosure of 27m³ volume, a photometric system for light measurement, the fire source, smoke mixing method and a qualification procedure.

This Part 2 gives the test procedure, together with an informative annex giving recommended requirements for compliance where no specified requirement is given in the particular cable standard or specification. The measurement of smoke density is expressed in terms of minimum levels of light transmittance, and Annex A explains possibilities for using these values for fire safety engineering calculations.

MEASUREMENT OF SMOKE DENSITY OF CABLES BURNING UNDER DEFINED CONDITIONS –

Part 2: Test procedure and requirements

1 Scope

This part of IEC 61034 provides details of the test procedure to be employed for the measurement of the density of smoke emitted from cables burning under defined conditions. It describes the means of preparing and assembling cables for test, the method of burning the cables, and gives recommended requirements for evaluating test results.

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, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests*

IEC 60811-203, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 203: General tests – Measurement of overall dimensions*

IEC 61034-1, *Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 1: Test apparatus*

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

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions in IEC 60695-4 apply, or if a term is not defined in IEC 60695-4 then the definition in ISO/IEC 13943 applies.

4 Test apparatus

The test procedure defined in this Part 2 of IEC 61034 shall be carried out using the test apparatus, i.e. test enclosure, photometric system and standard fire source, given in IEC 61034-1.

5 Test assembly

5.1 Test sample

The test sample shall consist of one or more test pieces of cable, each $1,00\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ long, which shall be carefully straightened and then conditioned for at least 16 h at $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

5.2 Cable test piece selection and test sample assembly

5.2.1 Selection of number of test pieces

5.2.1.0 General

The cable diameter shall be measured using the method given in IEC 60811-203. The measurement shall be made at each of three places, separated by at least 1 m.

The average of the three values obtained shall be rounded to obtain the overall diameter. If the calculation gives 5 or more for the second decimal figure, raise the first to the next number; thus, for example, 5,75 is rounded to 5,8 and 5,74 to 5,7.

The overall diameter obtained shall be used for the selection of the number of test pieces.

5.2.1.1 Cables with an overall diameter ~~of greater than 5,0 mm~~ **or greater**

For cables with an overall diameter ~~of greater than 5,0 mm~~ **or greater**, the number of test pieces required to make up the test sample shall be in accordance with Table 1.

Table 1 – Number of test pieces

Overall diameter of the cable (D) mm	Number of test pieces
$D > 40,0$	1
$20,0 < D \leq 40,0$	2
$10,0 < D \leq 20,0$	3
$5,0 < D \leq 10,0$	N_1
where $N_1 = \frac{45}{D}$ test pieces The value of N_1 shall be rounded downwards to the integer to give the number of test pieces.	

5.2.1.2 Cables with an overall diameter of less than **or equal to 5,0 mm**, but not less than **1,0 mm**

For cables with an overall diameter of less than **or equal to 5,0 mm**, but not less than **1,0 mm**, seven test pieces shall be formed into a bundle. The number of bundles (N_2) required to make up the test sample shall be calculated according to the following formula:

$$N_2 = \frac{45}{3D}$$

The value of N_2 shall be rounded downwards to the integer to give the number of bundles.

For each bundle, the seven test pieces shall be twisted together with a lay between 20 D and 30 D and bound with two turns of approximately 0,5 mm diameter wire in the centre and at every 100 mm each side from the centre (see Figure 1).

5.2.1.3 Non-circular cables

The test sample for non-circular cables shall be a flat horizontal unit in which the minor axis of each test piece is presented to the fire source. ~~The following criteria for determination of the number of test pieces required to make up the test sample shall apply:~~

- ~~a) the nominal minor axis shall be used as the diameter (D) for cables in which the major to minor axis ratio is equal to or less than 3;~~
- ~~b) half the circumference of the cable shall be used to calculate an equivalent diameter for cables in which the major to minor axis ratio lies between 3 and 5;~~
- ~~c) for cables in which the major to minor axis ratio exceeds 5, or the dimension of the minor axis is less than 2,0 mm, the formation of the assembly remains under consideration~~

~~The unit shall be bound with two turns of approximately 0,5 mm wire in the centre and at every 100 mm each side from the centre (see Figure 3). The number of test pieces required to make up the test sample shall be in accordance with Table 1, except that in the case of cables in which the overall diameter is less than or equal to 5,0 mm, the test pieces shall not be bundled and the number of test pieces in the flat horizontal unit calculated according to the formula $N_1 = 45/D$.~~

~~The following criteria for determination of the overall diameter (D) to be used in the determination of the number of test pieces shall apply for cables in which the minor axis is 2,0 mm or greater:~~

- ~~a) for cables in which the major to minor axis ratio is equal to or less than 3, the nominal minor axis shall be used as the overall diameter (D);~~
- ~~b) for cables in which the major to minor axis ratio lies between 3 and 16, the overall diameter (D) shall be taken as half the circumference of the cable divided by 3,14 (π).~~

~~For cables in which the minor axis is less than 2,0 mm or the major to minor axis ratio exceeds 16, the test criteria shall be given in the product standard or, if not, agreed between manufacturer and purchaser.~~

5.2.2 Mounting of test sample

The test sample shall remain in situ during the test as follows:

- individual test pieces or bundles of test pieces shall be bound together at the ends, and at 300 mm from each end, at which place they shall be clamped to the support by means of wire binders.

NOTE Depending upon construction, test samples prepared from small cables or flexible cables may be subject to movement during the test. In these cases, it is also recommended that the test pieces or bundles are bound with two turns of approximately 0,5 mm diameter wire in the centre and at every 100 mm each side from the centre. Alternatively, the test pieces or bundles may be tensioned at one or both ends by means of an appropriate device, for example a spring or a weight.

