

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations –
Part 1: General requirements**

**Boîtes et enveloppes pour appareillage électrique pour installations électriques fixes pour usages domestiques et analogues –
Partie 1: Règles générales**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations –
Part 1: General requirements**

**Boîtes et enveloppes pour appareillage électrique pour installations électriques fixes pour usages domestiques et analogues –
Partie 1: Règles générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Definitions	7
4 General requirements	9
5 General notes on tests	9
6 Ratings.....	9
7 Classification.....	10
8 Marking	11
9 Dimensions	12
10 Protection against electric shock	12
11 Provision for earthing	13
12 Construction.....	16
13 Resistance to ageing, protection against ingress of solid objects and against harmful ingress of water	30
14 Insulation resistance and electric strength.....	35
15 Mechanical strength	37
16 Resistance to heat.....	41
17 Creepage distances, clearances and distances through sealing compound	44
18 Resistance of insulating material to abnormal heat and fire	44
19 Resistance to tracking.....	45
20 Resistance to corrosion	45
21 Electromagnetic compatibility (EMC).....	46
Annex A (informative) Examples of enclosures and parts thereof	69
Bibliography.....	70
Figure 1 – Examples of membranes and grommets.....	47
Figure 2 – Earthing strap (see 11.2).....	48
Figure 3 – Test strap (see 11.2).....	49
Figure 4 – Volume measurement (see ~~12.12.5~~ 12.15)	49
Figure 5 – Test wall ~~in accordance~~ (see 13.3.2)	50
Figure 6 – Reference surfaces for boxes and enclosures	51
Figure 7 – Mounting block for flush-type ~~equipment boxes and enclosures~~ in order to apply blows on the rear surface (see 15.3).....	52
Figure 8 – Apparatus for impact test at low temperature (see 15.1).....	53
Figure 9 – ~~Application points for blows for part A (see 15.3)~~ Height of fall for blows for part A (see 15.3).....	54
Figure 10 – Sequence of blows for parts A, B, C, D, E, F and G (see 15.3).....	56
Figure 11 – Apparatus for testing the cable anchorage (see 12.6).....	57

Figure 12 – Arrangement for test on covers or cover-plates (see 12.1.2.2).....	58
Figure 13 – Gauge (thickness about 2 mm) for the verification of the outline of lids, covers or cover-plates (see 12.1.2.3).....	58
Figure 14 – Examples of application of the gauge of Figure 13 on covers fixed without screws on a mounting surface or supporting surface (see 12.1.2.3).....	59
Figure 15 – Examples of application of the gauge of Figure 13 (see 12.1.2.3).....	60
Figure 16 – Gauge for verification of grooves, holes and reverse tapers (see 12.1.2.4).....	61
Figure 17 – Sketch showing the direction of application of the gauge of Figure 16 (see 12.1.2.4).....	61
Figure 18 – Verification of fixing means for boxes and enclosures classified according to 7.7.1 (see 12.11).....	62
Figure 19 – Test according to ~~to 12.14.3~~ 12.12.3.....	63
Figure 20 – Rigid crossbar (see 16.3).....	64
Figure 21 – Diagrammatic representation of the glow-wire test (see Clause 18).....	64
Figure 22 – Example of mounting block for boxes to be embedded in masonry (flush type and semi-flush type) according to 12.10.....	65
Figure 23 – Example of the fixing of the auxiliary device mounted on a specimen according to 12.10.....	66
Figure 24 – Example of test apparatus for the test according to 12.10.....	67
Figure 25 – Example of the protected volume (see 13.3.4).....	68
Figure 26 – Demonstration of the non-penetration of the internal volume.....	68
Figure A.1 – Examples of enclosures and parts of thereof.....	69
Table 1 – Classification of boxes and enclosures.....	10
Table 2 – Forces to be applied to covers, cover-plates or actuating members whose fixing is not dependent on screws.....	17
Table 3 – Forces and torques to be applied to cable anchorages.....	20
Table 4 – Tightening torques for the verification of the mechanical strength of screws.....	24
Table 5 – Torque test values for cable glands.....	29
Table 6 – Test voltage for electric strength test.....	37
Table 7 – Determination of parts A, B, C, D E, F and G.....	40
Table 8 – Height of fall for impact test.....	40

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**BOXES AND ENCLOSURES FOR ELECTRICAL ACCESSORIES
FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR FIXED ELECTRICAL INSTALLATIONS –****Part 1: General 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 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.

This consolidated version of IEC 60670-1 consists of the first edition (2002) [documents 23B/681/FDIS and 23B/693/RVD], its amendment 1 (2011) [documents 23B/981/FDIS and 23B/991/RVD] and its corrigendum of February 2003. It bears the edition number 1.1.

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 60670-1 has been prepared by subcommittee 23B: Plugs, socket-outlets and switches, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

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

In this publication, the following print types are used:

- requirements proper: in roman type
- *test specifications: in italic type*
- notes: in smaller roman type.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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.

BOXES AND ENCLOSURES FOR ELECTRICAL ACCESSORIES FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR FIXED ELECTRICAL INSTALLATIONS –

Part 1: General requirements

1 Scope

This part of IEC 60670 applies to boxes, enclosures and parts of enclosures (hereafter called “boxes” and “enclosures”) for electrical accessories with a rated voltage not exceeding 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. intended for household or similar fixed electrical installations, either indoors or outdoors.

NOTE Requirements for particular types of boxes and enclosures are given in the relevant parts 2 of IEC 60670.

Boxes and enclosures complying with this standard are suitable for use at ambient temperature not normally exceeding 25 °C but occasionally reaching 35 °C.

This International Standard is intended to apply to boxes and enclosures for electrical accessories within the scope of IEC technical committee 23.

NOTE This standard may also be used as a reference document for other IEC technical committees and subcommittees.

A box or an enclosure which is an integral part of an electrical accessory and provides protection for that accessory against external influences (for example mechanical impact, ingress of solid objects or water, etc.) is covered by the relevant standard for such an accessory.

This standard does not apply to

- ceiling roses;
- luminaire supporting couplers;
- boxes, enclosures and parts of enclosures specifically designed to be used for cable trunking and ducting systems complying with IEC 61084 and which are not intended to be installed outside of these systems.

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 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60112:1979, *Method for determining the comparative and the proof-tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60423:1993, *Conduits for electrical purposes – Outside diameters of conduits for electrical installations and threads for conduits and fittings*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-10-2:1995, *Fire hazard testing – Part 10-2: Guidance and test methods for the minimization of the effects of abnormal heat on electrotechnical products involved in fires – Method for testing products made from non-metallic materials for resistance to heat using the ball pressure test*

IEC 60981:1989, *Extra-heavy duty rigid steel conduits for electrical installations*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61084 (all parts), *Cable trunking and ducting systems for electrical installations*

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 62444:2010, *Cable glands for electrical installations*

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 60670, the following definitions apply.

3.1

enclosure

combination of parts, such as boxes, covers, cover-plates, lids, box extensions, accessories, etc., providing after assembly and installation as in normal use, an appropriate protection against external influences, and a defined protection against contact with enclosed live parts from any accessible direction (see Annex A)

3.2

box

part of an enclosure provided with means for fixing a cover, cover-plate, accessory, etc., and intended to receive accessories (such as socket-outlets, switches, etc.)

3.3

box extension

part of an enclosure which is intended to extend a box for the purpose of either increasing the internal volume of the box or enclosure or to adjust for mounting the box flush or semi-flush with the finished surface of a wall or the like

3.4

lid, cover or cover-plate

part of an enclosure, not integral with or part of an accessory, which may either retain an accessory in position or enclose it

3.5

raised cover

cover intended for mounting directly onto a box to provide for the attachment of accessories and to increase the internal volume of the enclosure

NOTE The centre portion of the cover is raised to accommodate a specific wall or ceiling thickness and to permit the mounting of the accessory on it, flush with the surface of the wall or ceiling.

3.6

exposed conductive part

conductive part of electrical equipment, which can be touched and which is not normally live, but which can become live when basic insulation fails

3.7

surface mounting box or enclosure

box or enclosure which is intended for mounting on a surface (see Annex A)

3.8

flush-mounting box or enclosure

box or enclosure which is intended for mounting flush with the surface (see Annex A)

3.9

semi-flush mounting box or enclosure

box or enclosure which is intended to fit within a mounting surface and partially projects from the mounting surface

3.10

cable gland

~~device designed to permit the entry of a cable into an enclosure and which provides sealing and retention. It may also provide other functions such as earthing, bonding, insulation, cable guarding, strain relief or a combination of these~~

a device designed to permit the entry of a cable, flexible cable or insulated conductor into an enclosure, and which provides sealing and retention. It may also provide other functions such as earthing, bonding, insulation, cable guarding, strain relief or a combination of these

3.11

seal (packing)

material used to fill up the space between the inside of a gland and the cable passing through, usually compressed by the gland and thereby forming a joint

3.12

gasket

material introduced between mating surfaces of an enclosure which in compression forms a joint

3.13

grommet

component used to support and protect the cable or conduit at the point of entry. It may also prevent the ingress of moisture or contaminants (see Figure 1)

3.14

entry membrane

component or an integral part of an enclosure used to protect the cable which may be used to support the cable or conduit at the point of entry

NOTE An entry membrane may also prevent the ingress of moisture or contaminants and may be part of a grommet (see Figure 1).

3.15

protecting membrane

component or an integral part of an enclosure that is not intended to be penetrated in normal use and is intended to provide protection against ingress of water or solid objects and/or to allow the operation of an accessory (see Figure 1).

3.16

composite material

combination of metal and insulating material

3.17

spout (hub)

open entry of a box permitting the insertion and containment of a conduit

3.18

cable retention

ability to limit the displacement of a fitted cable against pull forces

3.19**cable anchorage**

ability to limit the displacement of a fitted flexible cable against pull and push forces and torques

3.20**blanking-plug**

a blanking-plug is a component used to close an open inlet or an open knock out

4 General requirements

Each part of the enclosure shall be so designed and constructed that, when mounted and installed as for normal use, the enclosure ensures adequate electrical and mechanical protection to the parts so enclosed and minimizes the risk of danger to the user or surroundings.

Compliance is checked by carrying out the relevant tests specified.

5 General notes on tests

5.1 Tests according to this standard are type tests.

Unless otherwise specified boxes and enclosures are tested as delivered.

Accessories complying with other standards are not tested.

Tests on boxes and enclosures of insulating material shall be performed after a preconditioning of at least 10 days at ambient temperature and relative air humidity of between 45 % and 85 %.

Unless otherwise specified the tests shall be carried out in the order of the clauses at an ambient temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ on a set of three new specimens.

5.2 If one of the specimens does not satisfy a test due to an assembly or a manufacturing fault, that test and any preceding ones which may have influenced the results of the test shall be repeated and also the tests which follow shall be made in the required sequence on another full set of specimens, all of which shall comply with the requirements.

NOTE When submitting the first set of specimens, the applicant may also submit the additional set of specimens which may be necessary, should one specimen fail. The testing station will then, without further request, test the additional set of specimens and will only reject if a further failure occurs. If the additional set of specimens is not submitted at the same time, the failure of one specimen will entail rejection.

6 Ratings

See relevant parts 2 of this standard.

7 Classification

Boxes and enclosures are classified according to Table 1.

Table 1 – Classification of boxes and enclosures

Classification criteria		
7.1 The nature of their material	7.1.1 Insulating	
	7.1.2 Metallic	
	7.1.3 Composite	
7.2 The method of installation ^a	7.2.1 Flush, semi-flush or embedded in	7.2.1.1 Non-combustible walls, non-combustible ceilings or non-combustible floors
		7.2.1.2 Combustible walls, combustible ceilings or combustible floors
		7.2.1.3 Hollow walls, hollow ceilings, hollow floors or furniture
	7.2.2 Surface mounting on	7.2.2.1 Non-combustible walls, non-combustible ceilings, non-combustible floors or non-combustible furniture
		7.2.2.2 Combustible walls, combustible ceilings, combustible floors or combustible furniture
	7.2.3 Placement	7.2.3.1 Suitable for installation into concrete during the casting process (see 7.6)
		7.2.3.2 Suitable for all types of installation except into concrete
7.3 The type(s) of inlets (outlets) ^b	7.3.1 With inlets for sheathed cables for fixed installations	
	7.3.2 With inlets for flexible cables	
	7.3.3 With inlets for plain or corrugated conduits	
	7.3.4 With inlets for threaded conduits	
	7.3.5 With inlets for other types of conductors/cables or conduits	
	7.3.6 With spouts (hub)	
	7.3.7 Without inlets. Inlet openings will be made during installation	
7.4 The clamping means	7.4.1 With cable retention	
	7.4.2 With cable anchorage	
	7.4.3 With clamping means for flexible conduit	
	7.4.4 Without clamping means	
7.5 The minimum and maximum temperatures during installation	7.5.1 –5 °C to +60 °C	
	7.5.2 –15 °C to +60 °C	
	7.5.3 –25 °C to +60 °C	
7.6 The maximum temperature during the casting process ^c	7.6.1 +60 °C	
	7.6.2 +90 °C ^d	

Table 1 (continued)

Classification criteria		
7.7 Boxes and enclosures for hollow walls and the like according to 7.2.1.3 are classified as	7.7.1 Class Ha	
	7.7.2 Class Hb	7.7.2.1 Class Hb for walls
		7.7.2.2 Class Hb for ceilings
	7.7.3 According to the degree of protection of the part mounted in the hollow wall	7.7.3.1 IP2X
		7.7.3.2 >IP2X
7.8 The provision for fixing accessories to boxes	7.8.1 Boxes supplied with screws	
	7.8.2 Boxes intended to receive screws	
	7.8.3 Boxes intended to receive claws	
	7.8.4 Boxes intended to receive other means	
^a Boxes and enclosures may be suitable for more than one method of installation. ^b Boxes and enclosures may have more than one type of inlet. ^c These apply only to boxes and enclosures classified according to 7.2.3.1. ^d These types are for use in concrete and will temporarily withstand temperatures up to +90 °C during the casting process.		

8 Marking

8.1 Boxes and enclosures shall be marked with

- a) the name, trade mark or identification mark of the manufacturer or the responsible vendor.

In addition enclosures shall be marked with

- b) the IP code against ingress of solid objects if higher than IP2X in which case the second IP numeral shall also be marked;
- c) the IP code against harmful ingress of water if higher than IPX0 in which case the first IP numeral shall also be marked.
- d) the following marking $\text{IPXX} \begin{smallmatrix} \wedge \wedge \wedge \end{smallmatrix}$ on cover of flush enclosures intended to be mounted on rough surfaces and where the IP is dependent on the surface (see Figure 5).

The IP code, if applicable, shall be marked on the outside of the enclosure so as to be easily discernible when the enclosure is mounted and wired as for normal use.

- e) the type reference, which may be a catalogue number;

NOTE In the following country the marking of the type reference is not used: UK.

The following information shall be marked on the boxes and enclosures or provided by the manufacturer on the smallest package unit or in the instructions of the manufacturer:

- f) the maximum temperature during the building process if 90 °C;
- g) the necessary information concerning the openings which can be made during installation in the case of boxes and enclosures classified according to 7.3.7;
- h) the minimum temperature during installation for boxes classified according to 7.5.2 and 7.5.3;

- i) for boxes and enclosures classified as in 7.7.2, the minimum internal volume in cm³ as determined by the test in 12.15 2-5. The internal volume shall be marked on the inside of the box or enclosure. The marking on a box or enclosure shall be such that the value can be read after installation of the box in the normal manner but before the installation of the wiring devices and wiring;
- j) the symbol Ha for boxes classified according to 7.7.1 and the symbol Hb for boxes classified according to 7.7.2.

Unless self-evident, further information for the correct use of the enclosure shall be given in the manufacturer's catalogue or in an instruction sheet.

In special cases, in order to achieve a higher degree of protection by the use of special parts an instruction sheet should be provided and should indicate the higher degree of protection. In such a case, the marking covers the initial degree of protection.

8.2 The marking on the boxes and enclosures shall be durable and easily legible.

Compliance with 8.1 and 8.2 is checked by inspection and by the following test.

The test is made by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

NOTE 1 Marking made by ~~impression~~, moulding, pressing or engraving is considered durable and is therefore not subjected to this test.

NOTE 2 It is recommended that the petroleum spirit used consist of a solvent hexane with an aromatic content of maximum 0,1 % by volume, a kauributanol value of approximately 29, an initial boiling-point of approximately 65 °C, a dry point of approximately 69 °C and a density of approximately 0,68 g/cm³.

After the test the marking shall still be legible.

9 Dimensions

Boxes and enclosures shall comply with the appropriate standard sheets, if any.

Compliance is checked by inspection and measurement.

10 Protection against electric shock

~~Boxes and enclosures shall be so designed that, when they are assembled, equipped and installed as for normal use in accordance with the manufacturer's instructions, the live parts are not accessible.~~

~~Enclosures shall have a degree of protection of at least IPXXB, when assembled, equipped and installed as for normal use.~~

~~Where enclosures are supplied without a cover, cover plate or an accessory they are tested with the appropriate parts fitted according to the information given in the manufacturer's instructions.~~

~~Compliance is checked by inspection and in case of doubt by the following test.~~

~~Enclosures shall be tested with test probe 11 according to IEC 61032 applied for 1 min with a force of 20 N, and the test probe shall not enter that part of the enclosure where live parts are to be installed according to the manufacturer's instructions.~~

~~Tests shall be carried out on parts which are accessible after installation.~~

~~In addition, all enclosures according to 7.1.1 and 7.1.3 with parts of thermoplastic or elastomeric material shall be subjected for 1 min to a force applied through the tip of test probe 11 of IEC 61032 but at an ambient temperature of $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$, the enclosure being at this temperature.~~

~~The probe is applied to~~

- ~~— all places except membranes or the like, where yielding of insulating material could impair the safety, with a force of 75 N;~~
- ~~— knock-outs with a force of 10 N.~~

Boxes and enclosures shall be so designed that, when they are assembled, equipped and installed as for normal use in accordance with the manufacturer's instructions, live parts are not accessible.

Where enclosures are supplied without a cover, cover-plate or an accessory they are tested with the appropriate parts fitted according to the information given in the manufacturer's instructions.

Compliance is checked by inspection and in case of doubt by the following test.

Enclosures shall be tested with test probe 11 according to IEC 61032 applied for 1 min with a force of 20 N, and the test probe shall not penetrate in the internal volume of the enclosure, as shown in Figure 26.

Tests shall be carried out on parts which are accessible after installation.

~~In addition, all enclosures according to 7.1.1 and 7.1.3 with parts made of thermoplastic or elastomeric material shall be subjected for 1 min to a force applied through the tip of test probe 11 of IEC 61032 but at an ambient temperature of $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$, the enclosure being at this temperature.~~

~~The probe is applied to all places except membranes or the like, where yielding of insulating material could impair the safety, with a force of 75 N.~~

11 Provision for earthing

11.1 Boxes and enclosures with exposed conductive parts

~~Boxes and enclosures with exposed conductive parts shall be provided with an earthing means of low resistance or have provision for the fitting of such an earthing means. For the purpose of this requirement, small screws and the like, for fixing bases, covers or cover-plates, etc. isolated from live parts, are not considered as exposed conductive parts.~~

~~Exposed conductive parts of covers or cover-plates shall be connected through a low-resistance connection to the earthing means when fitted as for normal use.~~

~~Compliance is checked by inspection and the following test.~~

~~A current derived from an a.c. source having a no-load voltage not exceeding 12 V and equal to (25 ± 1) A is passed between the earthing terminal and each exposed conductive part in turn. The voltage drop between the earthing terminal and each of the exposed conductive parts is measured, and the resistance calculated from the current and this voltage drop.~~

~~In no case shall the resistance exceed $0,05\ \Omega$.~~

NOTE 1 Care should be taken that the contact resistance between the tip of the measuring probe and the exposed conductive part under test does not influence the test results.

NOTE 2—In insulating boxes and enclosures having an IP > X0, provisions can be made for the addition of means for the effective continuity of the earthing conductor, when more than one inlet is provided.

Boxes and enclosures with exposed conductive parts shall be provided with an earthing means of low resistance or have provision for the fitting of such an earthing means. For the purpose of this requirement, small screws and the like, for fixing bases, covers or coverplates, etc. isolated from live parts, are not considered as exposed conductive parts.