5.3 Positioning of test sample

The tray containing the alcohol shall be supported above the ground surface to permit air circulation around and beneath the tray. The individual test pieces or the bundles of test pieces shall be laid touching in a horizontal position and centred above the tray so that the distance between the underneath of the test sample and the bottom of the tray is $150 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ (see Figure 2).

6 Test procedure

NOTE Before each test, it may be necessary to clean the windows of the photometric system to regain 100 % light transmission after stabilization of the voltage (see also Clause A.2 of IEC 61034-1).

6.1 Immediately before commencing a test, the temperature within the cube shall be in the range of $25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ when measured at the internal door surface at a height of 1,5 m to 2,0 m and a minimum of 0,2 m from the walls.

6.2 Before a test, carry out one blank test as defined in Clause 8 of IEC 61034-1 to preheat the test enclosure if necessary.

6.3 For the test, the fire source shall be as defined in Clause 6 of IEC 61034-1.

6.4 With the test sample supported above the tray, start the air circulation and ignite the alcohol. Make sure that all persons leave the cube immediately, and that the door is closed.

6.5 The test is considered as ended when there is no decrease in light transmittance for 5 min after the fire source has extinguished or when the test duration reaches 40 min.

6.6 Record the minimum light transmittance. The light transmittance I_t shall be calculated as follows:

$$I_t = I_t/I_0$$

where

I_t is the intensity of transmitted light;

I_0 is the intensity of incident light.

I_t shall be expressed as a percentage.

NOTE If it is required to use information on smoke density for wider hazard evaluation or fire safety engineering purposes, it may be necessary to calculate other parameters. Guidance on such calculations is given in Annex A.

6.7 Extract the combustion products at the end of each test.

7 Evaluation of test results

The requirement shall be given in the relevant cable specification.

For cables up to and including 80 mm overall diameter, the recorded minimum light transmittance (6.6) shall be taken as the cable light transmittance.

For cables above 80 mm overall diameter, the recorded minimum light transmittance (6.6) shall be normalized by multiplying by a factor of $D/80$ (where D is the actual diameter in millimetres of the cable under test) and the resulting value shall be taken ~~as the cable light transmittance for determining compliance.~~

NOTE If no value is given in the relevant cable specification it is recommended that the recommendation in Annex B be adopted as a minimum.

8 Retest procedure

~~In case of dispute, a further two tests shall be undertaken using similar cables.~~

~~Both of these test results shall comply with Clause 7.~~

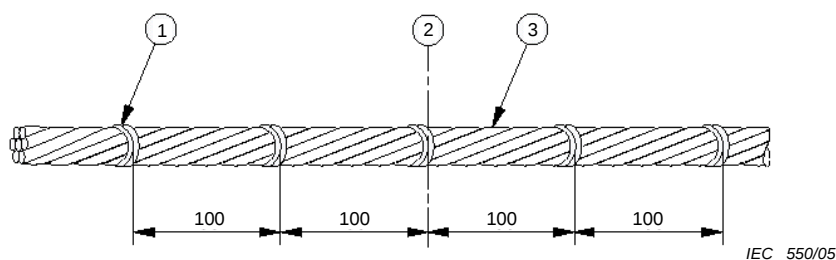
In the event of a failure, as judged by the requirements of the relevant standard, two further test samples, taken from the same cable length shall be tested. If both comply, the test shall be deemed successful.

9 Test report

The test report shall include the following information:

- a) full description of cable tested;
- b) manufacturer of cable tested;
- c) the overall diameter of the cable tested;
- d) the number and disposition of test pieces in the test sample;
- e) details of any binding or tensioning of the test pieces in the test sample;
- f) the minimum light transmittance recorded during the test duration.

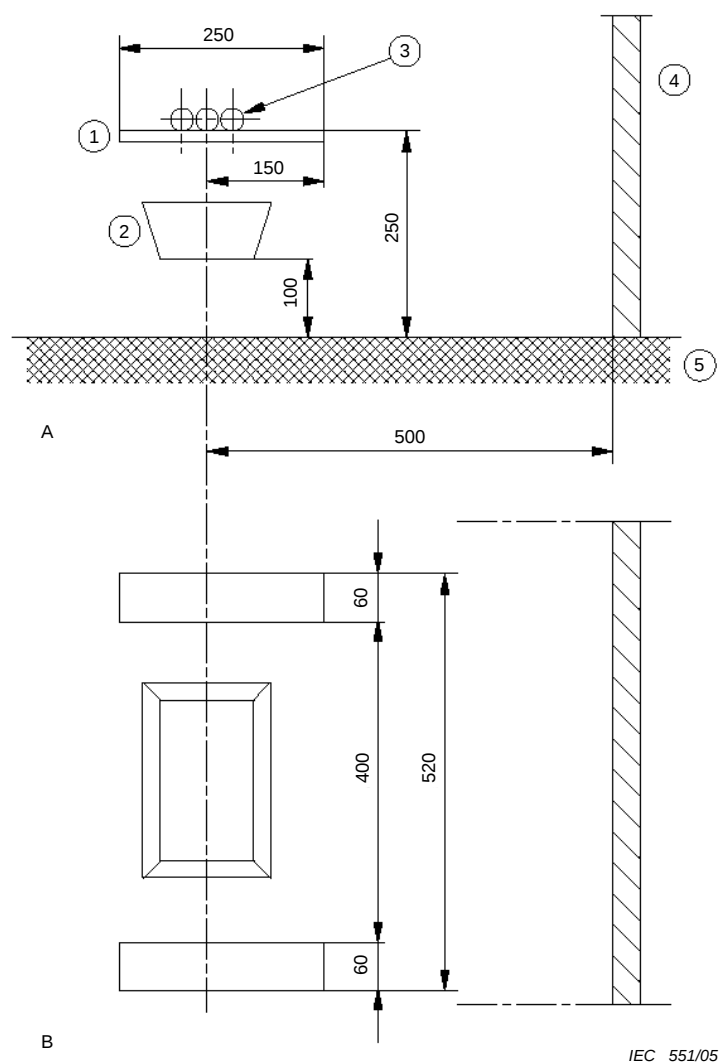
Dimensions in millimetres



Key

- 1 wire binder
- 2 centre
- 3 number of test pieces = 7

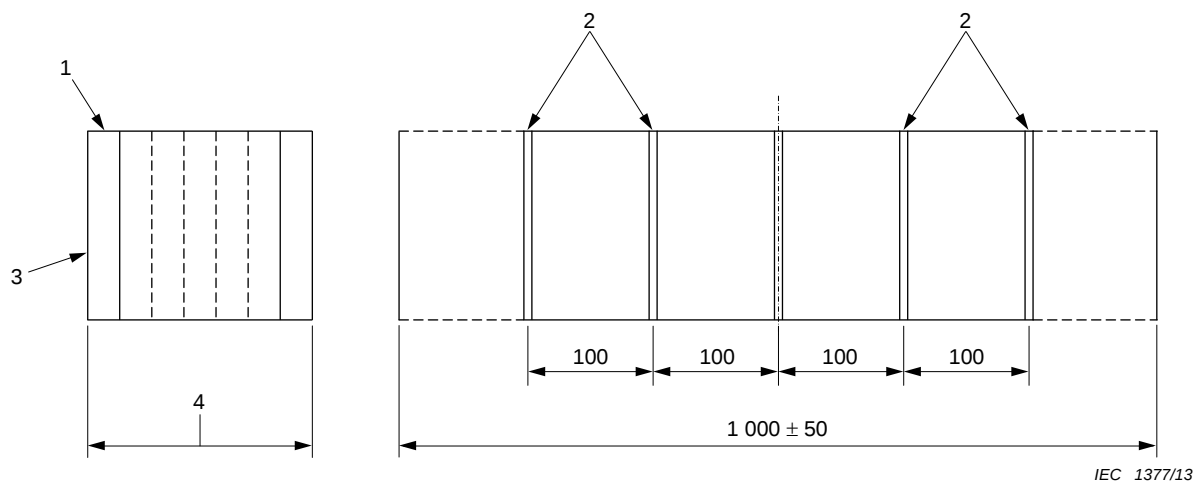
Figure 1 – Method of binding for bundles of test pieces

Dimensions in millimetres**Key**

A Side view
B Plan view

1 support
2 metal tray
3 test sample
4 back wall
5 floor

Figure 2 – Method of support of test sample



Key

- | | | | |
|---|---------------------|---|---------------|
| 1 | minor axis of cable | 2 | wire binder |
| 3 | major axis of cable | 4 | n test pieces |

Figure 3 – Method of assembly of flat horizontal unit of non-circular cables

Annex A (informative)

Guidance on the principles and use of smoke measurements

A.1 Background

A.1.1 Bouguer's Law

Smoke consists of an aerosol of particles which can either be measured as a function of its gravimetric properties, its light obscuring properties, or a mixture of the two. This standard measures smoke as a function of light obscuring properties which are a function of the number and size of the particles in the light path. If the particles are considered as opaque, the capacity of the smoke to obscure light is related to the sum of the cross-sectional areas of the particles in the light path. It is measured in units of area, e.g. in square metres (m²), and is called the extinction area, see A.1.2.

Optical smoke measurements are derived from Bouguer's Law which describes the attenuation of monochromatic light by smoke.

$$I_t / I_o = e^{-kL}$$

$$k = (1/L) \ln (I_o / I_t)$$

where

I_t is the intensity of transmitted light;

I_o is the intensity of incident light;

L is the light path length through the smoke ;

k is the linear Napierian absorption coefficient (or extinction coefficient).

NOTE 1 The units of k are of reciprocal length and are expressed, e.g., in m⁻¹.

In some cases, including this standard, base 10 logarithms are used to calculate the optical density, D' , where

$$D' = \log_{10} (I_o / I_t)$$

and also to calculate the optical density per unit light path length, (D), which is also known as the linear decadic absorption coefficient or the decadic extinction coefficient.

NOTE 2 D has units of reciprocal length, e.g. m⁻¹.

$$I_t / I_o = 10^{-DL}$$

$$D = (1/L) \log_{10} (I_o / I_t)$$

$$k = D \ln 10 \quad \text{or} \quad k = 2,303 D$$

A.1.2 Extinction area

A useful measurement of the amount of smoke, particularly for fire safety engineering purposes, is the total effective cross sectional area of all the smoke particles. This is known as the extinction area of the smoke, S .

The extinction area is related both to the extinction coefficient of the smoke and to the volume that the smoke is contained within, by the equation:

$$S = k V$$

where V is the volume of the chamber in which the smoke is contained.

The extinction area of smoke can also be calculated from D using the equation

$$S = 2,303 D V$$

NOTE S has units of area, e.g. m^2 .

A.1.3 Visibility

Correlations have been established between visibility levels in smoke and measurements of smoke extinction coefficient for targets with specified contrast and illumination.