The earthing means or the provision for the fitting of such an earthing means shall be located so that:

- the means is readily accessible through the open face of the box, and
- the removal of an accessory mounted in the box does not disturb the continuity of the earthing circuit, and
- the means is not part of a removable cover, back, or side of the box or enclosure.

Compliance is checked by inspection.

Exposed conductive parts of covers or cover-plates shall be connected through a low resistance connection to the earthing means when fitted as for normal use.

Compliance is checked by the following test.

A current derived from an a.c. source having a no-load voltage not exceeding 12 V and equal to (25 ± 1) A is passed between the earthing terminal and each exposed conductive part in turn. The voltage drop between the earthing terminal and each of the exposed conductive parts is measured, and the resistance calculated from the current and this voltage drop.

In no case shall the resistance exceed 0.05 Ω .

NOTE 1 Care should be taken that the contact resistance between the tip of the measuring probe and the exposed conductive part under test does not influence the test results.

NOTE 2 In insulating boxes and enclosures having an IP degree higher than IPX0, provisions can be made for the addition of means for the effective continuity of the earthing conductor, when more than one inlet is provided.

11.2 Boxes and enclosures of insulating material classified according to 7.7.2

~~Boxes and enclosures of insulating material shall be provided with a minimum of one earthing strap having one screw terminal for earthing purposes with a connecting capacity of at least 4 mm². The design of the earthing strap shall ensure that the metal mounting yokes of accessories mounted inside the box and metallic covers mounted on the box are connected to the earthing conductors (see Figure 2).~~

~~Compliance is checked by the following test.~~

~~The test shall be conducted on one specimen in the condition as delivered and on one specimen after it has been conditioned in an air circulating oven for 168 h at 90 °C and then cooled to room temperature.~~

~~The test strap shown in Figure 3 shall be attached to the earthing strap by placing the slotted end under the earthing terminal screw. The threads of the earthing terminal shall not be stripped when the torque shown in the relevant column of Table 4 is applied.~~

~~For testing of the conditioned sample the test strap shall be attached prior to the conditioning.~~

~~With the specimen secured, a force of 45 N shall be applied to the test strap for 5 min in the direction perpendicular to the open face of the specimen.~~

~~The force shall be applied without jerks. If a tensile machine is used, a jaw separation speed of 10mm/min shall be applied.~~

~~After each test the test strap shall not have become loose or detached from the specimen.~~

Boxes and enclosures of insulating material shall be provided with a minimum of one earthing strap having one screw terminal for earthing purposes with a connecting capacity of at least 4 mm². The design of the earthing strap shall ensure that the metal mounting yokes of accessories mounted inside the box and metallic covers mounted on the box are connected to the earthing conductors (see Figure 2).

Compliance is checked by inspection.

The earthing strap shall be securely fastened to the box or enclosure.

Compliance is checked by the test in 16.3.2.

11.3 Boxes or enclosures with removable sides according to 7.1.2

A box or enclosure classified according to 7.1.2 that has removable sides shall be constructed so that the electrical bond between separable parts includes at least one threaded screw connection.

Compliance is checked by inspection.

11.4 Earthing terminal threads

The threads of the earthing terminal delivered with or integrated in boxes and enclosures shall not be stripped when the torque shown in the relevant column of Table 4 is applied.

Compliance is checked by inspection and by the following test.

The screws are tightened and loosened 5 times.

The test is made by using a suitable screwdriver or an appropriate tool applying a torque as indicated in Table 4.

If a screw has a hexagonal head with a slot, only the test with the screwdriver is made, with the relevant torque given in column II of Table 4.

Greater values of torque may be used if so stated by the manufacturer, when the relevant information is provided.

Column I applies to screws which cannot be tightened by means of a screwdriver with a blade wider than the nominal diameter of the thread of the screw.

Column II applies to other screws which are tightened by means of a screwdriver.

Column III applies to screws and nuts which are tightened by means other than a screwdriver.

Column IV applies to screws which are tightened by means of a square blade screwdriver.

During the test, there shall be no damage, such as breakage of screw or damage to the head slot (rendering the use of the appropriate screwdriver impossible) or to the threads or to the enclosure impairing the further use of the fixing means. The screws shall not be tightened in jerks.

12 Construction

Boxes and enclosures shall be constructed without sharp edges. Burrs shall be removed from mould lines of interior surfaces so that there are no sharp edges or undue obstructions to the passage of wiring or coupling of parts in the intended use of the product.

The inner and outer surfaces of a box or cover shall not be subject to peeling, scaling or flaking and shall be smooth and free from blisters, cracks, and other defects.

Compliance is checked by inspection.

12.1 Lids, covers or cover-plates or parts of them

~~Lids, covers, or cover-plates or parts of them, which are intended to ensure protection against electric shock, shall be held in place effectively.~~

Lids, covers, or cover-plates or parts of them, such as protective membranes, which are intended to ensure protection against electric shock, shall be held in place effectively.

NOTE It is recommended that the fixing means of covers or cover-plates be captive. The use of tight-fitting washers of cardboard or the like is deemed to be an adequate method for securing screws intended to be captive.

12.1.1 Screw-type fixing

A box or enclosure intended to accept a lid, cover, or cover plate by means of screw fixing shall be provided with means to accommodate the intended screws.

For lids, covers or cover plates whose fixing is of the screw type, compliance is checked by inspection.

12.1.2 Non-screw-type fixing operable without the use of a tool or a key

For lids, covers or cover-plates whose fixing is not dependent on screws and whose removal is obtained by applying a force according to Table 2 in a direction approximately perpendicular to the mounting/supporting surface,

- *when their removal may give access, with test probe A of IEC 61032, to live parts;*
- *when their removal may give access, with test probe A of IEC 61032, to non-earthed conductive parts separated from live parts by basic insulation;*
- *when their removal may give access, with test probe A of IEC 61032, only to*
 - *insulating parts, or,*
 - *earthed conductive parts, or*
 - *conductive parts separated from live parts by double or reinforced insulation, or*
 - *live parts of SELV circuits according to IEC 61140 having a voltage not greater than 25 V a.c. or 60 V d.c.*

Compliance is checked by the tests of 12.1.2.1 and 12.1.2.2.

Table 2 – Forces to be applied to covers, cover-plates or actuating members whose fixing is not dependent on screws

Accessibility with the test finger after removal of lids, covers or cover-plates or parts of them	Force to be applied N			
	Enclosures complying with 12.1.2.3 and 12.1.2.4		Enclosures not complying with 12.1.2.3 and 12.1.2.4	
	shall not come off	shall come off	shall not come off	shall come off
To live parts	40	120	80	120
To non-earthed conductive parts separated from live parts by basic insulation	10	120	20	120
To insulating parts, or earthed conductive parts, or conductive parts separated from live parts by double or reinforced insulation or live parts of SELV ≤ 25 V a.c. or 60 V d.c.	10	120	10	120

Accessibility with the test finger after removal of lids, covers or cover-plates or parts of them	Force to be applied N*			
	Enclosures complying with 12.1.2.3 and 12.1.2.4		Enclosures not complying with 12.1.2.3 and 12.1.2.4	
	shall not come off	shall come off*	shall not come off	shall come off*
To live parts	40	120	80	120
To non-earthed conductive parts separated from live parts by basic insulation	10	120	20	120
To insulating parts, or earthed conductive parts, or conductive parts separated from live parts by double or reinforced insulation or live parts of SELV ≤ 25 V a.c. or 60 V d.c.	10	120	10	120
* These columns do not apply for 12.1.3.				

When testing the force necessary for lids, covers or cover-plates to come off or not come off, the boxes and enclosures are mounted as for normal use. Flush-type boxes and enclosures are fixed and installed as for normal use. If they are provided with locking means which can be operated without the aid of a tool, these means are unlocked.

12.1.2.1 Verification of the non-removal of the lids, covers or cover-plates

Forces are gradually applied without jerks in a direction perpendicular to the mounting surfaces, in such a way that the resulting force acting on the centre of the lids, covers or cover-plates, or parts of them, is as specified in the relevant column of table 2.

The force is applied for 1 min.

The lids, covers or cover-plates, shall not come off.

For flush-mounting boxes or enclosures, the test is then repeated on new specimens, the lid, cover or cover-plate is mounted on the box, after a sheet of hard material ($1 \pm 0,1$) mm thick, has been fitted on the wall around the supporting frame, as shown in Figure 12.

NOTE The sheet of hard material is used to simulate wallpaper and may consist of a number of pieces.

12.1.2.2 Verification of the removal of the lids, covers or cover-plates

A force not exceeding that specified in the relevant column of Table 2 is gradually applied without jerks, in a direction perpendicular to the mounting/supporting surfaces, to lids, covers or cover-plates, or parts of them by means of a hook placed in turn in each of the grooves, holes, spaces or the like, provided for removing them.

The lids, covers or cover-plates shall come off.

The test is made 10 times on each separable part the fixing of which is not dependent on screws (equally distributing as far as practicable the application points); the removal force is applied each time to the different grooves, holes or the like provided for removing the separable part.

For flush-mounting boxes or enclosures, the test is then repeated on new specimens, the lid, cover or cover-plate is mounted on the box being fitted, after a sheet of hard material ($1 \pm 0,1$) mm thick, has been fitted on the wall around the supporting frame, as shown in Figure 12.

After the test, the specimens shall show no damage within the meaning of this standard.

12.1.2.3 Verification of the outline of lids, covers and cover-plates

The gauge shown in Figure 13 is pushed towards each side of each lid, cover or cover-plate which is fixed without screws on a mounting or supporting surface, as shown in Figure 14. The face B resting on the mounting/supporting surface, with the face A perpendicular to it, the gauge is applied at right angles to each side under test.

In the case of a lid, cover or cover-plate fixed without screws to another lid, cover or cover-plate or to a mounting box, having the same outline dimensions, the face B of the gauge shall be placed at the same level as the junction; the outline of the lid, cover or cover-plate shall not exceed the outline of the supporting surface.

The distances between the face C of the gauge and the outline of the side under test, measured parallel to face B, shall not decrease (with the exception of grooves, holes, reverse tapers or the like, placed at a distance less than 7 mm from a plane including face B and complying with the test of 12.1.2.4) when measurements are repeated starting from point X in the direction of the arrow Y (see Figure 15).

12.1.2.4 Verification of grooves, holes and reverse tapers

A gauge according to Figure 16, applied with a force of ($1 \pm 0,2$) N, shall not enter more than 1,0 mm from the upper part of any groove, hole or reverse taper or the like when the gauge is applied parallel to the mounting/supporting surface and at right angles to the part under test, as shown in Figure 17.

NOTE The verification whether the gauge according to Figure 17 has entered more than 1,0 mm is made with reference to a surface perpendicular to face B and including the upper part of the outline of the grooves, holes, reverse tapers or the like.

12.1.3 ~~Other fixings~~ Non screw-type fixing operable with the use of a tool or a key

~~For lids, covers or cover-plates whose fixing is not dependent on screws and whose removal is obtained by using a tool and/or a key, in accordance with the manufacturer's instructions, compliance is checked by the same tests of 12.1.2 except that the lids, covers or cover-plates, or parts of them shall not come off when applying a force not exceeding 120 N in directions perpendicular to the mounting/supporting surface.~~

For lids, covers or cover-plates whose fixing is not dependent on screws and whose removal is obtained by using a tool and/or a key, in accordance with the manufacturer's instructions,

compliance is checked by the same tests of 12.1.2 except that the lids, covers or coverplates, or parts of them need not come off when applying a force not exceeding 120 N in directions perpendicular to the mounting/supporting surface.

12.2 Drain holes

Surface and semi-flush mounting enclosures with a degree of protection IPX1 to IPX6 shall be designed to allow the opening of a drain-hole of at least 5 mm in diameter or 20 mm² in area with a minimum width or length of 3 mm.

Drain holes shall be so located and available in such a number that one of the holes can always become effective in any intended mounting position of the enclosure.

NOTE A drain hole in the back of the enclosure is deemed to be effective if the design of the enclosure ensures a clearance of at least 5 mm from the wall or provides a drainage channel of at least the size specified.

Compliance is checked by inspection and measurement.

12.3 Mounting of enclosures

Enclosures shall have provisions for their suitable attachment according to the method of installation (see 7.2).

~~Enclosures of insulating material shall be constructed in such a way that any conductive parts of an internal fixing means intended to be used for mounting the enclosure are surrounded by insulation which projects above the top of the fixing means by an amount of at least 10 % of the maximum width of the cavity for the fixing means.~~

Enclosures of insulating material shall be constructed in such a way that any conductive parts of fixing means inside the box or enclosure intended to be used for mounting the enclosure are surrounded by insulation which projects above the top of the fixing means by an amount of not less than 10 % of the maximum width of the cavity for the fixing means.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

12.4 Boxes and enclosures with inlets for flexible cables

~~Inlets (outlets) provided in boxes and enclosures classified according to 7.3.2 shall be so designed and constructed that the flexible cables can be easily introduced.~~

Inlets (outlets) provided in boxes and enclosures classified according to 7.3.2 shall be so designed and constructed that the flexible cables can be easily introduced, and will not damage the flexible cable where it enters the box or enclosure impairing its further use.

Compliance is checked by manual test.

12.5 Boxes and enclosures with inlets for applications other than flexible cables

Inlet openings classified according to 7.3 other than 7.3.2, if any, shall allow the introduction of

- a conduit or suitable fitting ~~terminating connecting it at~~ to the box or enclosure, and/or
- the protective covering of the cable

so as to provide mechanical protection of the conductors where they enter the box or enclosure.

An inlet opening for conduit entries, or at least two of them if there are more than one, shall be capable of accepting either conduits of sizes, or a combination of sizes, in accordance with the requirements of IEC 60423 and/or IEC 60981.

Compliance is checked by inspection with the appropriate cables or conduits installed.

NOTE 1 Inlet openings of adequate size may also be obtained by the use of knock-outs or suitable insertion pieces or by means of an appropriate cutting tool.

NOTE 2 In the following countries, it is required that inlet openings in boxes intended to receive switches or socket outlets have spout(s) with inlets stops: NL, SE.

12.6 Boxes and enclosures with a cable anchorage(s)

Clamping means of boxes and enclosures classified according to 7.4.2 shall be such that the connection of the conductors of the flexible cable are relieved from strain when this flexible cable is accessible and likely to be stressed after installation.

It shall be clear how the relief from strain and the prevention of twisting are intended to be effected.

Cable anchorages shall be

- suitable for the different types of flexible cable for which the box is intended to be used;
- constructed in such a way that at least one part of it is integral with, or permanently fixed to, one of the component parts of the box;
- of insulating material or be provided with an insulating lining fixed to the metal parts.

Compliance is checked by inspection and the following test.

The effectiveness of the cable anchorage is checked by means of an apparatus as shown in Figure 11.

The cable anchorage is applied as in normal use, clamping screws, if any, being tightened with a torque equal to the 2/3 of the relevant torque specified in Table 4 or, for glands, equal to the relevant torque specified in Table 5.

After reassembly of the specimen, it shall not be possible to push the flexible cable into the specimen by more than 1 mm with the relevant force as specified in Table 3.

The cable is then subjected 50 times for 1 s to a pull force as specified in Table 3 and immediately afterwards the flexible cable is subjected to a torque not less than the relevant value specified in Table 3 for (15 ± 1) s applied as near as practicable to the cable entry.

Table 3 – Forces and torques to be applied to cable anchorages

External dimensions of flexible cable mm	Force N	Torque Nm
Up to and including 5,2 × 7,6	40 ± 2	0,05
Up to and including 8	50 ± 2	0,1
Above 8 up to and including 11	60 ± 2	0,15
Above 11 up to and including 16	80 ± 2	0,35
Above 16	100 ± 2	0,42

After the tests, the flexible cable shall not have been displaced by more than 2 mm and the cable anchorage (strain relief) shall not show any damage which leads to non-compliance with this standard.

12.7 Boxes and enclosures with cable retention means

Cable retention means of boxes and enclosures classified according to 7.4.1 shall retain the cable in place.

NOTE In the following countries a cable retention is required for boxes and enclosures for hollow walls due to installation practices: DE.

Compliance is checked by the following test which is carried out on three specimens of retention means.

For boxes and enclosures classified according to 7.5.2 or 7.5.3, the test shall be carried out at $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ respectively.

First a cable of the maximum nominal cross-sectional area and, subsequently, a cable with the minimum nominal cross-sectional area as declared by the manufacturer shall be used.

The cable is fitted in the cable retention means according to the manufacturer's instructions.

The cable is loaded with an axial force of $(20 \pm 1) \text{ N}$.

The load is maintained for 1 min and at the end of this period the displacement of the cable shall not exceed 3 mm following the removal of the load.

12.8 Knock-outs ~~inlets (outlets)~~ intended to be removed by mechanical impact

~~It shall be possible to remove knock-out inlets (outlets) intended to be removed by mechanical impact without damaging the box.~~

~~For knock-out inlets (outlets) for cables, chips or burrs are not accepted.~~

~~For knock-out inlets (outlets) for conduits and/or for use with a grommet or a membrane, chips and burrs are disregarded.~~

~~Compliance is checked by inspection and by the tests as specified in 12.8.1 and 12.8.2.~~

12.8.1 Knock-out retention

~~For boxes and enclosures having knock-outs accessible after installation, a force of $(30 \pm 1) \text{ N}$ shall be applied to a knock-out for $(15 \pm 1) \text{ s}$ by means of a 6 mm diameter mandrel with a flat end. The force is to be applied without a blow in a direction perpendicular to the plane of the knock-out and at a point most likely to cause movement.~~

~~The knock-out shall remain in place and the degree of protection of the enclosure shall be unchanged when measured 1 h after the force has been removed.~~

12.8.2 Knock-out removal

~~The knock-outs shall be removed by means of a tool, as stated by the manufacturer. The side edge of a screwdriver may be run along the edge of the knock-out opening once to remove any fragile tabs remaining along the edge.~~

~~For boxes or enclosures according to 7.1.1 or 7.1.3 the test is repeated with one box or enclosure which has been conditioned for $5 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ in air maintained at the minimum temperature during installation as specified according to 7.5. Immediately following this conditioning, the knock-out is to be removed as above.~~

~~For a box and an enclosure employing multi-stage knock-outs, there shall be no displacement of a larger stage when a smaller stage is removed.~~

~~After the test, there shall be no sharp edges, except for knock-out inlets (outlets) for conduits and/or for use with a grommet or a membrane, and the box and enclosure shall not be damaged.~~

12.8.1 General

It shall be possible to remove knock-outs intended to be removed by mechanical impact without damaging the box.

For knock-outs for cables, chips or burrs are not accepted.

For knock-outs for conduits and/or for use with a grommet or a membrane, chips and burrs are disregarded.

In order to close an open knock-out in a box or an enclosure classified according to 7.1.2 a blanking-plug can be used.

This blanking-plug used without a locknut:

- shall not become dislodged or damaged, and
- its effectiveness shall not be impaired, and
- it shall fulfil all requirements for knock-outs.

This requirement does not apply to a blanking-plug which assembles by threading into a threaded inlet.

Compliance is checked by inspection and by the tests as specified in 12.8.2 and 12.8.3.

12.8.2 Knock-out retention

For boxes and enclosures having knock-outs that

- *do not provide access to live parts and are accessible after installation, a force of (30 ± 1) N shall be applied to a knock-out for (15 ± 1) s,*
- *provide direct access to live parts after installation, a force of (40 ± 1) N shall be applied to a knock-out for (60 ± 1) s,*

by means of a 6 mm diameter mandrel with a flat end.

The force is to be applied without a blow in a direction perpendicular to the plane of the knock-out and at a point most likely to cause movement.

When the box is provided with a multi-stage knock-out, the force shall be applied to the smallest knock-out.

The knock-out shall remain in place and the degree of protection of the box or enclosure shall be unchanged when measured 1 h after the force has been removed.

12.8.3 Knock-out removal

The knock-outs shall be removed by means of a tool, as stated by the manufacturer. The side edge of a screwdriver may be run along the edge of the knock-out opening once to remove any fragile tabs remaining along the edge.