It has been found that visibility is inversely proportional to k (or D), i.e. $\omega \times k$ is a constant.

If the relationship between visibility (ω) and k (or D) is known, then visibility can be readily calculated if the amount of smoke (extinction area) is known and the volume occupied by the smoke is also known.

$$\omega = \gamma (V / S)$$

where $\gamma = \omega k = 2,303 \omega D$

A.2 Use of parameters measured in the standard

The output from the evaluation of the test results is a transmittance, (I_t / I_o) , which is usually expressed as a percentage. This enables the determination of the dimensionless optical density, D' ,

$$D' = \log_{10}(I_o / I_t)$$

and the linear decadic absorption coefficient, D

$$D = (1/L) \times D'$$

where L is the light path length through the test cube (nominally 3 m).

The extinction area of the smoke is calculated from

$$S = 2,303 D V$$

where V is the volume of the test cube (nominally 27m^3).

The extinction area per length of cable, S_n , is calculated from

$$S_n = S/n$$

where n is the number of test pieces.

Data from the test can then be used to predict visibility for a defined fire scenario.

NOTE General guidance is given in IEC 60695-6-1, Fire hazard testing – Part 6-1: Smoke opacity – General guidance.

Annex B (informative)

Recommended performance requirement

The performance requirements for a particular type or class of insulated conductor or cable should preferably be given in the individual cable standard.

In the absence of any given requirement, it is recommended that a value of 60 % cable light transmittance is adopted as a minimum for any cable tested against this standard.

Bibliography

IEC 60695-6-1, *Fire hazard testing – Part 6-1: Smoke opacity – General guidance.*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION.....	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Termes et définitions	22
4 Appareillage d'essai	22
5 Constitution de l'éprouvette d'essai	23
5.1 Éprouvettes d'essai	23
5.2 Choix et assemblage des tronçons de câbles	23
5.3 Positionnement des éprouvettes d'essai	25
6 Procédure d'essai	25
7 Evaluation des résultats d'essais	25
8 Procédure de contre-essai	26
9 Rapport d'essai	26
Annexe A (informative) Guide sur les principes l'utilisation des mesures de fumée	29
Annexe B (informative) Recommandations pour les conditions requises de performance	31
Bibliographie.....	32
Figure 1 – Méthode d'attache pour les faisceaux de câble	26
Figure 2 – Méthode pour supporter les câbles en essai	27
Figure 3 – Méthode d'assemblage d'élément horizontal plat de câbles non circulaires	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MESURE DE LA DENSITÉ DE FUMÉES
DÉGAGÉES PAR DES CÂBLES BRÛLANT
DANS DES CONDITIONS DÉFINIES –****Partie 2: Procédure d'essai et exigences****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.

Cette version consolidée de la CEI 61034-2 comprend la troisième édition (2005) [documents 20/755/FDIS et 20/767/RVD], son corrigendum 1 (septembre 2006) et son amendement 1 (2013) [documents 20/1429/FDIS et 20/1444/RVD]. Elle porte le numéro d'édition 3.1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.

La Norme internationale CEI 61034-2 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont:

- a) l'introduction des câbles de diamètre allant jusqu' à 1 mm;
- b) l'introduction des câbles non circulaires;
- c) l'addition d'un guide sur les essais de câbles de diamètre supérieur à 80 mm;
- d) la suppression d'éléments du rapport d'essai;
- e) l'ajout d'un guide pour le calcul d'autres paramètres pour la conception de sécurité incendie;
- f) la suppression des petites différences par rapport aux travaux équivalents du CENELEC pour un vote parallèle.

Elle a le statut de publication groupée de sécurité, conformément au Guide 104 de la CEI.

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

La CEI 61034 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles brûlant dans des conditions définies*,

Partie 1: Appareillage d'essai

Partie 2: Procédure d'essai et exigences

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La mesure de la densité des fumées est un aspect important dans l'évaluation des performances des câbles vis-à-vis du feu, comme elle est liée à l'évacuation des personnes et à l'accès pour la lutte contre l'incendie

La CEI 61034 est publiée en deux parties, qui spécifient toutes les deux une méthode d'essai pour la mesure de la densité des fumées des câbles brûlant dans des conditions définies. Il est rappelé aux utilisateurs de cet essai que la configuration des câbles dans cet essai (par exemple les éprouvettes de câbles ou les faisceaux de câbles) ne représente pas nécessairement les conditions réelles d'installation.

La Partie 1 donne les détails de l'appareillage d'essai et de la procédure de vérification à utiliser pour la mesure de la densité des fumées des produits de combustion des câbles brûlant dans des conditions définies. Elle comprend les détails de l'enceinte d'essai d'un volume de 27 m³, le système photométrique pour la mesure lumineuse, la source d'inflammation, la méthode d'homogénéisation des fumées et la procédure de qualification.

La présente Partie 2 donne la procédure d'essai, une annexe informative indique des recommandations sur les conditions requises de performance à utiliser lorsque aucune exigence n'est spécifiée dans la norme ou la spécification particulière du câble. La mesure de la densité des fumées est exprimée en termes de niveaux minimaux de transmittance lumineuse. L'Annexe A explique les possibilités pour l'utilisation de ces valeurs pour les calculs de conception de sécurité incendie.

MESURE DE LA DENSITÉ DE FUMÉES DÉGAGÉES PAR DES CÂBLES BRÛLANT DANS DES CONDITIONS DÉFINIES –

Partie 2: Procédure d'essai et exigences

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61034 fournit des détails de la procédure d'essai à employer pour la mesure de la densité des fumées émises par des câbles brûlant dans des conditions définies. Elle décrit les méthodes de préparation et d'assemblage des câbles en essais, la méthode d'inflammation des câbles, et donne des recommandations pour les exigences relatives à l'évaluation des résultats d'essais.

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, *Essais relatifs aux risques de feu – Partie 4: Terminologie relative aux essais au feu*

CEI 60811-203, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 203: Essais généraux – Mesure des dimensions extérieures*

CEI 61034-1, *Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles brûlant dans des conditions définies – Partie 1: Appareillage d'essai*

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60695-4 s'appliquent ou si les termes ne sont pas définis dans la CEI 60695-4, la définition de l'ISO/CEI 13943 s'applique.

4 Appareillage d'essai

La procédure d'essai définie dans cette Partie 2 de la CEI 61034 doit être employée en utilisant l'appareillage d'essai, c'est-à-dire l'enceinte d'essai, le système photométrique et la source de chaleur normalisée, décrits dans la CEI 61034-1.

5 Constitution de l'éprouvette d'essai

5.1 Éprouvettes d'essai

Les éprouvettes d'essai doivent consister en un ou plusieurs tronçons de câbles d'une longueur de $1,00 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ qui sont soigneusement redressés et conditionnés pendant au moins 16 h à $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$.

5.2 Choix et assemblage des tronçons de câbles

5.2.1 Choix du nombre de tronçons de câbles

5.2.1.0 Généralités

Le diamètre du câble doit être mesuré au moyen de la méthode fournie dans la CEI 60811-203. La mesure doit être effectuée à chacun des trois emplacements, séparés d'au moins 1 m.

La moyenne des trois valeurs obtenues doit être arrondie pour obtenir le diamètre extérieur. Si dans le calcul, le second chiffre après la virgule est supérieur ou égal à 5, augmenter le premier chiffre après la virgule d'une unité immédiatement supérieure; ainsi, par exemple, 5,75 est arrondi à 5,8 et 5,74 à 5,7.

Le diamètre extérieur obtenu doit être utilisé en vue du choix du nombre de tronçons de câble.

5.2.1.1 Câbles de diamètre extérieur supérieur ~~ou égal~~ à 5,0 mm

Pour les câbles de diamètre extérieur supérieur ~~ou égal~~ à 5,0 mm, le nombre de tronçons de câble requis pour réaliser l'éprouvette d'essai doit être conforme au Tableau 1.

Tableau 1 – Nombre de tronçons de câble

Diamètre extérieur du câble (D) mm	Nombre de tronçons de câble
$D > 40,0$	1
$20,0 < D \leq 40,0$	2
$10,0 < D \leq 20,0$	3
$5,0 < D \leq 10,0$	N_1
où $N_1 = \frac{45}{D}$ tronçons de câbles Les valeurs de N_1 doivent être arrondies au nombre entier par défaut pour obtenir un nombre de tronçons de câble.	

5.2.1.2 Câbles de diamètre extérieur inférieur **ou égal** à 5,0 mm mais non inférieur à 1,0 mm

Pour les câbles de diamètre extérieur inférieur **ou égal** à 5,0 mm, mais non inférieur à 1,0 mm, sept tronçons de câble doivent former un faisceau. Le nombre de faisceaux (N_2) nécessaire pour réaliser l'éprouvette d'essai doit être calculé selon la formule suivante:

$$N_2 = \frac{45}{3D}$$

La valeur de N_2 doit être arrondie au nombre entier par défaut pour obtenir le nombre de faisceaux.

Pour chaque faisceau, les sept éprouvettes de câble doivent être assemblées avec un pas compris entre $20 D$ et $30 D$ et liés avec deux tours de fil métallique de diamètre approximatif de 0,5 mm, situés au centre et tous les 100 mm de part et d'autre du centre (voir Figure 1).

5.2.1.3 Câbles non circulaires

L'éprouvette d'essai pour un câble non circulaire doit être un élément horizontal plat dans lequel le plus petit axe de chaque tronçon de câble est exposé à la source de feu. ~~Les critères suivants doivent être appliqués pour déterminer le nombre nécessaire de tronçons de câbles, pour réaliser une éprouvette d'essai:~~

- ~~a) la valeur nominale du plus petit axe doit être utilisée comme le diamètre (D) pour les câbles dont le rapport entre l'axe le plus grand et le plus petit est inférieur ou égal à 3;~~
- ~~b) la demi-circonférence du câble doit être utilisée pour calculer un diamètre équivalent pour les câbles dont le rapport entre l'axe le plus grand et le plus petit est compris entre 3 et 5;~~
- ~~c) pour les câbles dont le rapport entre l'axe le plus grand et le plus petit est supérieur à 5, ou la dimension de l'axe le plus petit est inférieur à 2,0 mm, la réalisation de l'assemblage est à l'étude.~~

~~L'unité doit être attachée par deux tours de fil métallique d'environ 0,5 mm au centre et tous les 100 mm de part et d'autre du centre (voir la Figure 3). Le nombre de tronçons de câble requis pour réaliser l'éprouvette d'essai doit être conforme au Tableau 1, hormis dans le cas des câbles dont le diamètre extérieur est inférieur ou égal à 5,0 mm, les tronçons de câble ne doivent pas être groupés en faisceau et le nombre de tronçons de câble dans l'élément horizontal plat est calculé selon la formule $N_1 = 45/D$.~~

~~Les critères suivants en vue déterminer le diamètre extérieur (D) à utiliser pour déterminer le nombre de tronçons de câbles doivent être appliqués pour les câbles dans lesquels le petit axe est supérieur ou égal à 2,0 mm:~~