For boxes or enclosures according to 7.1.1 or 7.1.3 the test is repeated with one previously untested box or enclosure which has been conditioned for $5 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ in air maintained at the minimum temperature during installation as specified according to 7.5. Immediately following this conditioning, the knock-out is to be removed as above.

For a box or enclosure employing multi-stage knock-outs, there shall be no displacement of a larger stage when a smaller stage is removed.

After the test, there shall be no sharp edges, except for knock-outs for conduits and/or for use with a grommet or a membrane, and the box and enclosure shall not be damaged.

12.8.4 Flat surfaces surrounding knock-outs

Knock-outs in boxes and enclosures shall be located in flat surfaces to permit grommets, glands or fittings to be seated fully against these surfaces when installed as intended.

Projections or indentations in the flat surface area shall be prohibited, however holes shall be allowed. The flat surface areas of adjacent knock-outs that partially or wholly overlap meet the intent of this requirement.

Compliance is checked by inspection and by measurement according to the appropriate national standard sheet, if any.

12.9 Screw fixings

~~Fixing means for covers, accessories, terminals, connecting devices, strain reliefs, etc. effected by screws shall be so designed and constructed that these means withstand the mechanical stresses occurring during installation and normal use.~~

~~NOTE In the following country flush-type boxes shall have metal inserts and be provided with metal screws having ISO metric thread: NL.~~

~~Thread-forming and thread-cutting screws intended only for mechanical assembly may be used provided they are supplied together with the piece into which they are intended to be inserted.~~

~~Fixing means for lids, covers, cover plates, accessories, terminals, connecting devices, strain reliefs, etc. effected by screws shall be so designed and constructed that these means withstand the mechanical stresses occurring during installation and normal use.~~

~~Screws or other fixing means made from insulating material similar to screws without standardized thread which have to be tightened by any tool for fixing covers shall be tested according to the manufacturer's instructions.~~

~~NOTE In the following country flush-type boxes shall have metal inserts and be provided with metal screws having ISO metric thread: NL.~~

~~Thread-forming and thread-cutting screws intended only for mechanical assembly may be used provided they are supplied together with one of the pieces with which they are intended to be assembled.~~

For thread-forming and thread-cutting screws, the screw assembly operation shall be done before carrying out the tests.

Compliance is checked by inspection and by the following test.

The screws of the fixing means are tightened and loosened:

- 10 times for metal screws in engagement with a thread of insulating material;
- 5 times in all other cases.

Screws and nuts in engagement with a thread of insulating material and screws of insulating material are completely removed and reinserted each time. The test is made by using a suitable screwdriver or an appropriate tool applying a torque as indicated in Table 4.

If a screw has a hexagonal head with a slot, only the test with the screwdriver is made, with the relevant torque given in column II of Table 4.

Greater values of torque may be used if so stated by the manufacturer, when the relevant information is provided.

Column I applies to screws which cannot be tightened by means of a screwdriver with a blade wider than the nominal diameter of the thread of the screw and for non-metallic screws and metallic screws in a thread of insulating material. In this latter case the width of the profile of the recess to tighten the screw is chosen instead of the diameter of the thread when this profile width is smaller than the nominal diameter of the thread with a minimum of 3 mm.

Column II applies to other screws which are tightened by means of a screwdriver.

Column III applies to screws and nuts which are tightened by means other than a screwdriver.

Column IV applies to screws which are tightened by means of a square blade screwdriver.

During the test, there shall be no damage, such as breakage of screw or damage to the head slot (rendering the use of the appropriate screwdriver impossible) or to the threads or to the enclosure impairing the further use of the fixing means. The screws shall not be tightened in jerks.

Table 4 – Tightening torques for the verification of the mechanical strength of screws

Nominal diameter of screw thread mm	Torque for metallic and non-metallic screws Nm			
	I	II	III	IV
Up to and including 2,8	0,20	0,40	0,40	0,70
Over 2,8 up to and including 3,0	0,25	0,50	0,50	0,90
Over 3,0 up to and including 3,2	0,30	0,60	0,60	1,10
Over 3,2 up to and including 3,6	0,40	0,80	0,80	1,40
Over 3,6 up to and including 4,1	0,70	1,20	1,20	1,80
Over 4,1 up to and including 4,7	0,80	1,80	1,80	2,30
Over 4,7 up to and including 5,3	0,80	2,00	2,00	4,00
Over 5,3 up to and including 6,0	1,20	2,50	3,00	4,40
Over 6,0 up to and including 8,0	2,50	3,50	6,00	4,70
Over 8,0	3,00 ^a	4,00	10,00	5,00

^a Or to be specified by the manufacturer.

12.10 Fixing of boxes and accessories enclosures classified according to 7.2.1.1 and 7.2.1.2

~~Boxes intended to receive accessories shall be provided with fixing means for their suitable attachment according to the method of installation, and with means to fix the accessories in order to remain fixed so that in normal use neither the boxes nor the accessories shall become displaced.~~

~~Compliance is checked by inspection and a test which is under consideration.~~

Flush type boxes and enclosures other than for hollow walls, and as otherwise indicated below, shall be provided with fixing means for their suitable attachment to the wall. Screws intended to fix the box or enclosure to the building structure need not be supplied with the box or enclosure but can be provided by the installer according to the manufacturer's instructions.

Separately supplied fixing means for a box or enclosure shall comply with the requirements for the fixing means of the box or enclosure with which they are intended to be used and shall include a means for fixing to the box or enclosure.

Screws, additional mechanical supports or design features, which prevent the displacement of the box or the enclosure, are considered to be adequate fixing means.

Compliance is checked by inspection.

Boxes and enclosures not fulfilling at least one of the above requirements and having an internal volume less than 400 cm³, shall be tested as follows.

The internal volume of the box or enclosure shall be checked by inspection or by the test in 12.15.

For boxes and parts of enclosures to be embedded in masonry the specimen is mounted into the mounting block shown in Figure 22 and fixed according to the manufacturer's instructions.

The gap between the main external profile of the specimen and the internal profile of the receptacle shall be at least 20 mm and for parts that project from the main profile never less than 10 mm. The block is filled by the material specified in the manufacturer's instructions, or by plaster where the manufacturer's instructions do not specify the material.

The assembly is kept at ambient temperature for $(10 \pm 1/0)$ days

The auxiliary device described in Figure 23 is mounted on the specimen and the screws are tightened with a torque equal to two thirds of the applicable torque given in Table 4.

The assembly is then fixed to the mounting plate (A) of an apparatus shown in Figure 24, so that the axes of the screws are normal to the mounting plane.

The total weight of the device including the principal weight (PW) shall be $(72 \pm 0,1)$ N, and the supplementary weight (SW) shall be $(8 \pm 0,1)$ N.

The supplementary weight (SW) and the principal weight (PW) are introduced on the axis of the device and fixed by the carrier (C) (see Figure 24).

The supplementary weight shall fall from a height of 50 mm onto the principal weight 10 times.

After the test the specimen shall not have been displaced by more than 0,5 mm from the mounting block.

12.11 Boxes and enclosures classified according to 7.7.1

~~Boxes and enclosures for hollow walls classified according to 7.7.1 shall provide suitable means for fixing the box or the enclosure to hollow walls.~~

~~Compliance is checked by the following test.~~

~~A specimen of the box or enclosure is mounted in a test wall in accordance with the manufacturer's instructions. Where the manufacturer's instructions are not specific regarding the type of wall, a sheet of plywood (10 ± 1) mm thick, 500 mm wide and 500 mm high shall be used.~~

~~a) Checking pull and torque~~

~~A lever shall be fixed with the fixing means for accessories or covers to the specimen, as shown in Figure 18.~~

~~This lever is loaded for one minute with a force F_1 as shown in Figure 18a in such a way that a torque of 3 Nm is applied to the box and in addition with a force F_2 as shown in Figure 18b of 100 N applied on the main axis of the box perpendicular to the mounting surface.~~

~~After these tests, the specimens shall show no damage impairing their further use and the displacement of the lever shall be no more than 2° .~~

~~b) Checking displacement~~

~~The end of the lever is subjected for 1 min to a force F_3 in such a way that a torque of 3 Nm is applied to the box as shown in Figure 18c.~~

~~After the test, the edge of the box shall not have been displaced by more than 1 mm in comparison to the mounting surface.~~

Boxes and enclosures for hollow walls or the like classified according to 7.7.1 shall have suitable means for fixing the box or the enclosure to hollow walls or the like.

The fixing means shall not rely on the cable management system.

Compliance is checked by the following test.

A specimen of the box or enclosure is mounted in a test wall in accordance with the manufacturer's instructions. Where the manufacturer's instructions are not specific regarding the type of wall, a sheet of plywood (10 ± 1) mm thick, 500 mm wide and 500 mm high shall be used.

a) Checking pull and torque

A lever shall be fixed with the fixing means for accessories or covers to the specimen, as shown in Figure 18.

This lever is loaded for one minute with a force F_1 as shown in Figure 18a in such a way that a torque of 3 Nm is applied to the box and simultaneously with a force F_2 as shown in Figure 18b of 100 N applied on the main axis of the box perpendicular to the mounting surface.

After this test, the specimens shall show no damage impairing their further use and the displacement of the lever shall be no more than 2° .

b) Checking displacement

The end of the lever is subjected for 1 min to a force F_3 in such a way that a torque of 3 Nm is applied to the box as shown in Figure 18c.

After the test, the edge of the box shall not have been displaced by more than 1 mm in comparison to the mounting surface.

12.12 Fixing of boxes and enclosures classified according to 7.7.2

~~Boxes and enclosures classified according to 7.7.2 shall provide suitable means for fixing the box or the enclosure to hollow walls and the like.~~

~~Compliance is checked by the tests of 12.12.1, 12.12.2 and 12.12.3.~~

Boxes and enclosures for hollow walls or the like classified according to 7.7.2 shall have suitable means for fixing the box or the enclosure to hollow walls or the like.

The fixing means shall not rely on the cable management system.

Compliance is checked by the tests in Subclauses 12.12.1, 12.12.2, 12.12.3 or 12.12.5 as applicable.

For boxes, enclosures and raised covers classified according to 7.7.2, the declared minimum internal volume of a box, enclosure or raised cover shall be verified.

Compliance is checked by the tests of 12.12.4

12.12.1 Boxes intended for mounting to a wood structural member of a wall

~~The box shall be mounted as in normal use to a (45 × 90) mm wood structural member of any convenient length so that the plane of the front of the box is in vertical position.~~

~~The box shall be mounted as in normal use to a (38 mm × 90 mm) wood structural member of any convenient length so that the plane of the front of the box is in vertical position.~~

~~The assembly shall withstand a force of 225 N gradually applied centrally from the base of the box for a period of 5 min.~~

~~After the removal of the force, there shall be no pulling out of the nails or screws used to mount the box or movement of the face of the box in the vertical plane of more than 3 mm.~~

12.12.2 Boxes intended for mounting to a wood structural member of a ceiling

~~The box shall be fastened as intended to a (35 × 180) mm wood structural member of any convenient length so that the front of the box is in a horizontal position facing downwards.~~

~~The box shall be mounted as in normal use to a (38 mm × 190 mm) wood structural member of any convenient length so that the plane of the front of the box is in vertical position.~~

~~The assembly shall withstand a force of 225 N gradually applied centrally from the face of the box for a period of 1 min.~~

~~With the force still applied, the deflection of the face of the box shall not exceed 6 mm measured from a plane parallel to the horizontal face of the structural member.~~

12.12.3 Boxes intended for mounting to a steel-stud structural member of a wall

~~The box shall be mounted as in normal use to a steel-stud structural member as shown in Figure 19.~~

~~The assembly shall withstand a force of 180 N gradually applied centrally from the face of the box for a period of 5 min, first in a direction tending to push the box into the wall opening and then in the opposite direction, tending to pull the box out of the opening.~~

~~With the force still applied, the deflection of the box shall not exceed 2 mm in either direction.~~

NOTE Additional support for the box may be necessary to minimize deflection.

Application of the force and measurement of the displacement ~~is~~ are shown in Figure 19.

12.12.4 Internal volume of boxes and enclosures classified according to 7.7.2

~~For boxes, enclosures and raised covers classified according to 7.7.2, the declared minimum internal volume of a box, enclosure or raised cover shall be verified.~~

~~Compliance is checked by the following test.~~

~~The internal volume of a box, enclosure or raised cover shall be measured in the following manner:~~

- ~~a) all internal screws, clamps, etc, shall be removed except earthing terminals and assembly screws;~~
- ~~b) any projections such as a cover or flush-mounting ears that extend beyond the normal edge of the box or enclosure shall be ground flush with the edge;~~
- ~~c) all knock-outs shall be left as punched and shall be sealed externally;~~
- ~~d) all openings shall be plugged with modelling clay, putty, wax, or other material(s) and shall be filled flush with the internal surface;~~
- ~~e) the box, enclosure, or raised covers shall be covered with a flat plate of any convenient transparent material not more than 3,2 mm thick. In the centre of the plate a hole with a nominal diameter of 13 mm shall be provided (see Figure 4). If necessary, the gap between the box, enclosure or raised cover and the plate shall be sealed with the material used to seal the other openings;~~
- ~~f) using any convenient graduated cylinder or measuring flask filled with water at room temperature, the box, enclosure, or raised cover shall be filled without overflowing. The difference in the volume of water in the measuring cylinder measured before and after the filling of the box, enclosure or raised cover indicates the volume of the box.~~

For boxes, enclosures, raised covers and box extensions classified according to 7.7.2, the declared internal volume of a box, enclosure, raised cover or box extension shall be verified.

A box or enclosure provided with a partition shall have the volume of each partitioned section verified.

Compliance is checked by the test of 12.15.

12.12.5 Boxes intended for mounting in a finished structure

The supporting means of a box intended for installation in a finished structure shall not crack or break nor shall the face of the box be permanently displaced more than 3,2 mm from the plane of the face of the test surface when measured 1 minute after the test load is removed.

NOTE In a finished structure, structural framing members are not typically accessible for mounting and supporting boxes or enclosures flush or semi-flush in hollow walls.

Compliance is checked by the following test:

Six boxes intended for use in walls or eight boxes intended for use in ceilings shall be installed in a 9,5 mm thick plywood sheet reinforced with a support 152 mm from one edge of the opening for the boxes, or in a finished surface in accordance with the manufacturer's instructions.

Screws for the box supporting means shall be tightened in accordance with the manufacturer's instructions. In the absence of instructions, screws shall be tightened in accordance with column 4 of Table 4. A screw that strips before being tightened to the torque specified shall not override more than once.

Following installation, a force of 222 N shall be applied for 5 min consecutively to each of two boxes in a direction normal to the plane of the face of the test surface along the centerline of the box, and tending to push the box into the opening. The same force is to be applied to each of two previously untested boxes in a direction tending to pull the box out of the opening. Following this test, the screw shall be capable of being removed by a screwdriver.

Two additional samples of a box secured so that the plane of the front of the box is vertical, shall be subjected to a force of 222 N applied for 5 min suspended from the lower rear corner of the outer back edge of the box.

12.13 Cable gland entry

Cable glands shall not damage the box or enclosure when used as intended.

Compliance is checked by the following test.

Cable glands are fitted with a cylindrical metal rod having a diameter, in millimetres, equal to the internal diameter of the gasket rounded to the nearest whole number as specified in the first column of Table 5. The cable glands are then tightened and loosened 10 times by means of a suitable tool with the torque specified in Table 5 with a tolerance of $(^{+5}_0)$ %, the relevant torque being applied for $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$.

Table 5 – Torque test values for cable glands

Diameter of test rod mm	Torque Nm	
	Metal glands	Glands of insulating material
Up to and including 14	6,3	3,8
Over 14 up to and including 20	7,5	5,0
Over 20	10,0	7,5

Diameter of test rod mm	Torque Nm	
	Metal glands	Glands of insulating material
Up to and including 8	4,0	2,5
Over 8 up to and including 14	6,3	3,8
Over 14 up to and including 20	7,5	5,0
Over 20	10,0	7,5

After the test, the boxes and enclosures shall show no damage within the meaning of this standard.

12.14 Boxes and enclosures with inlets (outlets) for conduits or spouts (hubs)

Boxes and enclosures classified according to 7.3.4 and conical spouts as in 7.3.6 shall withstand the tests of 12.14.1, 12.14.2 and 12.14.3.

Boxes and enclosures classified according to 7.4.3 shall withstand the tests of subclauses 12.14.1 and 12.14.2.

The tests are carried out with conduits of minimum nominal size according to IEC 60423 or IEC 60981 after installation as in normal use or assembly according to the manufacturer's instructions.

12.14.1 Enclosures with the inlet spout for conduits, if any, shall be tested so that a minimum size piece of conduit is pressed for $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ with a force of $(100 \pm 2) \text{ N}$. The inlet spout shall prevent further entry of the conduit into the box.

12.14.2 A pull-out test shall be carried out after the test according to 12.14.1, as follows. The conduit with the minimum size corresponding to the insert opening shall be loaded axially for 1 min with a tensile force of $(20 \pm 2) \text{ N}$. The conduit shall not come loose from the inlet spout of the enclosure.

12.14.3 The resistance to bending strain of an inlet spout shall be tested as follows. A piece of a conduit shall be inserted into the inlet spout with a compressible force of (100 ± 2) N and loaded with a bending moment of 3 Nm. The strain shall slowly rise from zero to full value and the test shall be done in six different directions through the centre line of the inlet spout with an interval of $(60 \pm 2)^\circ$. At each angle position the inlet spout shall be loaded for 1 min. The inlet spout shall not come loose or be damaged and the conduit shall stay within the inlet spout.

NOTE An inlet stop can be designed as a rib on the inside of the inlet spout.

12.15 Internal volume of boxes and enclosures

When referred to in the standard, the declared internal volume of the box or enclosure, each partitioned section of a box or enclosure, raised covers and box extensions shall be measured in the following manner:

- all internal screws, clamps, etc, shall be removed except earthing terminals and assembly screws;
- any projections such as a cover or flush-mounting ears that extend beyond the normal edge of the box or enclosure shall be ground flush with the edge;
- all knock-outs shall be left as punched and shall be sealed externally;
- all openings shall be plugged with modelling clay, putty, wax, or other material(s) and shall be filled flush with the internal surface;
- the box, enclosure, or raised covers shall be covered with a flat plate of any convenient transparent material not more than 3,2 mm thick. In the centre of the plate a hole with a nominal diameter of 13 mm shall be provided (see Figure 4). If necessary, the gap between the box, enclosure or raised cover and the plate shall be sealed with the material used to seal the other openings;
- using any convenient graduated cylinder or measuring flask filled with water at room temperature, the box, enclosure, or raised cover shall be filled without overflowing. The difference in the volume of water in the measuring cylinder measured before and after the filling of the box, enclosure or raised cover indicates the volume of the box.

The volume of a side pocket provided to increase the volume of a box or enclosure shall be calculated using a depth-of-pocket not more than the smallest dimension of the opening into that side pocket.

13 Resistance to ageing, protection against ingress of solid objects and against harmful ingress of water

13.1 Resistance to ageing

13.1.1 Insulating and composite boxes and enclosures, ~~seals~~ glands, grommets and replaceable membranes shall be resistant to ageing.

Compliance is checked as follows.

Boxes and enclosures of insulating or composite material with provision for glands or grommets are mounted and assembled as in normal use or according to the manufacturer's instructions.

~~Boxes and enclosures of insulating or composite material without provision for glands or grommets are tested according to the manufacturer's instructions.~~

Boxes and enclosures of insulating or composite material without provision for glands, grommets, or membranes are assembled according to the manufacturer's instructions.

Parts intended for decorative purposes which can be removed without the aid of a tool, shall be removed before the tests.

For boxes and enclosures provided with glands or grommets, approximately half of the number of glands or grommets of each of the boxes and enclosures are fitted with seals together with cylindrical metal rods having a diameter equal to the lower limit specified for the mean overall diameter of the smallest cable as declared by the manufacturer. The remainder of the glands or grommets of the same boxes and enclosures are fitted with seals together with cylindrical metal rods having a diameter equal to the upper limit specified for the mean overall diameter of the largest cable as declared by the manufacturer.

Where the number of glands or grommets in a box is greater than six, the test is made with three glands or grommets equipped for the smallest cable size and three glands or grommets equipped for the largest cable size on each box.

In the case of grommets, the rod shall be kept in place in such a way that the rod cannot move. The means to keep the rod in place shall have no influence on the results of the tests.

The glands are tightened with a torque equal to two-thirds of that applied during the test of 12.13 (Table 5) any other openings being closed. Greater values of torque may be used if so stated by the manufacturer.

The specimens are then subjected to a test in a heating cabinet with an atmosphere having the composition and pressure of the ambient air.

The temperature in the heating cabinet is $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

The specimens are kept in the cabinet for $(168 \pm 4)_0^4$ h.

After the treatment, the specimens are removed from the cabinet and kept at room temperature for $(96 \pm 4)_0^4$ h.

After the test, the specimen shall show no harmful deformation or similar damage, which may impair their further use within the meaning of this standard.

13.1.2 Grommets **blanking plug** and entry membranes in inlet openings and protecting membranes shall be reliably fixed and shall not be displaced by the mechanical and thermal stresses occurring in normal use.

Compliance is checked by the following test, which shall be applied to all grommets **blanking plug**, replaceable and non-replaceable membranes.

Grommets **blanking plug** and membranes are tested while fixed to the enclosures.

First, the enclosures that have been subjected to the treatment specified in 13.1.1 are placed for $2 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$ in a heating cabinet as described in 13.1.1, the temperature being maintained at $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Immediately after this period, a force of $(30 \pm 2)_0^0$ N is applied for (5 ± 1) s to various parts of the grommets **blanking plug** and/or membranes by means of the tip of test probe 11 according to IEC 61032.

During these tests, the grommets **blanking plug** and/or membranes shall not be deformed to such an extent that live parts of any included accessory become accessible.

For grommets **blanking plug** and/or membranes likely to be subjected to an axial pull in normal use, an axial pull of $(30 \pm 2) \text{ N}$ shall be applied for $(5 \pm 1) \text{ s}$.

The test is then repeated on the same enclosures fitted with grommets **blanking plug** and/or membranes which have not been subjected to any treatment.

After the test, grommets **blanking plug** and/or membranes shall show no harmful deformation, cracks or similar damage which would lead to non-compliance with this standard.

13.1.3 ~~Grommets and entry membranes in inlet openings of boxes and enclosures classified according to 7.5.2 and 7.5.3 shall be so designed and made of such material that the introduction of the cables is permitted when ambient temperature is low.~~

Grommets blanking plug and entry membranes in inlet openings of boxes and enclosures classified according to 7.5.2 and 7.5.3 shall be so designed and made of such material that the introduction of the cables and conduits is permitted when ambient temperature is low.

Compliance is checked by the following test.

The enclosure is fitted with grommets **blanking plug** and/or entry membranes which have not been subjected to any ageing treatment.

After being left to cool down to the ambient temperature, the boxes and enclosures are then kept for 2 h in a refrigerator

- at a temperature of $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for boxes and enclosures classified according to 7.5.2, or
- at a temperature of $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for boxes classified according to 7.5.3.

~~Immediately after conditioning, while the boxes and enclosures are still cold and in the refrigerator, it shall be possible to pierce any blind grommets and entry membranes and to introduce cables of the maximum diameter intended, the cable having been submitted to the same conditioning as the boxes and enclosures.~~

~~After the test, the grommets shall show no harmful deformation, cracks or similar damage which would lead to non-compliance with this standard.~~

~~Immediately after conditioning, while the boxes and enclosures are still cold and in the refrigerator, it shall be possible to pierce any blind grommets blanking plug and entry membranes and to introduce cables and conduits of the maximum diameter intended, the cables and conduits having been submitted to the same conditioning as the boxes and enclosures.~~

~~After the test, the grommets blanking plug or entry membranes shall show no harmful deformation, cracks or similar damage which would lead to non-compliance with this standard.~~

13.2 Protection against the ingress of solid objects

Enclosures shall provide a degree of protection against the ingress of solid objects in accordance with their declared IP Code.

NOTE In the following countries a minimum protection degree of IP30 is required for boxes and enclosures for hollow walls due to installation practices: DE

Compliance is checked by the appropriate test of IEC 60529 under the following test conditions.

Enclosures are mounted as for normal use according to the manufacturer's instructions. Unless otherwise stated herein, where the enclosure has drain holes, at least one open drain-hole shall be in the lowest position.

Enclosures with screwed glands or grommets are fitted with cables having the smallest and the largest cross-sectional area and/or conduit having the smallest and the largest diameter/dimensions, if any, as declared by the manufacturer.

Fixing screws of the cover or cover-plate of the box are tightened with a torque equal to two-thirds of the values from Table 4 used for the test of 12.9.

Greater values of torque may be used if so stated by the manufacturer, when the relevant information is provided.

Other fixing means shall be fastened as in normal use or, if provided, according to the manufacturer's instructions.

Cable and/or conduit entry means are made according to the manufacturer's instructions.

Parts which can be removed without the aid of a tool are removed.

Glands are not filled with sealing compound or the like.

For degree of protection IP5X, the test is carried out according to IEC 60529 category 2 and the drain holes, if any, shall not be open.

For degrees of protection up to and including IP4X, the protection is satisfactory if the full diameter of the probe does not pass through any opening other than through drain holes, in which case the probe shall not touch live parts within the enclosure.

For degree of protection IP5X, the protection is satisfactory if the dust does not cover the whole inner surface.

For degree of protection IP6X, the protection is satisfactory if there is no dust inside the box or enclosure.

13.3 Protection against harmful ingress of water

13.3.1 Enclosures with a degree of protection higher than IPX0 shall provide a degree of protection against harmful ingress of water in accordance with the declared IP Code.

Compliance is checked by the appropriate tests of IEC 60529 under the following test conditions.

For surface enclosures and flush and semi-flush enclosures with dimensions $S \leq 0,04 \text{ m}^2$ or perimeter $\leq 0,8 \text{ m}$: 13.3.2 and 13.3.3

For surface enclosures and flush and semi-flush enclosures with dimensions $S > 0,04 \text{ m}^2$ and perimeter $> 0,8 \text{ m}$: 13.3.2 and 13.3.4

The reference surface S to be chosen for verification is calculated as follows:

- *for square and rectangular boxes and enclosures, the surface to take into account is the smallest interior width (l) multiplied by the depth (h) (see Figure 6a);*
- *for round boxes and enclosures, the surface to take into account is the interior depth (h) of the box or enclosure multiplied by the smallest diameter (d) divided by 4 (see Figure 6b).*

Enclosures with screwed glands or grommets are fitted with cables having the smallest and the largest cross-sectional area and/or conduit having the smallest and the largest diameter/dimensions, if any, as declared by the manufacturer.

Fixing screws of the cover or cover-plate of the box are tightened with a torque equal to two-thirds of the values from Table 4 used for the test of 12.9.

13.3.2 *Surface-mounting enclosures are mounted as for normal use according to the manufacturer's instructions with any open drain holes in the lowest position unless otherwise specified.*

Flush type and semi-flush type enclosures are fixed in a test wall in accordance with the manufacturer's instructions.

In this case, the manufacturer's instructions shall specify a type of wall, as well as the mounting. These shall be described in sufficient detail to ensure reproducible tests.

Where the manufacturer's instructions do not specify a type of wall, the test wall according to Figure 5 is used.

The test wall of Figure 5 is made with bricks having smooth surfaces. When the box is mounted in the test wall, it shall fit tight against the wall so that water cannot enter between the box and the wall.

NOTE 1 If sealing material is used in order to seal the box into the wall, the sealing compound should not influence the sealing properties of the specimen to be tested.

NOTE 2 Figure 5 shows an example where the edge of the box is positioned in the reference plane, other positions are possible according to the instructions of the manufacturer.

The test wall is placed in a vertical position.

Enclosures are mounted as in normal use and fitted with cables having conductors of the largest and smallest cross-sectional area as declared by the manufacturer.

NOTE 3 For IPX3 and IPX4, the oscillating tube according to Figure 4 of IEC 60529 is used unless the dimensions of the enclosure imply the use of the spray nozzle according to Figure 5 of IEC 60529.

During the tests of enclosures of degree of protection higher than IPX4, drain holes, if any, shall not be opened.

Care shall be taken not to disturb, for example, to knock or shake, the enclosure, in such a manner that the test result will be affected.

13.3.3 *Immediately after the test, there shall be no more than $0,2 \text{ ml} \times S \text{ (cm}^2\text{)}$ water in the enclosure.*

NOTE 4 For a degree of protection higher than IPX4, it may be necessary to open the drain holes for inspection.

NOTE 5 If the enclosure is not provided with drain holes, consideration should be given to any accumulation of water which may occur, for example, condensation.

~~*After the test, the specimens shall withstand an electric strength test specified in 14.2 which shall be started within 5 min of the completion of the test according to this subclause.*~~

After the test, the specimens shall withstand an electric strength test specified in 14.3 which shall be started within 5 min of the completion of the test according to this subclause.

~~13.3.4 Ingress of water is verified by the use of dry absorbent paper positioned to occupy the base area of the protected volume.~~

~~Unless it is decided otherwise by the manufacturer, the protected volume shall include the volume covered by the projection of the lid or cover reduced by 5 % on each side for a higher protected volume.~~

~~For doors or covers intended to accommodate accessories, a strip of paper, bent to form a 90° angle profile, is attached to the base of the cover or lid.~~

~~The paper should project from the surface to a depth of the surface cover up to a maximum of 20 mm.~~

~~Immediately after the test, the indicator paper shall still be dry.~~

NOTE 6 In practice, a coloured blotting or filter paper will show very clearly any moisture by its discoloration.

13.3.4 Ingress of water is verified by the use of dry absorbent paper positioned to occupy the base area of the protected volume.

NOTE 1 The base is always the bottom of the protected area when installed.

Unless it is decided otherwise by the manufacturer the protected volume shall correspond to the total internal space of the box reduced by 5 % on each face of the box, i.e. 10 % on each dimension of the enclosure (See Figure 25).

$$V_p = 0,9 L \times 0,9 D \times 0,9 H$$

Where

V_p is the protected volume;

L is the length;

D is the depth;

H is height.

NOTE 2 In case of a round box the protected volume is equal to $V_p = 0,9 H \times \pi(0,9 \times d)^2 / 4$.

NOTE 3 In order to construct the protected volume in absorbent paper the manufacturer should provide for the test a specimen where the absorbent paper is suspended by reliable suspension means.

For doors or covers a strip of paper, bent to form a 90° angle profile, is attached to the cover or lid in the lowest position in order to protrude inside the box until it reaches the internal protected volume of the box (See Figure 25).

If the enclosure could have more than one position of installation the test shall be carried out in all case of installation.

Immediately after the test, the indicator paper shall still be dry.

14 Insulation resistance and electric strength

14.1 The insulation resistance and the electric strength of enclosures classified according to 7.1.1 and 7.1.3 shall be adequate.

Compliance is checked by the tests of 14.2 and 14.3, these tests being made immediately after the following humidity treatment.

The specimens are placed in a humidity cabinet containing air with a relative humidity maintained between 91 % and 95 %.

The temperature of the air where the specimens are placed is maintained within ± 1 °C of any convenient value t between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the humidity cabinet, the specimens are brought to a temperature between t and $(t + 4)$ °C.

The specimens are kept in the cabinet for

- 2 days (48^{+2}_0) h for enclosures classified IPX0;*
- 7 days (168^{+4}_0) h for other enclosures.*

NOTE 1 In most cases, the specimens may be brought to the specified temperature by keeping them at this temperature for at least 4 h before the humidity treatment. A relative humidity between 91 % and 95 % can be obtained by placing a saturated solution of sodium sulphate (Na_2SO_4) or potassium nitrate (KNO_3) in water having a sufficiently large contact surface with the air in the humidity cabinet.

NOTE 2 In order to achieve the specified conditions within the cabinet, it is necessary to ensure constant circulation of the air within and, in general, to use a cabinet which is thermally insulated.

After this treatment, the specimen shall show no damage impairing its further use and shall pass the following tests.

14.2 When a solid material is intended to provide electrical insulation between live parts and the body, the insulation resistance between the body and a metal foil in contact with the internal surface of the box and enclosure, is measured with a d.c. voltage of approximately 500 V, the measurement being made 1 min after application of the voltage.

~~NOTE The term "body" includes all accessible metal parts, metal foil in contact with the outer surface of external parts of insulating material, fixing screws of bases or covers and external assembly screws.~~

The term "body" includes all accessible metal parts, metal foil in contact with the outer surface of accessible external parts of insulating material, fixing screws of bases or covers and external assembly screws.

If metal foil is used for testing the insulation resistance and the electric strength, one metal foil is placed in contact with the inner surfaces and another metal foil, having a size not exceeding 200 mm × 100 mm, is placed in contact with the external surfaces and, if necessary, is moved so as to test all parts.

Care shall be taken that during the test the distance between the inner and the outer metal foil shall be arranged in such a way that there is no flashover in the surroundings of holes, premoulded knock-outs, membranes, etc.

The insulation resistance shall be not less than 5 MΩ.

14.3 The electric strength is tested by applying a voltage of a substantially sinusoidal waveform, having a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz and a value as specified in Table 6, for 1 min between the parts listed in 14.2.

The test voltage is taken from Table 6 according to the rated insulation voltage as declared by the manufacturer.

For enclosures having class II protection, the test voltage according to Table 6 is multiplied by 1,5.

Initially, not more than half the prescribed voltage is applied, then it is raised rapidly to the full value.

No flashover or breakdown shall occur during the test.

Table 6 – Test voltage for electric strength test

Rated insulation voltage V	Test voltage V
≤130	1 250
>130 and ≤250	2 000
>250 and ≤450	2 500
>450 and ≤750	3 000
>750	3 500

The high-voltage transformer used for the test is so designed that, when the output terminals are short-circuited after the output voltage has been adjusted to the appropriate test voltage, the output current is of at least 200 mA. The overcurrent relay shall not trip when the output current is less than 100 mA.

NOTE 1 Care should be taken that the r.m.s. value of the test voltage applied is measured within $\pm 3\%$.

NOTE 2 Glow discharges without a drop in voltage should be disregarded.

During the test a metal foil, as described in 14.2, is placed in contact with the inner surfaces and another metal foil is placed in contact with the external surfaces and, if necessary, moved so as to test all the parts.

15 Mechanical strength

Boxes and enclosures shall have adequate strength to withstand the mechanical stresses occurring during installation and normal use.

Compliance is checked by the appropriate tests of 15.1 to 15.3 as follows:

- for non-metallic boxes and enclosures intended for use in cast concrete classified according to 7.2.3.1, by the test of 15.1;
- for non-metallic boxes and enclosures intended for use in cast concrete and able to withstand 90 °C during building process classified according to 7.2.3.1 and 7.6.2, by the test of 15.2;
- ~~for boxes and enclosures classified according to 7.2.3.2 and parts of boxes and enclosures which are intended to be accessible after the completion of the building process, by the test of 15.3.~~

~~for boxes and enclosures classified according to 7.2.2, 7.2.3.2 and parts of flush and semi-flush boxes and enclosures which are intended to be accessible after the completion of the building process, by the test of 15.3.~~

NOTE In 15.3, the test is also made with boxes and enclosures classified according to 7.2.2, 7.2.3.1, 7.5.2 and 7.5.3.

When an enclosure is too large to fit the test apparatus shown in Figure D.3 of IEC 60068-2-75, or where it is impractical to use the pendulum hammer for tests at low temperature, the tests are carried out in the same conditions as those specified in 15.1 or 15.3, but using the spring hammer according to IEC 60068-2-75 calibrated to the impact energy corresponding to the impact required by the relevant subclause 15.1 or 15.3.

15.1 Impact test at low temperature

~~Non-metallic boxes and enclosures intended for use in cast concrete as classified according to 7.2.3.1 shall withstand the mechanical stresses occurring during concrete work.~~

~~Compliance is checked by the following tests.~~

The specimen shall be subjected to an impact test with a vertical hammer test apparatus (see Figure 8) placed on a pad of closed cell expanded sponge rubber 40 mm thick when uncompressed and having a density of approximately 538 kg/m³.

The whole arrangement together with the specimens shall be placed in a refrigerator, the temperature within being maintained for 2 h ± 15 min at

- (–5 ± 2) °C for types as classified according to 7.5.1;
- (–15 ± 2) °C for types as classified according to 7.5.2;
- (–25 ± 2) °C for types as classified according to 7.5.3.

At the end of this period, each specimen is subjected to an impact by means of a mass of 1 kg falling vertically from a height of 100 mm.

One blow is applied on the back and four equally spaced on the side walls.

After the test, the specimens shall show no damage leading to non-compliance with the standard.

NOTE Damage to the finish, small dents and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock or harmful ingress of water should be disregarded.

Cracks passing through the material not visible with normal or corrected vision without magnification, surface cracks in fibre-reinforced mouldings and small indentations are disregarded.

15.2 Compression test

~~15.2.1 Boxes and enclosures according to 7.5.2 shall be suitable for mounting in heated moulds or in heated concrete and shall withstand the mechanical stresses occurring during the casting of the concrete.~~

~~Compliance is checked by the following tests.~~

The boxes and enclosures are placed in a heating cabinet for (60^{+15}_0) min at a temperature of (90 ± 5) °C.

The boxes and enclosures are then allowed to cool down to ambient temperature.

After the test, the boxes and enclosures shall show neither deformation nor damage leading to non-compliance with the standard.

The boxes and enclosures are then placed between two flat hardwood plates each having a surface area sufficient to cover the face and back of the box. The plates are then loaded without impact with a force of (500 ± 5) N for 1 min ± 5 s which is applied away from the front face of the box towards the back.

After the test, the box and the enclosure shall show no deformation or damage leading to non-compliance with the standard or affecting its further intended use.

During these two tests, the boxes and enclosures shall be fitted according to the manufacturer's instructions with the special part (if any) intended to improve the mechanical behaviour of the boxes and enclosures during the casting of the concrete.

For the test, any special part shall be delivered together with the box and the enclosure.

15.2.2 Compression tests for boxes and enclosures classified according to 7.7.2 are under consideration.

15.3 Impact test for boxes and enclosures

~~The specimens are subjected to blows by means of an impact test apparatus as described in Annex D of IEC 60068-2-75.~~

The specimens are checked by applying blows by means of the pendulum hammer test apparatus as described in IEC 60068-2-75 (test EHA), with an equivalent mass of 250 g.

NOTE The impact test apparatus described in Annex D of IEC 60068-2-75 is the pendulum hammer.

~~This test shall be applied to~~

- ~~— boxes and enclosures classified according to 7.2.2 and parts of flush and semi flush boxes and enclosures which are intended to be accessible after the completion of the building process;~~
- ~~— parts of boxes and enclosures classified according to 7.2.3 which are intended to be accessible after the completion of the building process;~~
- ~~— for boxes classified according to 7.5.2 and 7.5.3 at the minimum temperature during installation.~~

For boxes classified according to 7.5.2 and 7.5.3, this test shall be performed at the following temperature:

- $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for types as classified according to 7.5.2;
- $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for types as classified according to 7.5.3.

The specimen shall be maintained at the specified temperature for $2 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$

Specimens classified according to 7.2.3.2 intended to be flush-mounted in normal use are reverse-mounted for the purpose of the test, so that the rear surface of the specimen is accessible as shown in Figure 7 and the blows are applied as shown in Figure 9.

Test specimens are mounted on a mounting block made from a 8 mm thick, 175 mm × 175 mm plywood sheet which is secured at its top and bottom edges by a rigid bracket. Inlet/outlet openings without knock-outs are left open. Where inlet/outlet openings are provided with knock-outs, one is opened.

Specimens intended to be surface-mounted in normal use are mounted in accordance with the manufacture's instructions as shown in Figure 7.

The mounting support as shown in Figure 7 shall be designed to allow the specimen to be moved horizontally and turned about an axis perpendicular to the surface of the plywood sheet.

The design of the mounting support shall be such that

- the mounting support has a mass of $(10 \pm 1) \text{ kg}$ and is mounted on a rigid frame;
- the specimen can be mounted so that the point of impact lies in the vertical plane through the axis of the pivot;
- the plywood sheet can be turned about a vertical axis.