- ~~a) pour les câbles dont le rapport entre le grand axe et le petit axe est inférieur ou égal à 3, la valeur nominale du petit axe doit être utilisée comme le diamètre extérieur (D);~~
- ~~b) pour les câbles dont le rapport entre le grand axe et le petit axe se situe entre 3 et 16, le diamètre extérieur (D) doit être donné comme la demi-circonférence du câble divisée par 3,14 (π).~~

~~Pour les câbles dont le petit axe est inférieur à 2,0 mm ou dont le rapport entre le grand axe et le petit axe dépasse 16, les critères d'essai doivent être fournis dans la norme de produit ou, dans le cas contraire, faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.~~

5.2.2 Montage des éprouvettes d'essai

L'éprouvette d'essai doit être maintenue en position pendant l'essai comme suit:

- les éprouvettes individuelles ou les faisceaux doivent être attachés ensemble à leurs extrémités ainsi qu'à 300 mm de celles-ci, et doivent être fixés à cet endroit au support par des attaches en fil métallique.

NOTE Selon leur construction, les éprouvettes préparées avec des petits câbles ou des câbles souples peuvent être sujettes à des mouvements pendant l'essai. Dans ce cas, il est recommandé d'attacher les éprouvettes individuelles ou les faisceaux avec deux tours d'un fil métallique d'un diamètre approximatif de 0,5 mm au centre et tous les 100 mm de part et d'autre du centre. En variante, les éprouvettes individuelles ou les faisceaux peuvent être tendus à l'une ou aux deux extrémités au moyen d'un système approprié, par exemple ressort ou poids.

5.3 Positionnement des éprouvettes d'essai

Le bac contenant l'alcool doit être supporté au-dessus du sol afin de permettre la circulation de l'air autour et en dessous du bac. Les éprouvettes individuelles de câbles ou faisceaux doivent être disposés horizontalement, côte à côte, et centrés au-dessus du bac de telle façon que la distance entre le dessous des éprouvettes et le fond du bac soit de 150 mm $\pm$ 5 mm (voir Figure 2).

6 Procédure d'essai

NOTE Avant chaque essai, il peut être nécessaire de nettoyer les fenêtres du système photométrique afin de retrouver 100 % de transmission lumineuse après stabilisation de la tension (voir aussi l'Article A.2 de la CEI 61034-1).

6.1 Juste avant de commencer l'essai, la température à l'intérieur du caisson doit être comprise dans la gamme de 25 °C $\pm$ 5 °C, lorsqu'elle est mesurée sur la surface de la porte du caisson, du côté intérieur, à une hauteur de 1,5 m à 2,0 m et à un minimum de 0,2 m des parois.

6.2 Si nécessaire, avant l'essai, effectuer un essai à blanc tel que celui défini à l'Article 8 de la CEI 61034-1 pour préchauffer l'enceinte d'essai.

6.3 Pour l'essai, la source de chaleur est celle définie à l'Article 6 de la CEI 61034-1.

6.4 Après installation de l'éprouvette d'essai au-dessus du bac, mettre en route le système de brassage de l'air et enflammer l'alcool. S'assurer que toutes les personnes quittent l'enceinte immédiatement et que la porte est fermée.

6.5 L'essai est considéré comme terminé lorsque l'on n'observe plus de décroissance dans la transmittance lumineuse pendant 5 min après extinction de la source de feu ou après une durée de 40 min depuis le début de l'essai.

6.6 Enregistrer le minimum de transmittance lumineuse. **Le facteur de transmission de la lumière I_t doit être calculé comme suit:**

$$I_t = I_t/I_0$$

où

I_t est l'intensité du flux lumineux transmis;

I_0 est l'intensité du flux lumineux incident.

I_t doit être exprimée en pourcentage.

NOTE S'il est prescrit d'utiliser des informations sur la densité de fumées pour des évaluations plus approfondies des risques ou pour des besoins de conception de sécurité incendie, il peut être nécessaire de calculer d'autres paramètres. Un guide pour de tels calculs est donné à l'Annexe A.

6.7 Extraire les produits de combustion à la fin de chaque essai.

7 Evaluation des résultats d'essais

Les exigences doivent être indiquées dans la spécification particulière du câble.

Pour les câbles de diamètre externe jusques et y compris 80 mm, la valeur de la transmittance lumineuse minimale enregistrée (6.6) doit être donnée comme la valeur de transmittance lumineuse du câble.

Pour les câbles de diamètre externe supérieur à 80 mm, la valeur de la transmittance lumineuse minimale enregistrée (6.6) doit être normalisée en la multipliant par un facteur $D/80$ (où D est le diamètre, en millimètre, du câble essayé) et le résultat doit être donné ~~comme la valeur de transmittance lumineuse du câble en vue de déterminer la conformité.~~

NOTE Si aucune valeur n'est indiquée dans la spécification particulière du câble, il est recommandé d'adopter une valeur minimale (voir Annexe B).