Parts are submitted to an impact energy and a specified number of blows dependent on the distance of the accessible surface of the specimen from the surface of the plywood sheet when mounted as above. Distances A, B, C, D, E, F and G are defined as indicated in Table 7.

Table 7 – Determination of parts A, B, C, D E, F and G

Part to be tested	Distance (d) from the surface of the plywood sheet mm	Parts
Front surfaces and Rear surfaces of boxes or enclosures classified according to 7.2.3.2	Not applicable	A
Accessible parts of boxes or enclosures intended to be surface-mounted in normal use except front surfaces and rear surfaces of boxes or enclosures classified according to 7.2.3.2	$5 \leq d < 15$	B
	$15 \leq d < 25$	C
	$25 \leq d < 50$	D
	$50 \leq d < 100$	E
	$100 \leq d < 200$	F
	$200 \leq d$	G

The striking element is allowed to fall from a height which is specified in Table 8.

Table 8 – Height of fall for impact test

Height of fall mm	Parts of enclosures to be subjected to the impact
100	A
150	B
200	C
250	D
300	E
400	F
500	G
NOTE The tolerance on the value of the height of fall is 1 %.	

Height of fall mm	Parts of enclosures to be subjected to the impact
80	A
120	B
160	C
200	D
240	E
320	F
400	G
NOTE The tolerance on the value of the height of fall is 1 %.	

The height of fall is the vertical distance between the position of the checking point, when the pendulum is released, and the position of that point at the moment of impact. The checking point is marked on the surface of the striking element where the line through the point of intersection of the axis of the steel tube of the pendulum and the striking element, perpendicular to the place through both axes, meets the surface.

NOTE Theoretically, the centre of gravity of the striking element should be the checking point. As the centre of gravity in practice is difficult to determine, the checking point is chosen as described above.

The specimens are subjected to blows, which are evenly distributed over the specimen.

The following blows are applied:

- *for parts A, five blows as applicable*
 - *one blow in the centre, then after the specimen has been moved horizontally;*
 - *one on each of the two least favourable points between the centre and the edges,*
 - *and then, after the specimen has been turned $90^\circ \pm 2^\circ$ about its axis perpendicular to the plywood*
 - *one on each of two similar points;*
- *for parts B (as far as applicable), C, D, E, F and G, four blows (see Figure 10)*
 - *one blow is applied on the side of the specimen on which the blow can be applied after the plywood sheet has been turned $60^\circ \pm 2^\circ$ about a vertical axis,*
 - *one blow is applied on the opposite side on which the blow can be applied after the plywood sheet has been turned $60^\circ \pm 2^\circ$ about a vertical axis in the opposite direction;*
 - *after the specimen is turned $90^\circ \pm 2^\circ$ about its axis perpendicular to the plywood;*
 - *one blow is applied on one of the sides of the specimen on which the blow can be applied after the plywood sheet has been turned $60^\circ \pm 2^\circ$ about a vertical axis;*
 - *one blow is applied on the opposite side of the specimen on which the blow can be applied after the plywood sheet has been turned $60^\circ \pm 2^\circ$ about a vertical axis in the opposite direction.*

~~*The blows shall not be applied within 10 mm of knock-outs.*~~

The blows shall not be applied to

- *knock-outs or to an area within 10 mm of them,*
- *other parts not necessary to achieve the declared IP of the enclosure,*
- *accessories and equipment complying with the **other** relevant standards,*
- *fixing means recessed below the surface, that are not subject to impacts in normal use.*

If inlet openings are provided, the specimen is so mounted that the two lines of blows are as nearly as possible equidistant from these openings.

After the test, the specimens shall show no damage leading to non-compliance with the standard.

~~*Cracks passing through the material which are not visible to normal or corrected vision without magnification, surface cracks in fibre-reinforced mouldings and small indentations are ignored.*~~

~~*There shall be no cracks passing through the material which are visible to normal or corrected vision without magnification. Surface cracks in fibre-reinforced mouldings and small indentations are ignored.*~~

16 Resistance to heat

16.1 Parts of insulating material necessary to retain current-carrying parts

Parts of insulating material necessary to retain current-carrying parts and/or parts of the earthing circuit in position are subjected to a ball-pressure test by means of the apparatus according to IEC 60695-10-2 except that insulating parts necessary to retain earthing terminals in position shall be tested as specified in 16.2.

When it is not possible to carry out the test on the specimen under test, the test shall be carried out on a specimen of the material at least 2 mm thick.

The part under test shall be placed on a steel plate at least 3 mm thick and in direct contact with it.

The surface of the part to be tested is placed in the horizontal position and a steel ball of 5 mm diameter is pressed against the surface with a force of $(20 \pm 0,5)$ N.

The test is made in a heating cabinet at a temperature of (125 ± 2) °C. After (60 ± 5) min, the ball is removed from the specimen which is then cooled down within 10 s to approximately room temperature by immersion in cold water.

The diameter of the impression caused by the ball is measured and shall not exceed 2 mm.

16.2 Parts of insulating material not necessary to retain current-carrying parts

Parts of insulating material not necessary to retain current-carrying parts and/or parts of the earthing circuit in position, even though they are in contact with them, are subjected to a ball-pressure test in accordance with 16.1, but the test is made at a temperature of (70 ± 2) °C.

Parts of insulating material of flush-mounted enclosures classified according to 7.6.2 are subjected to the test described in 16.1 but at a temperature of (90 ± 2) °C.

If the test cannot be made on a complete enclosure, a suitable part may be cut from it for the purpose of the test.

16.3 Boxes and enclosures of insulating materials classified according to 7.7.2

~~Boxes and enclosures of insulating materials classified according to 7.7.2 shall have adequate mechanical strength at high temperature.~~

~~Compliance is checked by the following test.~~

~~A specimen of a box of each type and size involved, each having at least two threaded or unthreaded holes shall be tested.~~

~~A rigid crossbar (Figure 20) shall be secured across the face of each box with the size and type of screws normally provided by the box or wiring device manufacturer. The screws shall be secured in the threaded or unthreaded holes located at the face of the box by applying a torque according to the relevant column of Table 4.~~

~~A total force of 180 N, including the force exerted by the crossbar and any associated suspension means, shall be applied to the face of the box.~~

~~The boxes and enclosures shall be mounted, with the open face downward, in an air-circulating oven for 24 h at the following temperatures:~~

~~— (80 ± 2) °C for boxes and enclosures classified according to 7.7.2.1;~~

~~— (105 ± 2) °C for boxes and enclosures classified according to 7.7.2.2.~~

~~The box shall be supported at its open face by a flat plate that does not obstruct the test load support bracket.~~

~~After the oven ageing, the assembly shall be allowed to cool down to approximately ambient temperature in the oven, with the power switched off and the door opened.~~

~~The screws securing the crossbar to the box shall not have pulled out more than 6,3 mm. The screws shall be able to be removed by a screwdriver using a torque not exceeding 2,3 Nm.~~

16.3.1 Mechanical strength

Boxes and enclosures of insulating material(s) classified according to 7.7.2 shall have adequate mechanical strength at high temperature.

Compliance is checked by the following test.

A specimen of a box of each type and size involved, each having at least two threaded or unthreaded holes shall be tested.

A rigid crossbar (Figure 20) shall be secured across the face of each box with the size and type of screws normally provided by the box or wiring device manufacturer. The screws shall be secured in the threaded or unthreaded holes located at the face of the box by applying a torque according to the relevant column of Table 4.

A total force of 180 N, including the force exerted by the crossbar and any associated suspension means, shall be applied to the face of the box.

The boxes and enclosures shall be mounted, with the open face downward, in an air-circulating oven for 24 h at the following temperatures:

- $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for boxes and enclosures classified according to 7.7.2.1;
- $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for boxes and enclosures classified according to 7.7.2.2.

The box shall be supported at its open face by a flat plate that does not obstruct the test load support bracket.

After the oven ageing, the assembly shall be allowed to cool down to approximately ambient temperature in the oven, with the power switched off and the door opened.

The screws securing the crossbar to the box shall not have pulled out more than 6,3 mm. The screws shall be able to be removed by a screwdriver using a torque not exceeding 2,3 Nm.

16.3.2 Parts of insulating material necessary to retain parts of the earthing circuit

Parts of insulating material necessary to retain the earthing strap described in 11.2 shall be subjected to a pull test before and after ageing. After each test, the earthing strap shall not become detached from the specimen.

Compliance is checked by the following tests.

The test shall be conducted on one specimen in the condition as delivered and on one specimen after it has been conditioned in an air-circulating oven for 168 h at $90 ^\circ\text{C}$ and then cooled to room temperature.

The test strap shown in Figure 3 shall be attached to the earthing strap by placing the slotted end under the earthing terminal screw. The threads of the earthing terminal shall not be stripped when the torque shown in the relevant column of Table 4 is applied.

For testing of the conditioned sample the test strap shall be attached prior to the conditioning.

With the specimen secured, a force of 45 N shall be applied to the test strap for 5 min in the direction perpendicular to the open face of the specimen.

The force shall be applied without jerks. If a tensile machine is used, a jaw separation speed of 10mm/min shall be applied.

17 Creepage distances, clearances and distances through sealing compound

See the relevant Part 2 of this standard.

18 Resistance of insulating material to abnormal heat and fire

Parts of insulating material which might be exposed to thermal stresses due to electric effects, the deterioration of which might impair safety, shall not be unduly affected by abnormal heat and by fire.

Compliance is checked by means of the glow-wire test performed according to Clauses 4 to 10 of IEC 60695-2-11, under the following conditions:

<i>By the test made at 850 °C:</i>	<i>By the test made at 650 °C:</i>
– <i>for parts of insulating material necessary to retain current-carrying parts and/or parts of the earthing circuit in position (with the exception of parts of insulating material needed to retain the earth terminal in position in a box), and</i> – <i>for parts of insulating material of enclosures classified according to 7.7.</i>	– <i>for parts of insulating material not necessary to retain current-carrying parts in position (even though they are in contact with them), and</i> – <i>for parts of insulating material retaining earthing terminal in position.</i>

A current-carrying part or a part of the earthing circuit retained by a mechanical means is considered to be retained in position. The use of grease or the like is not considered to be mechanical means.

External conductors cannot be considered as retaining the current-carrying parts.

In case of doubt, to determine whether an insulating material is necessary to retain current-carrying parts and parts of the earthing circuit in position, the device is examined without conductors while held in positions with the insulating material in question removed.

If the tests specified have to be made at more than one place on the same specimen, care shall be taken to ensure that any deterioration caused by previous tests does not affect the result of the test to be made.

Small parts, where each surface lies completely within a circle 15 mm in diameter, or where any part of the surface lies outside a 15 mm diameter circle and where it is not possible to fit a circle 8 mm in diameter on any of the surfaces, are not subjected to the test of this subclause (see Figure 21 for a diagrammatic representation).

NOTE When checking a surface, projections on the surfaces and holes which are not greater than 2 mm on the largest dimension are disregarded.

The tests are not made on parts of ceramic material.

The glow-wire test is applied to ensure that an electrically heated test wire under defined test conditions does not cause ignition of insulating parts or to ensure that a part of insulating material, which can be ignited by the heated test wire under defined conditions, has a limited

time to burn without spreading fire by flame or burning parts or droplets falling down from the tested parts onto the pinewood board covered with a tissue paper.

If possible, the specimen should be a complete box or enclosure.

If the test cannot be made on a complete box or enclosure, a suitable part may be cut out for the purpose of the test.

The test is made on one specimen.

In case of doubt, the test shall be repeated on two further specimens.

The test is made by applying the glow wire once for (30 ± 1) s.

The specimen shall be positioned during the test in the most unfavourable position of its intended use (with the surface tested in a vertical position).

The tip of the glow wire shall be applied to the specified surface of the specimen taking into account the conditions of the intended use under which a heated or glowing element may come into contact with the specimen.

The specimen is regarded as having passed the glow-wire test if

- there is no visible flame and no sustained glowing, or if*
- flames and glowing at the specimen extinguish within 30 s after the removal of the glow wire.*

There shall be no ignition of the tissue paper or scorching of the board.

19 Resistance to tracking

For boxes and enclosures with protection degree higher than IPX0, all parts of the insulating material retaining live parts in position shall be made of a material resistant to tracking.

For materials other than ceramic and where the creepage distances are less than twice the values specified in Clause 17, compliance is checked by the test of IEC 60112 on three specimens.

A flat surface of the part to be tested, if possible at least 15 mm × 15 mm and at least 3 mm thick, is placed in the horizontal position.

The material under test shall pass a proof-tracking index of 175 using test solution A with a time interval between drops of (30 ± 5) s.

No flashover or breakdown between electrodes shall occur before a total of 50 drops has fallen.

Alternatively, the CTI value for the material may be used. The CTI value shall not be less than 175.

20 Resistance to corrosion

Ferrous parts of boxes and enclosures shall be adequately protected against rusting.

Compliance is checked by the following test.

All grease is removed from the parts to be tested by immersion in a degreasing agent for (10 ± 1) min.

The parts are then immersed for (10 ± 1) min in a 10 % solution of ammonium chloride in water at a temperature of (20 ± 5) °C.

Without drying, but after shaking off any drops, the parts are placed for (10 ± 1) min in a box containing air saturated with moisture to a level of 91 % to 95 % at a temperature of (20 ± 5) °C.

After the parts have been dried for (10 ± 1) min in a heating cabinet at a temperature of (100 ± 5) °C, their surface shall show no sign of rust.

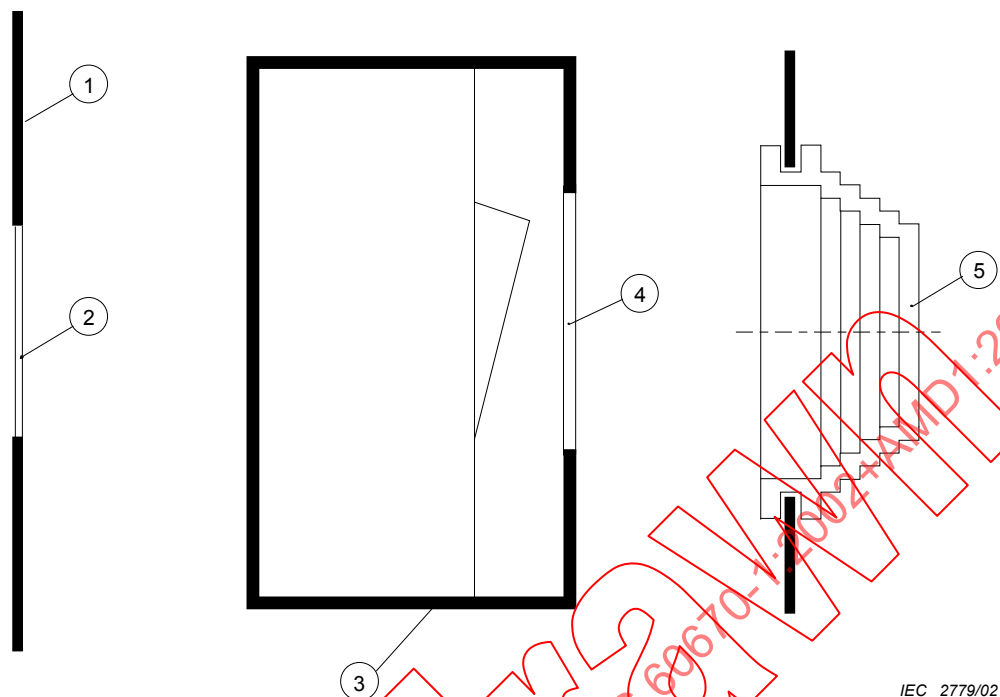
~~NOTE — Traces of rust on sharp edges and any yellowish film removable by rubbing are ignored.~~

NOTE Traces of rust on cut edges and any yellowish film removable by rubbing are ignored. Cut edges also include punched holes and thread surfaces of tapped holes.

21 Electromagnetic compatibility (EMC)

Products covered by this standard are, in normal use, passive in respect to electromagnetic influences (emission and immunity).

Therefore, no tests are necessary.

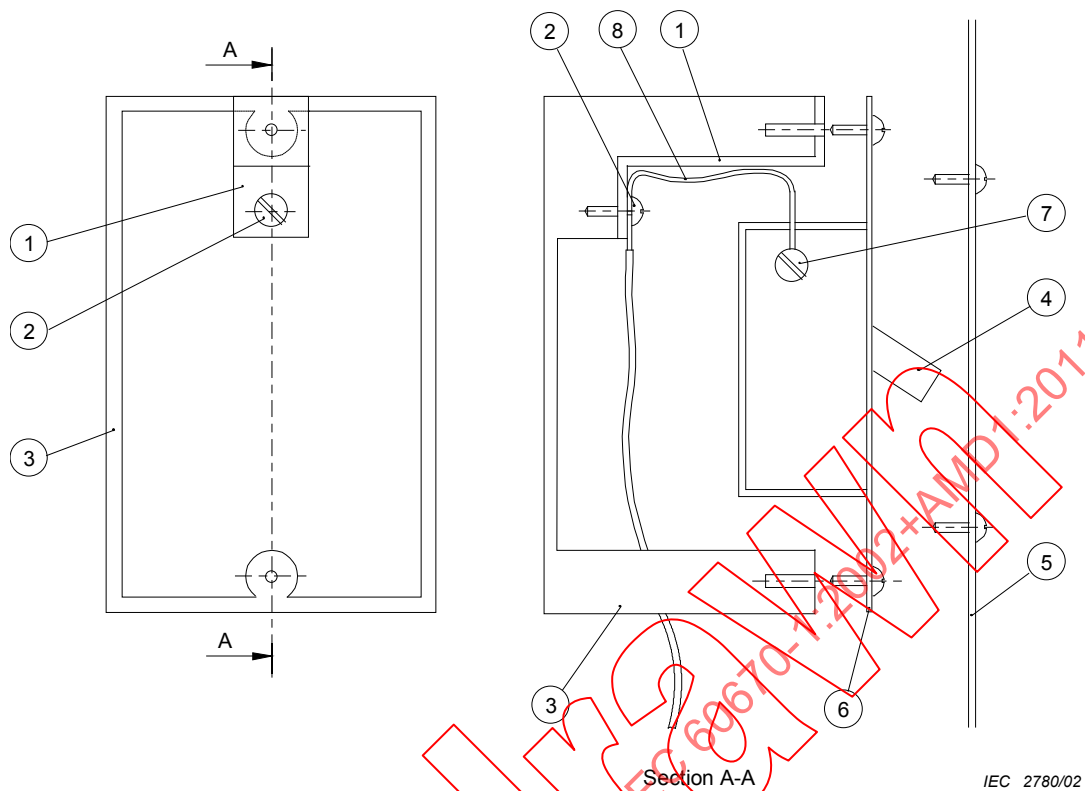


IEC 2779/02

Key

- 1 Box
- 2 Entry membrane
- 3 Envelope
- 4 Protective membrane
- 5 Grommet

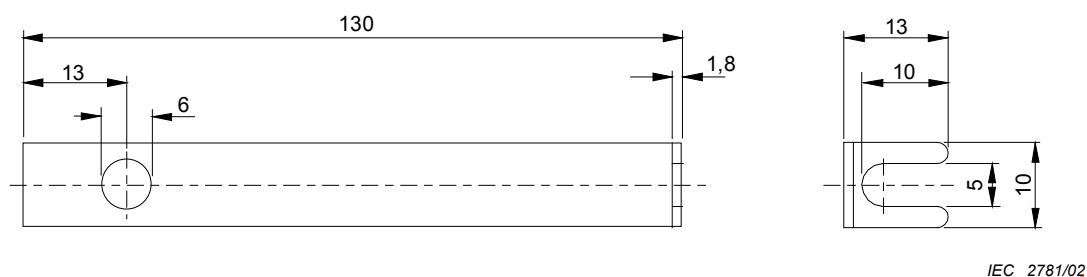
Figure 1 – Examples of membranes and grommets



Key

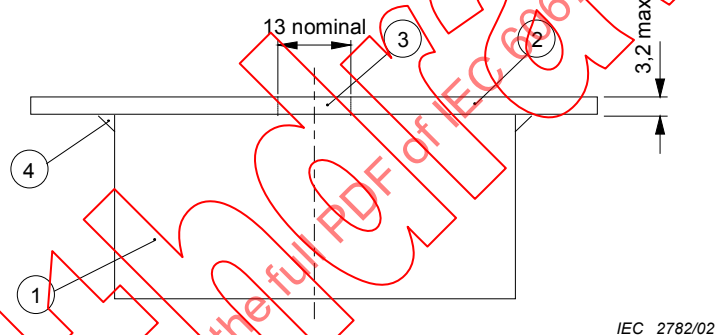
- 1 Earthing strap
- 2 Earthing terminal screw
- 3 Plastic box
- 4 Accessory
- 5 Metal cover
- 6 Accessory's metal mounting yoke
- 7 Accessory earthing terminal
- 8 Bonding jumper

Figure 2 – Earthing strap (see 11.2)



Dimensions in millimetres

Figure 3 – Test strap (see 11.2)

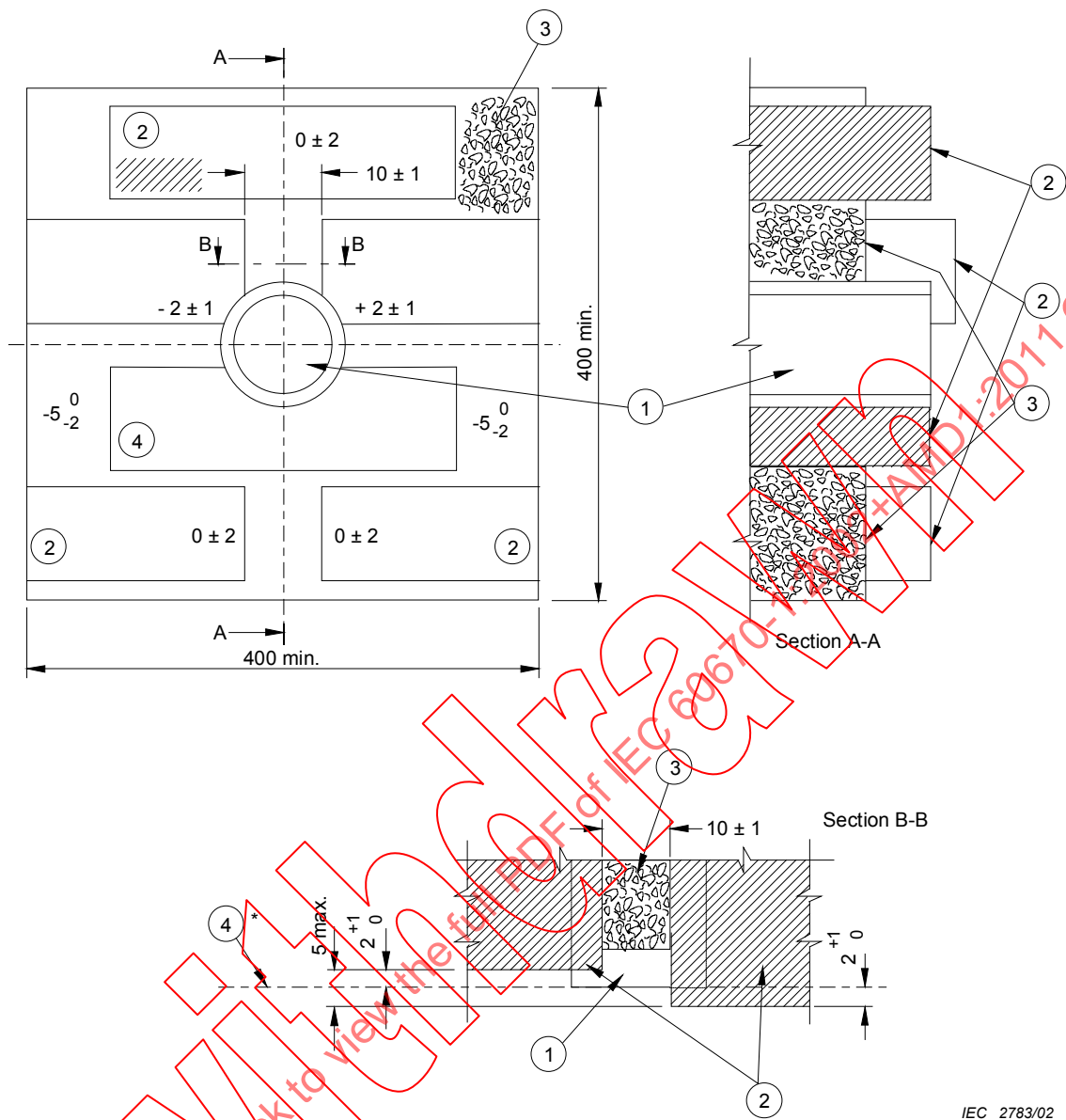


Dimensions in millimetres

Key

- 1 Box
- 2 Cover
- 3 Opening for water fill
- 4 Seal if necessary

Figure 4 – Volume measurement (see ~~12.12.5~~ 12.15)



IEC 2783/02

Dimensions in millimetres

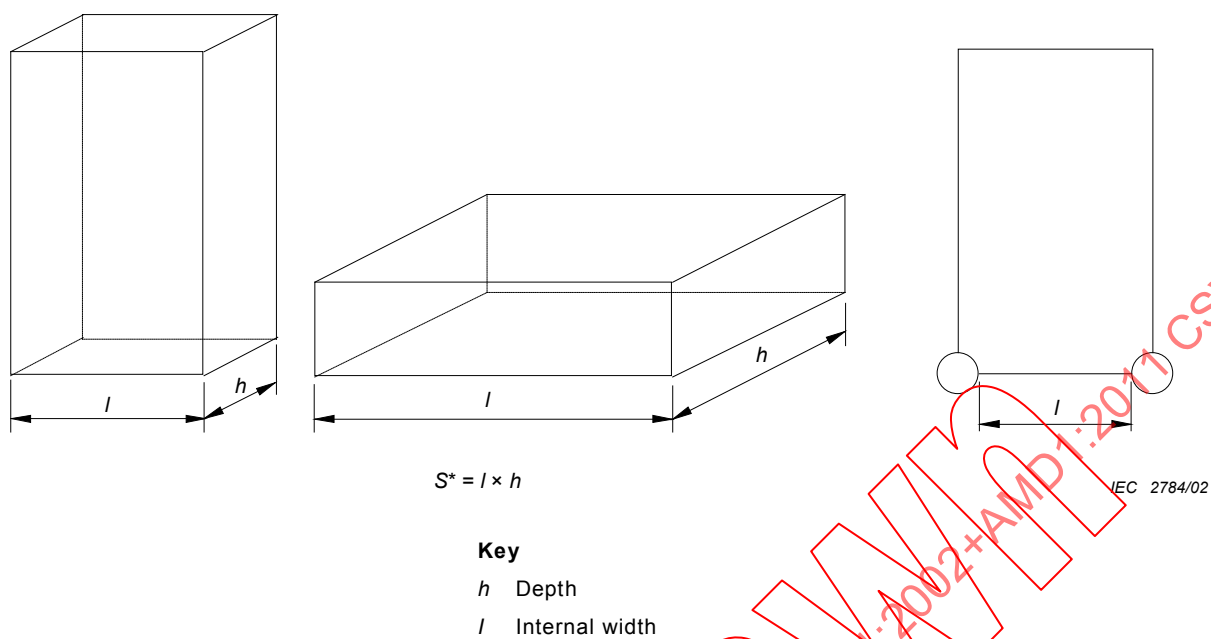
Key

- 1 Box
- 2 Brick
- 3 Mortar
- 4 Surface reference

* or in accordance with the manufacturer's instructions

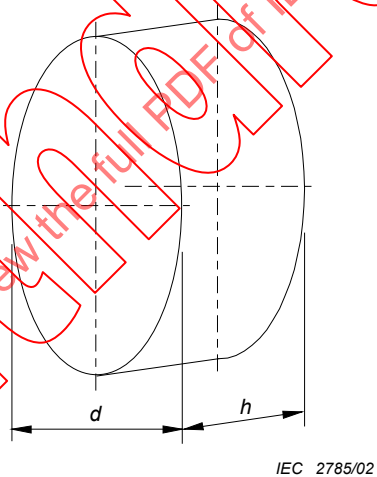
All mortar joints 10 mm thick unless otherwise specified.

Figure 5 – Test wall ~~in accordance~~ (see 13.3.2)



* For a rectangular box placed horizontally, the surface S to take into account is the smallest one.

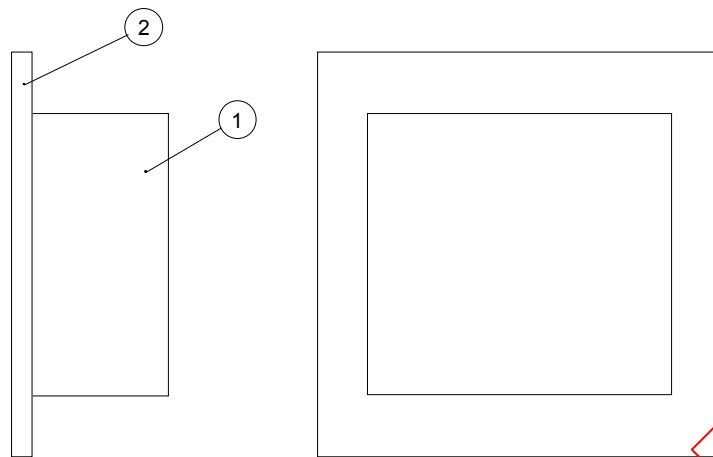
Figure 6a – Reference surface for square boxes and enclosures



Key
 h Internal depth
 d Smallest diameter

Figure 6b – Reference surface for round boxes and enclosures

Figure 6 – Reference surfaces for boxes and enclosures

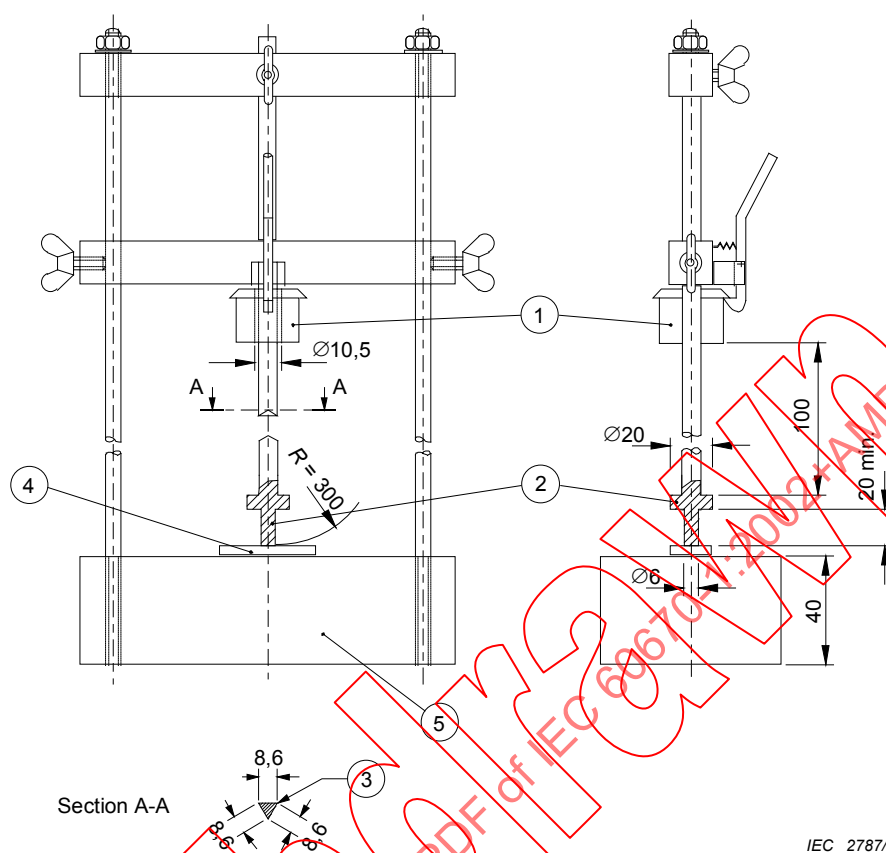


IEC 2786/02

Key

- 1 Box
- 2 Mounting plate

Figure 7 – Mounting block for flush-type equipment boxes and enclosures in order to apply blows on the rear surface (see 15.3)

**Key**

- 1 Falling weight ($1\,000 \pm 1$) g
- 2 Steel intermediate piece 100 g
- 3 Slightly rounded edges
- 4 Specimen
- 5 Steel support (10 ± 1) kg

*Dimensions in millimetres***Figure 8 – Apparatus for impact test at low temperature (see 15.1)**

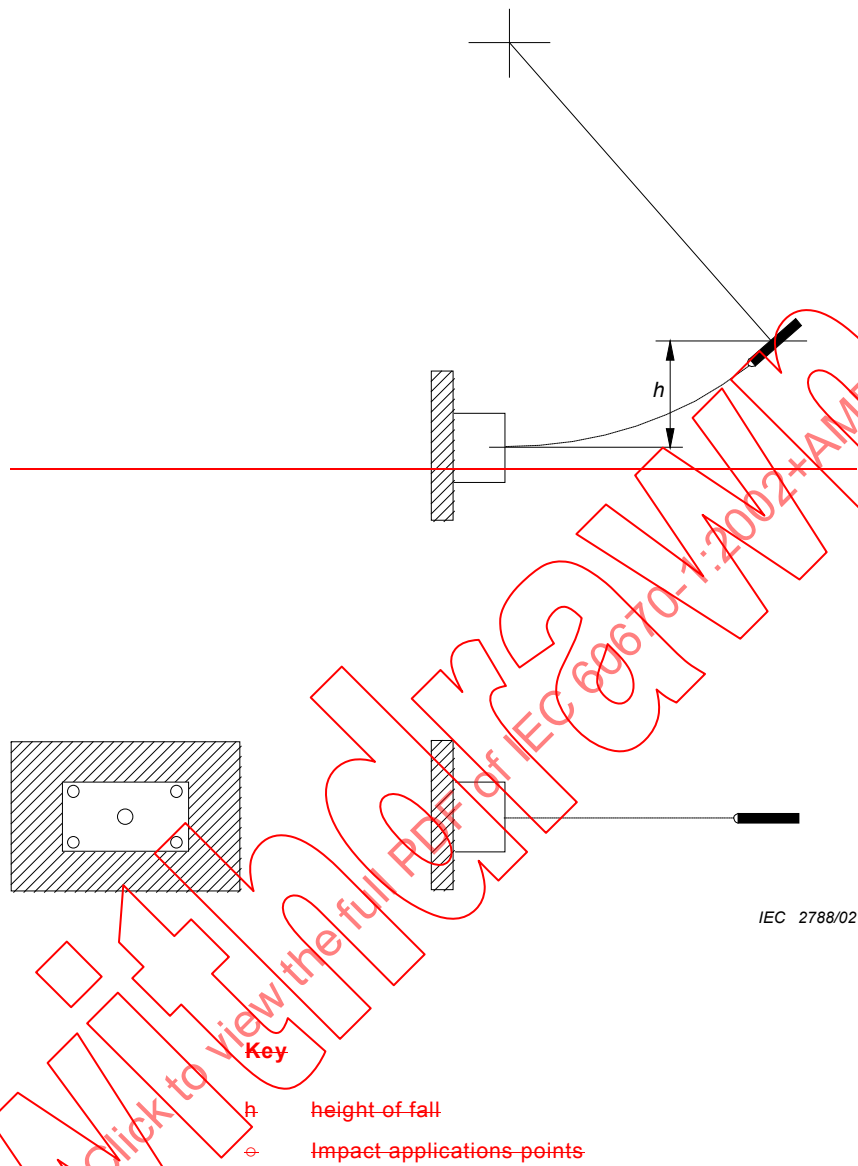
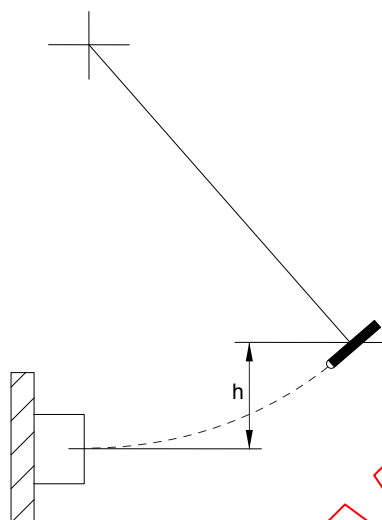


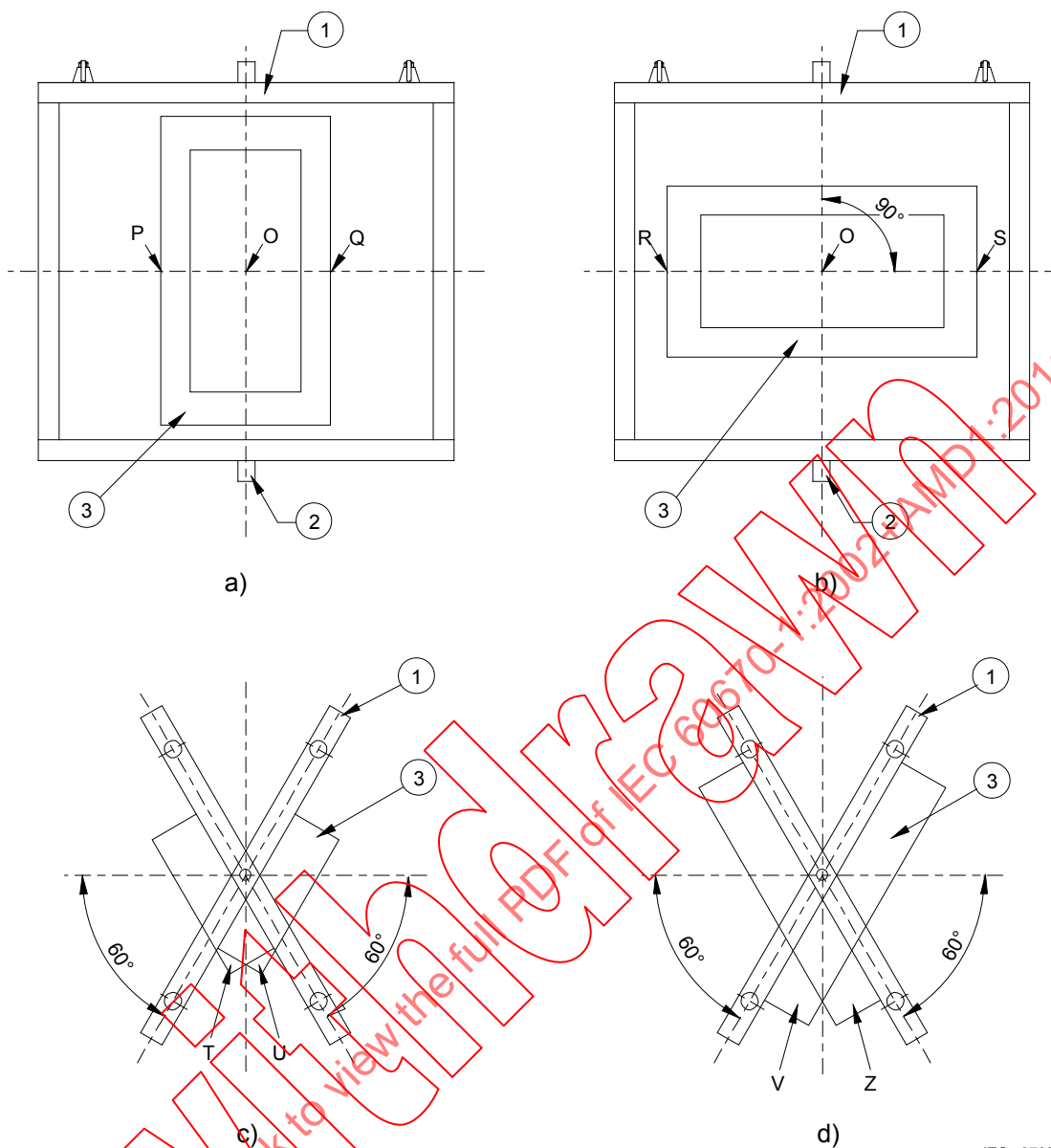
Figure 9 — Application points for blows for part A (see 15.3)



IEC 456/11

 h : Height of fall

Figure 9 – Height of fall for blows for part A (see 15.3)



IEC 2789/02

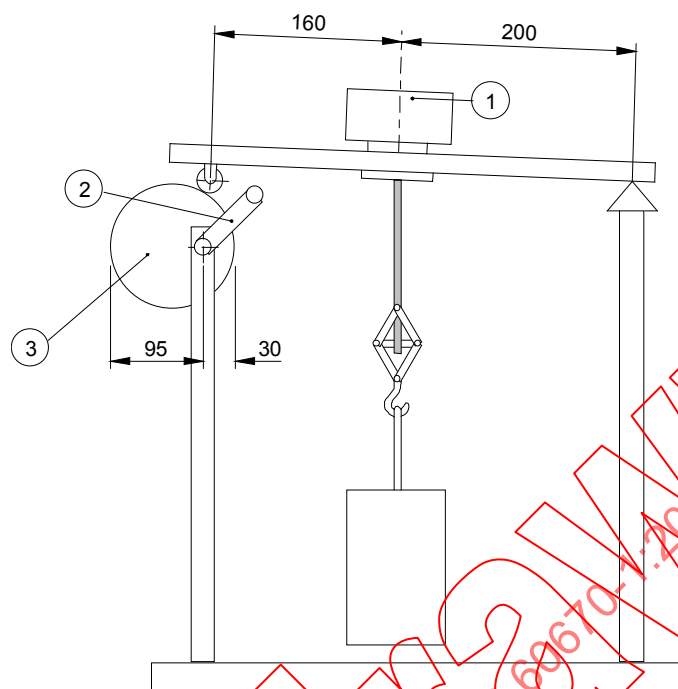
Key

- 1 Mounting support
- 2 Pivot
- 3 Specimen

Application of the blows			
Sketch	Total number of blows	Points of application	Parts to be tested
a)	3	One at the centre One between O and P ^a One between O and Q ^a	Front surfaces and Rear surfaces of boxes or enclosures classified according to 7.2.3.2
b)	2	One between O and R ^a One between O and S ^a	
c)	2	One on the surface T ^a One on the surface U ^a	Accessible parts of boxes or enclosures intended to be surface-mounted in normal use except front surfaces and rear surfaces of boxes or enclosures classified according to 7.2.3.2
d)	2	One on the surface V ^a One on the surface Z ^a	

^a The blow is applied to the most unfavourable point.