8 Procédure de contre-essai

~~En cas de contestation, deux nouveaux essais doivent être effectués en utilisant des câbles similaires.~~

~~Les résultats de ces deux nouveaux essais doivent satisfaire à l'Article 7.~~

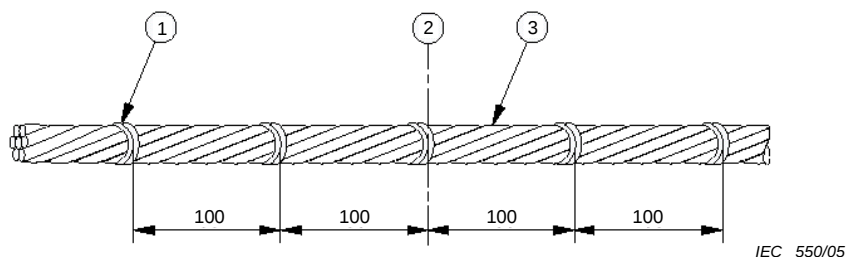
Dans l'éventualité d'une défaillance, estimée d'après les exigences de la norme pertinente, deux autres échantillons d'essai, prélevés dans la même longueur de câble doivent être soumis aux essais. Si les deux sont conformes, l'essai doit être considéré comme réussi.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit fournir les informations suivantes:

- une description complète du câble essayé;
- le nom du fabricant du câble essayé;
- le diamètre extérieur du câble essayé;
- le nombre et la disposition des tronçons de câble constituant l'éprouvette d'essai;
- les détails d'attache ou de tension des tronçons de câbles de l'éprouvette d'essai;
- la valeur minimale de la transmittance lumineuse enregistrée pendant l'essai.

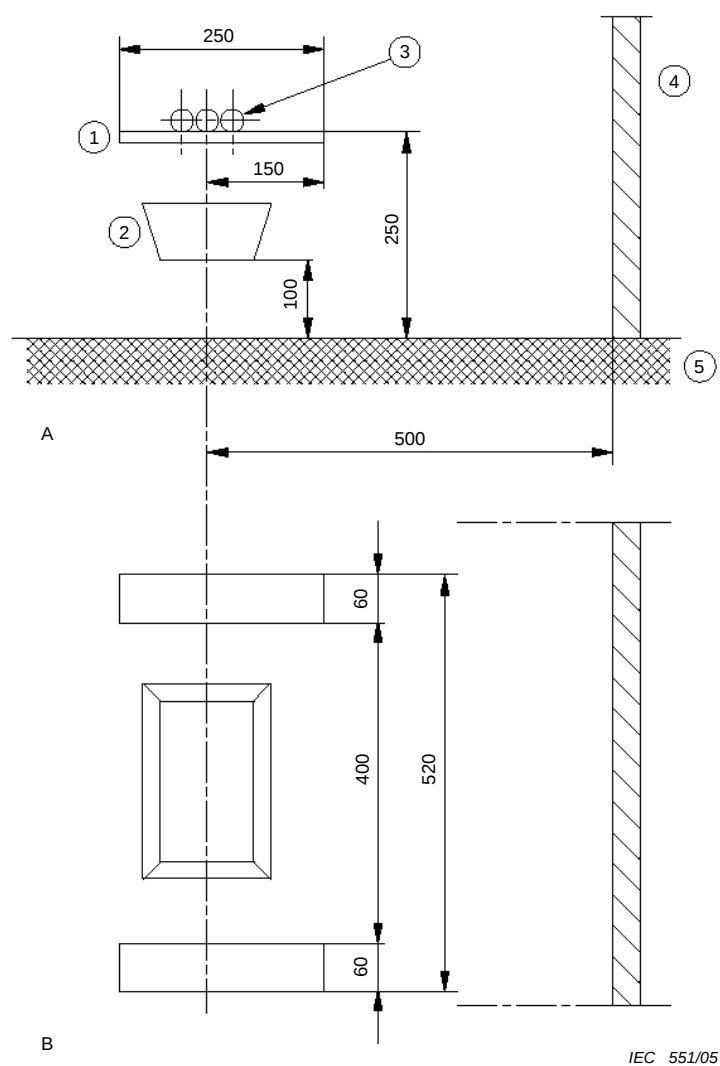
Dimensions en millimètres



Légende

- 1 fil d'attache
- 2 centre
- 3 nombre de tronçons de câbles = 7

Figure 1 – Méthode d'attache pour les faisceaux de câble

Dimensions en millimètres**Légende**

A Vue de côté

B Vue en plan

1 support

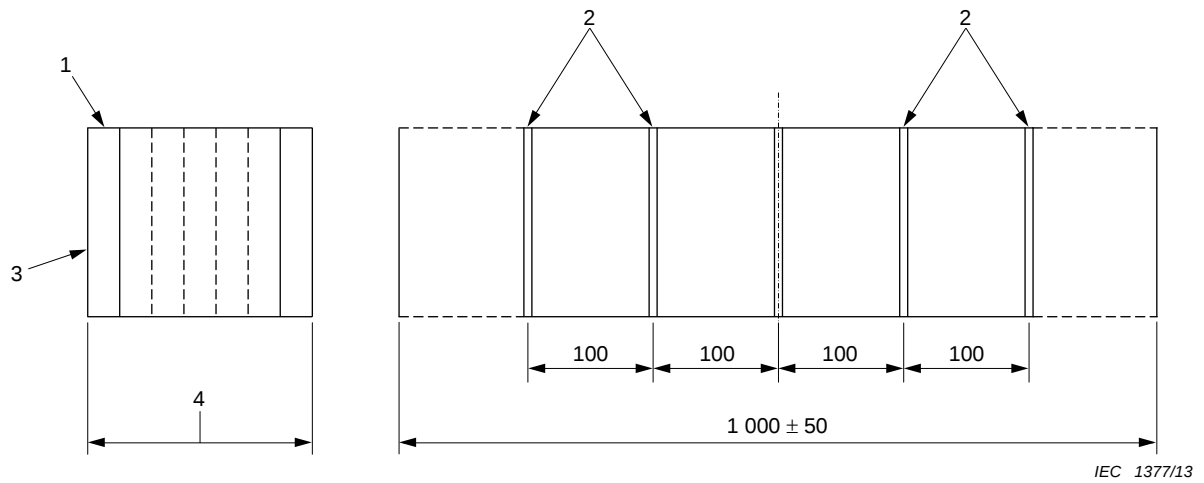
2 bac métallique

3 éprouvette d'essai

4 paroi arrière

5 plancher

Figure 2 – Méthode pour supporter les câbles en essai



Légende

- | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------|
| 1 | petit axe du câble | 2 | fil d'attache |
| 3 | grand axe du câble | 4 | n tronçons de câble |