Figure 10 – Sequence of blows for parts A, B, C, D, E, F and G (see 15.3)



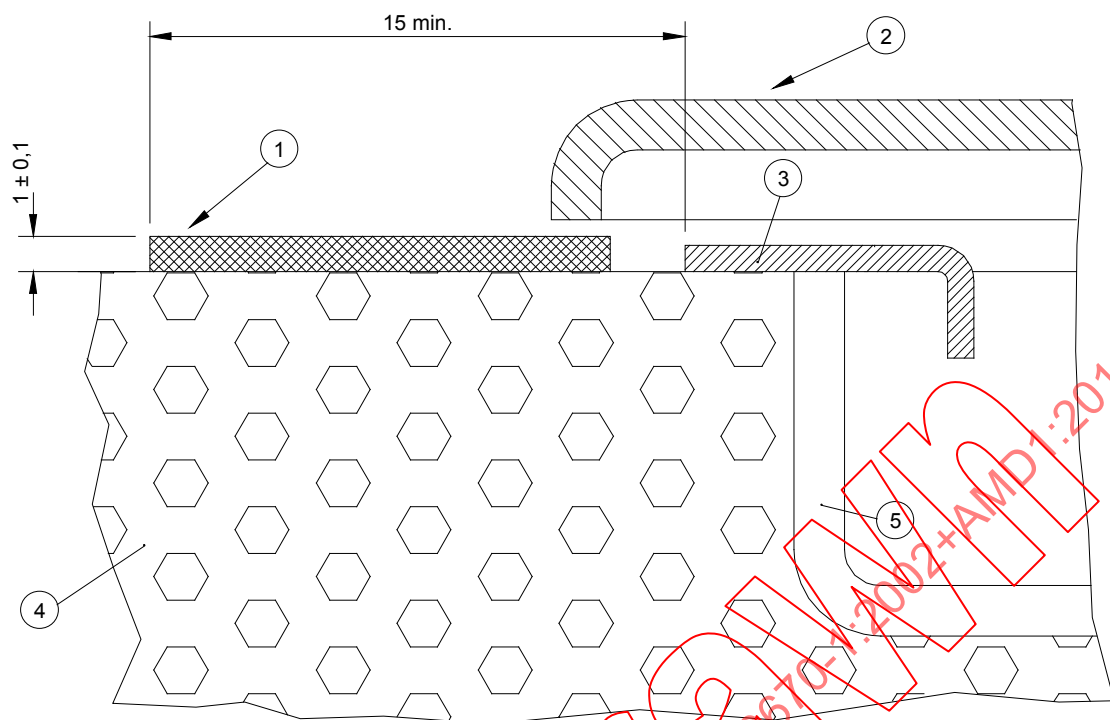
IEC 2790/02

Dimensions in millimetres

Key

- 1 Box
- 2 Crank
- 3 Eccentric

Figure 11 – Apparatus for testing the cable anchorage (see 12.6)



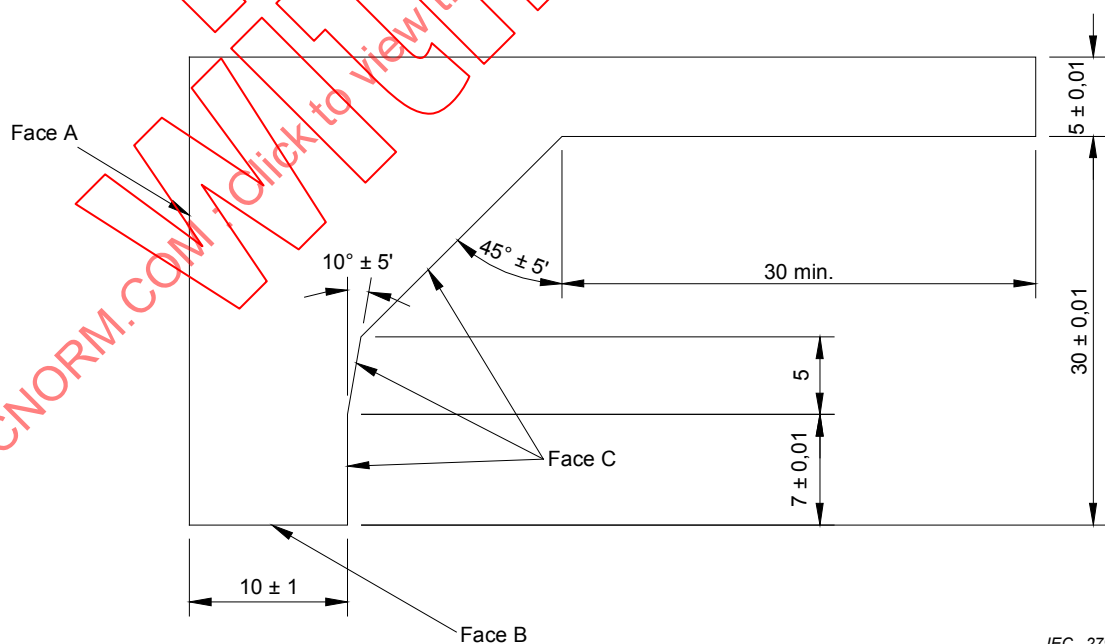
IEC 2791/02

Key

Dimensions in millimetres

- | | |
|--------------------------|----------------|
| 1 Sheet of hard material | 4 Wall |
| 2 Cover-plate | 5 Mounting box |
| 3 Supporting frame | |

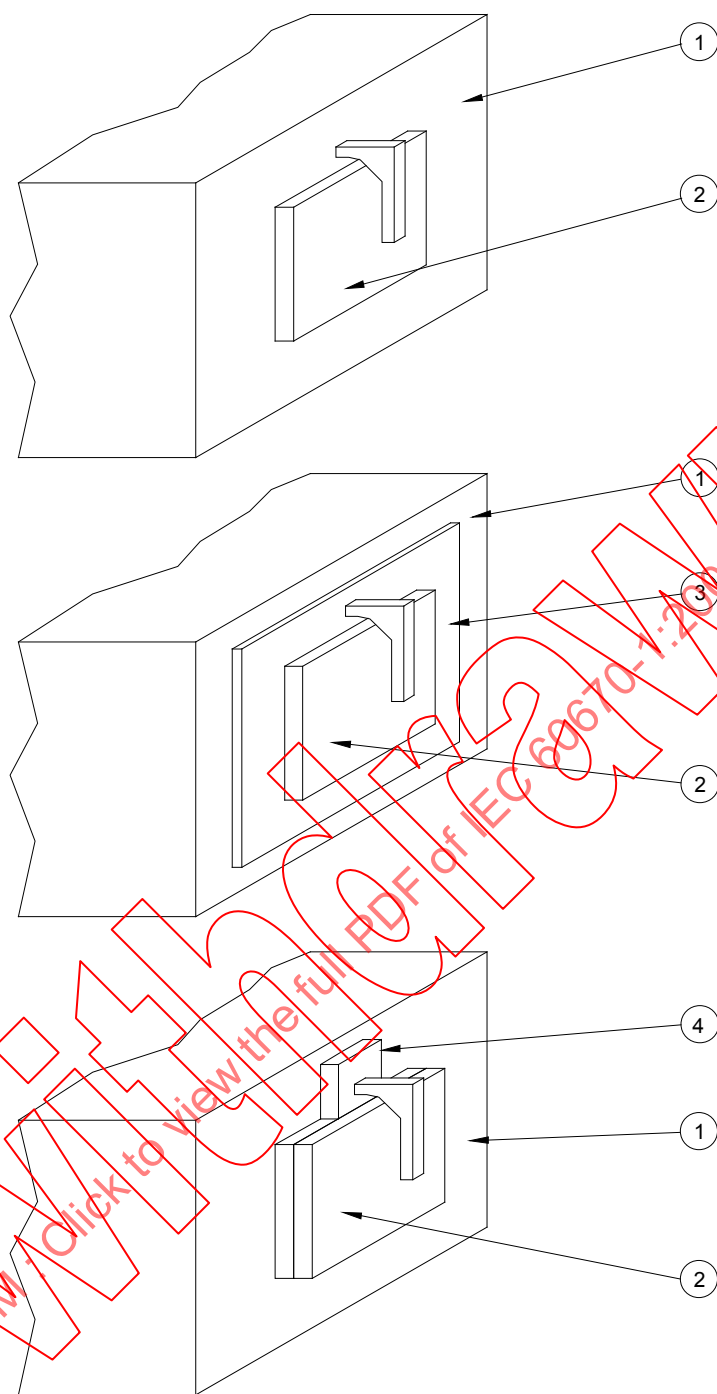
Figure 12 – Arrangement for test on covers or cover-plates (see 12.1.2.2)



IEC 2792/02

Dimensions in millimetres

Figure 13 – Gauge (thickness about 2 mm) for the verification of the outline of lids, covers or cover-plates (see 12.1.2.3)

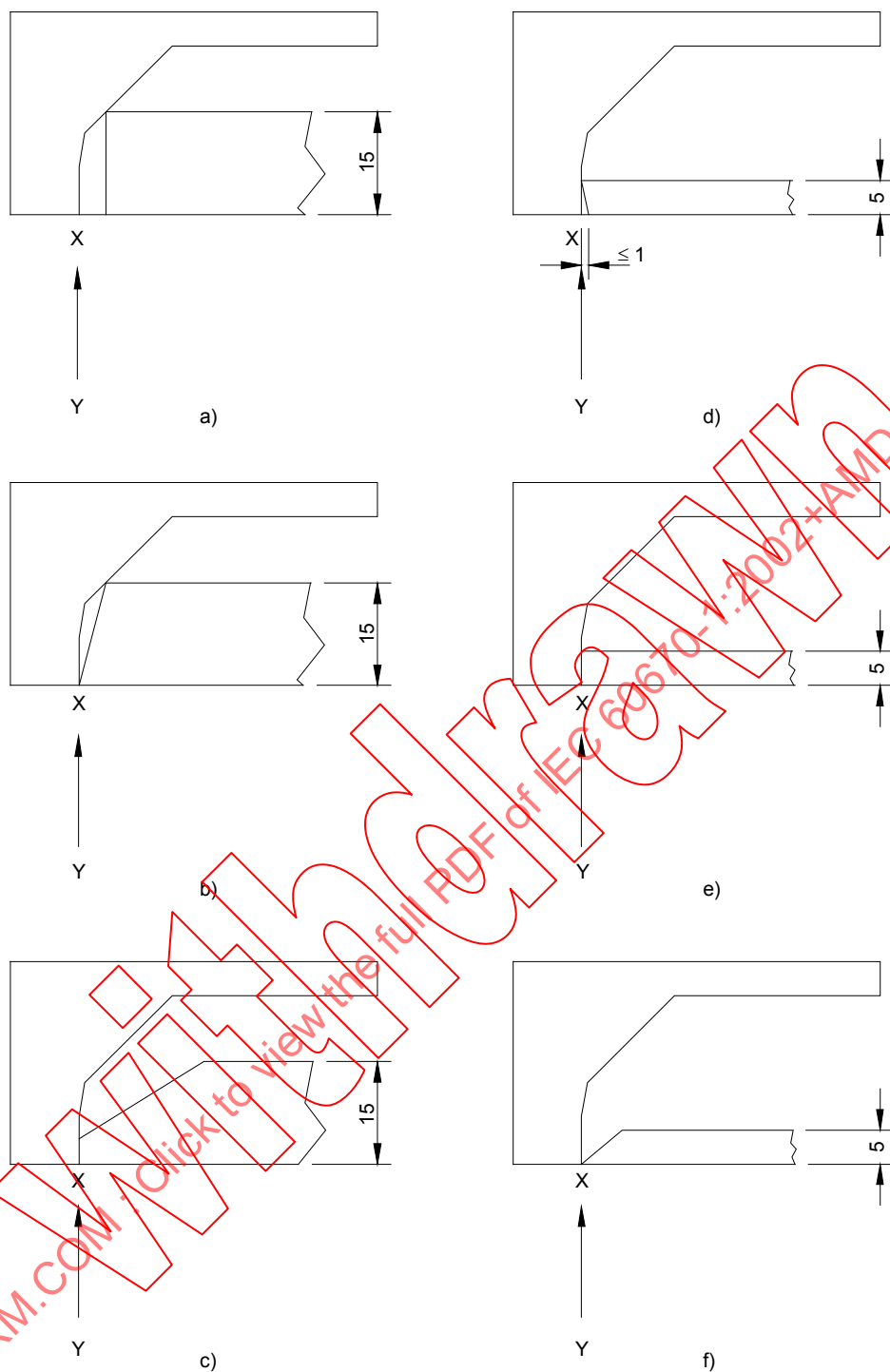


IEC 2793/02

Key

- 1 Mounting surface
- 2 Cover
- 3 Surface support
- 4 Spacing piece with the same thickness as that of the supporting part

Figure 14 – Examples of application of the gauge of Figure 13 on covers fixed without screws on a mounting surface or supporting surface (see 12.1.2.3)



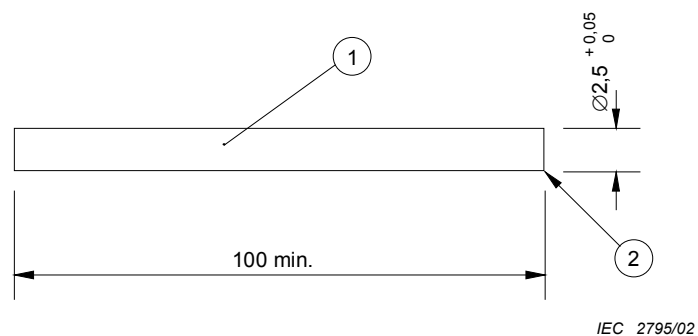
IEC 2794/02

Dimensions in millimetres

Cases a) and b) do not comply.

Cases c), d), e) and f) comply (compliance shall, however, also be checked with the requirements of 12.1.2.4 using the gauge shown in Figure 16).

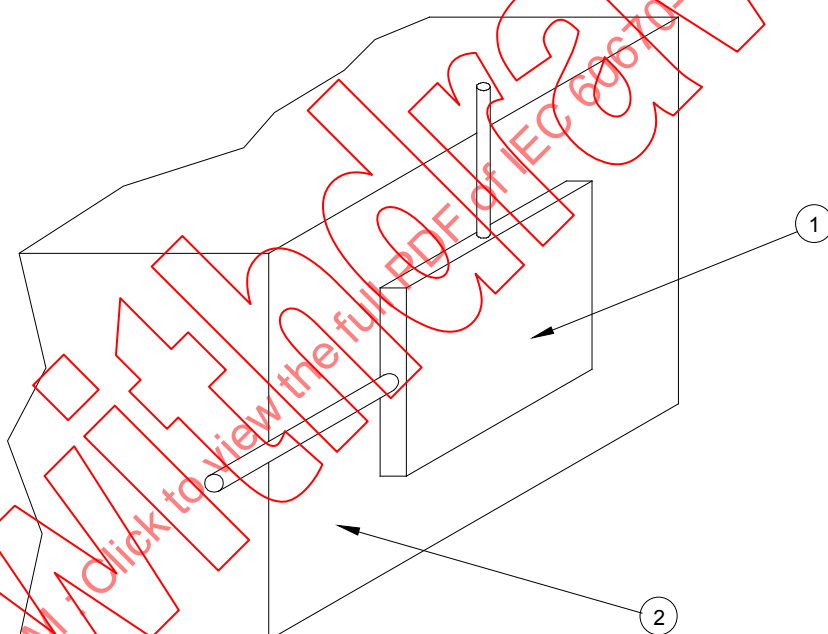
Figure 15 – Examples of application of the gauge of Figure 13 (see 12.1.2.3)

**Key**

- 1 Test rod (metal)
- 2 Right-angled sharp edges

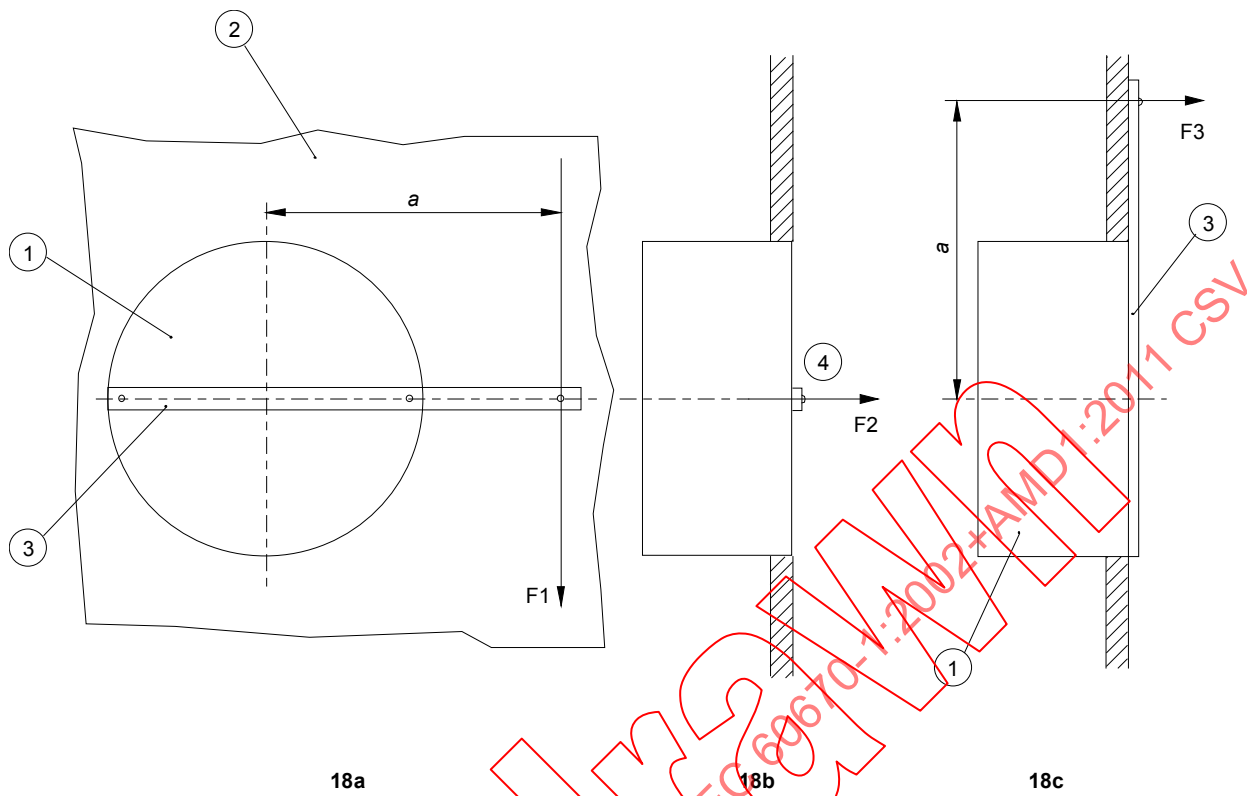
Dimensions in millimetres

Figure 16 – Gauge for verification of grooves, holes and reverse tapers (see 12.1.2.4)

**Key**

- 1 Cover
- 2 Mounting support

Figure 17 – Sketch showing the direction of application of the gauge of Figure 16 (see 12.1.2.4)

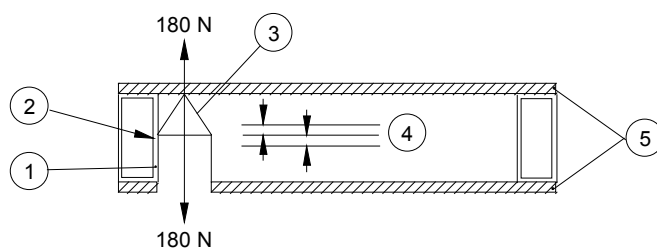


IEC 2797/02

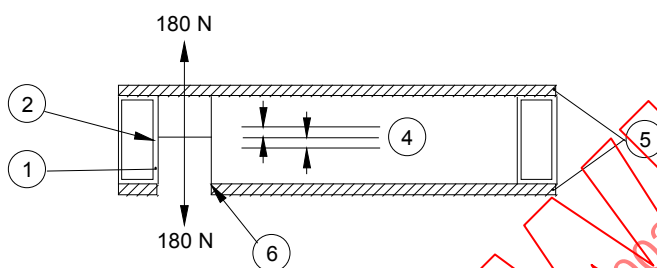
Key

- 1 Test specimen
- 2 Sheet of plywood
- 3 Lever
- 4 Main axis of the box

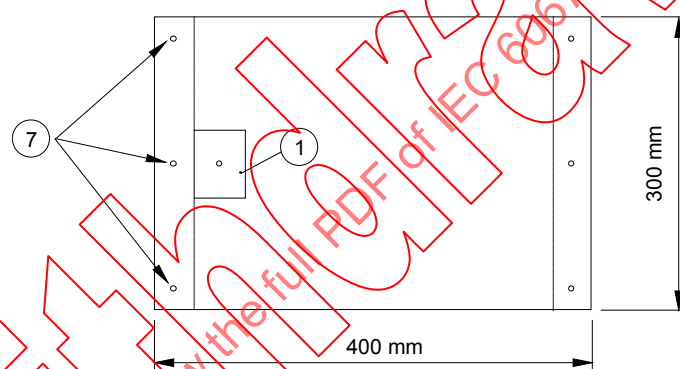
Figure 18 – Verification of fixing means for boxes and enclosures classified according to 7.7.1 (see 12.11)



Box with permanently attached additional support



Bracket providing additional support (for field installation)



Front view

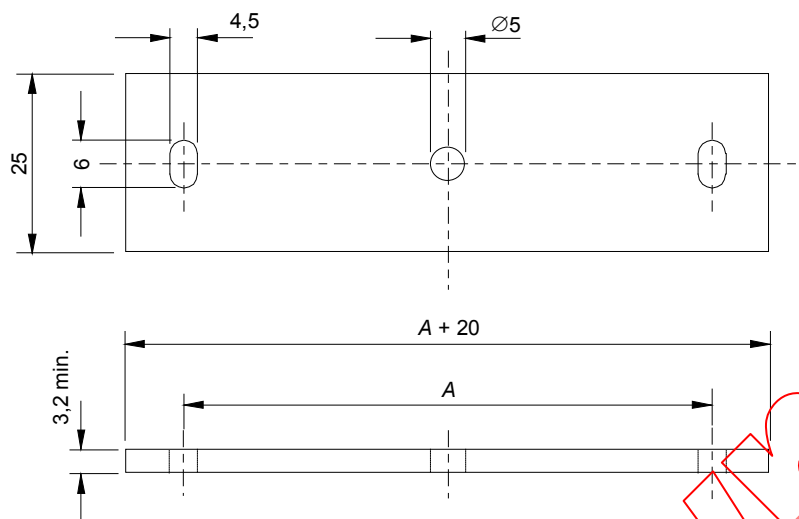
IEC 2798/02

Dimensions in millimetres

Key

- 1 Box
- 2 Steel stud
- 3 Additional support
- 4 Maximum deflection
- 5 Plywood
- 6 Bracket
- 7 Three screws per side per panel

Figure 19 – Test according to 12.14.3 12.12.3

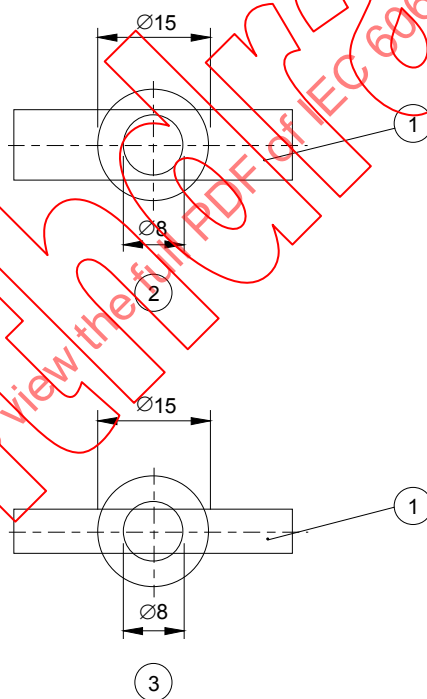


IEC 2799/02

Dimensions in millimetres

Dimension A: To align with the holes located at the face of the box.

Figure 20 – Rigid crossbar (see 16.3)



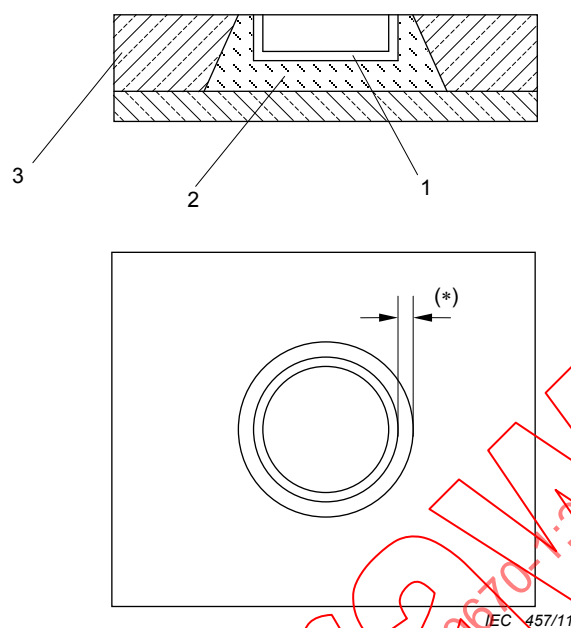
IEC 2800/02

Key

Dimensions in millimetres

- 1 Specimen
- 2 To be tested
- 3 No test is required

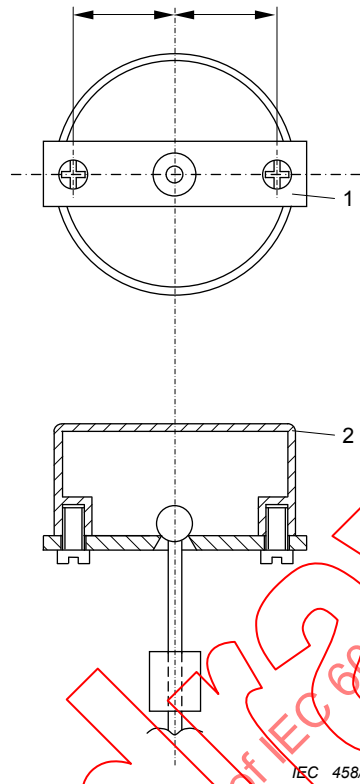
Figure 21 – Diagrammatic representation of the glow-wire test (see Clause 18)

**Key**

- 1) Specimen
- 2) Plaster
- 3) Block of wood

(*) The gap between the main external profile of the box and the internal profile of the receptacle shall be at least 20 mm, and for parts which project from the main profile never less than 10 mm.

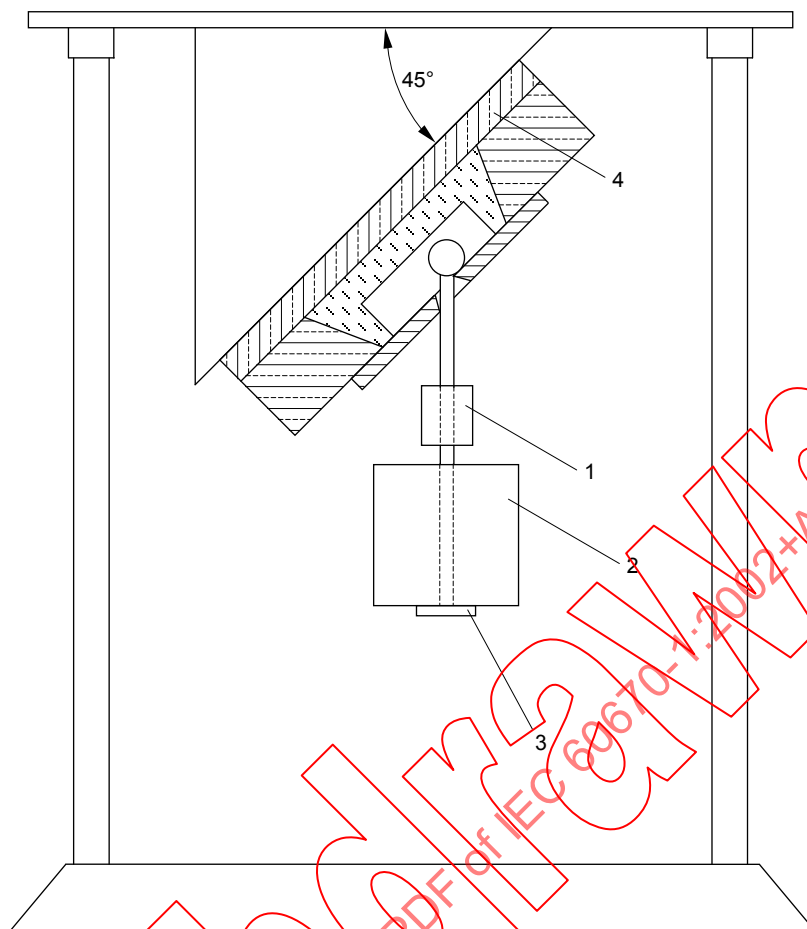
Figure 22 – Example of mounting block for boxes to be embedded in masonry (flush type and semi-flush type) according to 12.10



Key

- 1) Auxiliary device
- 2) Specimen

Figure 23 – Example of the fixing of the auxiliary device mounted on a specimen according to 12.10

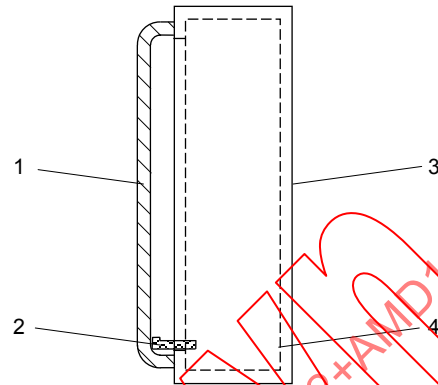
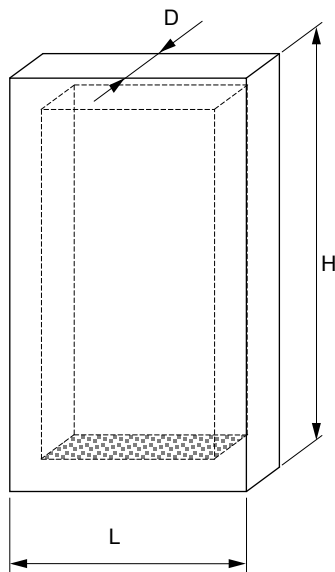


IEC 459/11

Key

- 1) Supplementary weight (SW)
- 2) Principal weight (PW)
- 3) Carrier (C)
- 4) Mounting plate (A)

Figure 24 — Example of test apparatus for the test according to 12.10



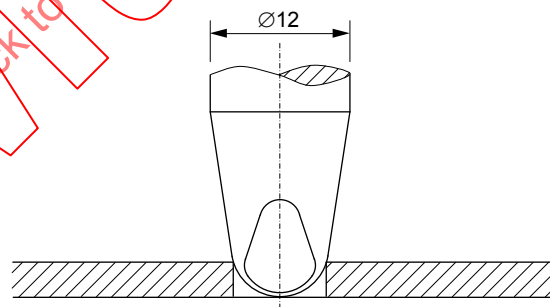
IEC 460/11

Key

- 1) Cover
- 2) Absorbent paper
- 3) Box
- 4) Protected volume

NOTE The base is always the bottom of the protected area when installed.

Figure 25 – Example of the protected volume (see 13.3.4)

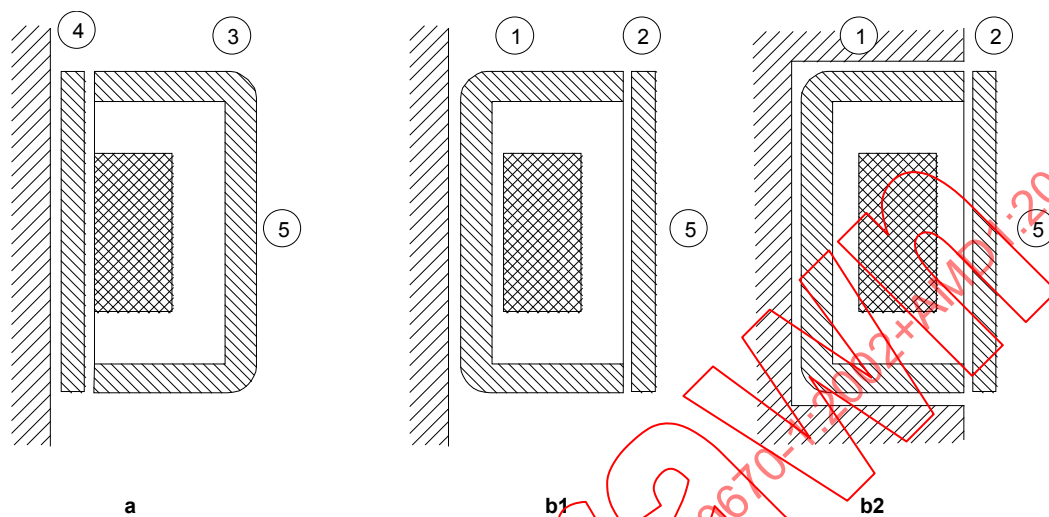


IEC 461/11

Figure 26 – Demonstration of the non-penetration of the internal volume

Annex A (informative)

Examples of enclosures and parts thereof



IEC 2801/02

Key

- 1 Box
- 2 Cover-plate
- 3 Cover
- 4 Pattern
- 5 Accessory
- a** Pattern + cover (only surface-type)
- b1** Box + cover-plate (surface-type)
- b2** Box + cover-plate (flush-type)

Figure A.1 – Examples of enclosures and parts of thereof

Bibliography

IEC 60670 (all parts), *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations*

ISO 1456:1988, *Metallic coatings – Electrodeposited coatings of nickel plus chromium and of copper plus nickel plus chromium*

ISO 2081:1986, *Metallic coatings – Electroplated coatings of zinc on iron or steel*

ISO 2093:1986, *Electroplated coatings of tin – Specification and test methods*

IECNORM.COM

Click to view the full PDF of IEC 60670-1:2002+AMD1:2011 CSV

Withdrawn

IECNORM.COM . Click to view the full PDF of IEC 60670-1:2002+AMD1:2011 CSV

Withdrawn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	74
1 Domaine d'application	76
2 Références normatives	76
3 Définitions	77
4 Règles générales	79
5 Notes générales sur les essais	79
6 Caractéristiques assignées	80
7 Classification	80
8 Marquage	82
9 Dimensions	83
10 Protection contre les chocs électriques	83
11 Dispositions pour la mise à la terre	84
12 Construction	87
13 Résistance au vieillissement, protection contre la pénétration de corps solides et contre la pénétration nuisible de l'eau	103
14 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	108
15 Résistance mécanique	110
16 Résistance à la chaleur	115
17 Lignes de fuite, distances d'isolement dans l'air et distances à travers le matériau d'étanchéité	117
18 Résistance du matériau isolant à la chaleur anormale et au feu	117
19 Résistance au cheminement	119
20 Résistance à la corrosion	119
21 Compatibilité électromagnétique (CEM)	119
Annexe A (informative) Exemples d'enveloppes et de leurs éléments	142
Bibliographie	143
Figure 1 – Exemples de membranes et de passe-fil	120
Figure 2 – Bande de mise à la terre (voir 11.2)	121
Figure 3 – Languette d'essai (voir 11.2)	122
Figure 4 – Mesure du volume (voir 12.12.4 12.15)	122
Figure 5 – Paroi d'essai (voir 13.3.2)	123
Figure 6 – Surfaces de référence pour boîtes et enveloppes	124
Figure 7 – Bloc de montage pour matériel boîtes et enveloppes pour montage encastré pour application des coups sur l'arrière (voir 15.3)	125
Figure 8 – Appareil pour l'essai de choc à basse température (voir 15.1)	126
Figure 9 – Points d'application des coups pour la partie A (voir 15.3) Hauteur de chute pour les coups pour la partie A (voir 15.3)	127
Figure 10 – Séquence des coups pour les parties A, B, C, D, E, F et G (voir 15.3)	129

Figure 11 – Appareil pour l'essai des serre-câble (voir 12.6)	130
Figure 12 – Disposition pour l'essai des capots ou plaques de recouvrement (voir 12.1.2.2)	131
Figure 13 – Calibre (épaisseur 2 mm environ) pour la vérification du contour des couvercles, capots ou plaques de recouvrement (voir 12.1.2.3)	131
Figure 14 – Exemples d'applications du calibre de la Figure 13 sur des capots fixés sans vis sur une surface de montage ou de support (voir 12.1.2.3)	132
Figure 15 – Exemples d'application du calibre de la Figure 13 (voir 12.1.2.3)	133
Figure 16 – Calibre pour la vérification des rainures, trous et dépouilles inverses (voir 12.1.2.4)	134
Figure 17 – Schéma montrant la direction d'application du calibre de la Figure 16 (voir 12.1.2.4)	134
Figure 18 – Vérification des moyens de fixation des boîtes et enveloppes classifiées selon 7.7.1 (voir 12.11)	135
Figure 19 – Essai selon ~~12.14.3~~ 12.12.3	136
Figure 20 – Barre rigide (voir 16.3)	137
Figure 21 – Représentation schématique de l'essai au fil incandescent (voir Article 18)	137
Figure 22 – Exemple de bloc de montage pour des boîtes destinées à être encastrées dans de la maçonnerie (pour montage encastré ou semi-encastré) selon 12.10	138
Figure 23 – Exemple de fixation du dispositif auxiliaire monté sur un échantillon selon 12.10	139
Figure 24 – Exemple d'appareil d'essai pour l'essai selon 12.10	140
Figure 25 – Exemple de volume protégé (Voir 13.3.4)	141
Figure 26 – Démonstration de non-pénétration du volume interne	141
Figure A.1 – Exemples d'enveloppes et de leurs éléments	142
Tableau 1 