Figure 3 – Méthode d'assemblage d'élément horizontal plat de câbles non circulaires

Annexe A (informative)

Guide sur les principes l'utilisation des mesures de fumée

A.1 Rappel

A.1.1 Loi de Bouguer

La fumée est constituée d'un aérosol de particules, elle peut être mesurée en fonction de ses propriétés gravimétriques, de ses propriétés d'obscurcissement de la lumière ou des deux. La présente norme mesure la fumée comme une fonction des propriétés d'obscurcissement de la lumière qui est fonction du nombre et de la taille des particules dans le faisceau lumineux. Si les particules sont opaques, la capacité de la fumée à obscurcir la lumière est liée à la somme des surfaces des sections transversales des particules dans le faisceau lumineux. Elle est mesurée en unités de surface, par exemple en mètres carrés (m²) et elle est appelée surface d'extinction, voir A.1.2.

Les mesures optiques de la fumée sont dérivées de la loi de Bouguer qui décrit l'atténuation de la lumière monochromatique dans une lumière absorbée par la fumée.

$$I_t / I_o = e^{-kL}$$

$$k = (1/L) \ln (I_o / I_t)$$

où

I_t est l'intensité du flux lumineux transmis;

I_o est l'intensité du flux lumineux incident;

L est la longueur du flux lumineux traversant la fumée;

k est le coefficient d'absorption linéaire népérien (ou coefficient d'extinction).

NOTE 1 k est l'inverse de la longueur et est exprimé, par exemple, en m⁻¹.

Dans certains cas, y compris dans la présente norme, les logarithmes en base 10 sont utilisés pour calculer la densité optique, D' , où

$$D' = \log_{10} (I_o / I_t)$$

et aussi pour calculer la densité optique par unité de longueur du faisceau lumineux, (D), qui est aussi appelée coefficient d'absorption linéaire décimal ou le coefficient d'extinction décimal.

NOTE 2 D a l'unité de l'inverse de la longueur, par exemple, en m⁻¹.

$$I_t / I_o = 10^{-DL}$$

$$D = (1/L) \log_{10} (I_o / I_t)$$

$$k = D \ln 10 \quad \text{ou} \quad k = 2,303 D$$

A.1.2 Surface d'extinction

La surface totale effective de section transversale de toutes les particules de fumée, en particulier pour la conception de sécurité incendie, est une mesure usuelle de la fumée. Elle est appelée surface d'extinction de la fumée, S .

La surface d'extinction est liée à la fois au coefficient d'extinction de la fumée et au volume dans lequel la fumée est contenue, par l'équation:

$$S = k V$$

où V est le volume de la chambre contenant la fumée.

La surface d'extinction de la fumée peut aussi être calculée à partir de D suivant l'équation

$$S = 2,303 D V$$

NOTE S a une unité de surface, par exemple m^2 .

A.1.3 Visibilité

Des corrélations ont été établies entre les niveaux de visibilité dans la fumée et des mesures de coefficient d'extinction de la fumée dans le but de déterminer le contraste et l'éclairement.

Il a été démontré que la visibilité est inversement proportionnelle à k ou D , par exemple $\omega \propto k$ est une constante.

Si la relation entre la visibilité (ω) et k (ou D) est connue, alors la visibilité peut être aisément calculée si la quantité de fumée (surface d'extinction) est connue ainsi que le volume occupé par la fumée.

$$\omega = \gamma (V / S)$$

où $\gamma = \omega k = 2,303 \omega D$

A.2 Utilisation des paramètres mesurés dans la norme

La transmittance est le fruit de l'évaluation des résultats d'essai, (I_t / I_o) , qui est habituellement exprimée en pourcentage. Cela permet de déterminer la densité optique, D' ,

$$D' = \log_{10}(I_o / I_t)$$

et le coefficient linéaire décimal d'absorption, D

$$D = (1/L) \times D'$$

où L est la longueur du faisceau lumineux traversant la chambre (valeur nominale 3 m).

La surface d'extinction de la fumée est calculée à partir de

$$S = 2,303 D V$$

où V est le volume de la chambre (valeur nominale $27m^3$).

La surface d'extinction par longueur de câble, S_n , est calculée à partir de

$$S_n = S/n$$

où n est le nombre de tronçons de câbles.

Les résultats de l'essai peuvent alors être utilisés pour prédire la visibilité pour un scénario feu défini.

NOTE Un guide général est donné dans la CEI 60695-6-1, Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6-1: Opacité des fumées – Guide général.

Annexe B (informative)

Recommandations pour les conditions requises de performance

Il est recommandé que les conditions requises de performance pour un type particulier ou une classe de conducteur ou câble isolé soient de préférence données dans la norme particulière du câble.

En l'absence d'une condition requise particulière, il est recommandé d'adopter une valeur minimale de transmittance lumineuse du câble de 60 %, pour tout câble essayé selon cette norme.

Bibliographie

CEI 60695-6-1, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6-1: Opacité des fumées – Guide général.*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch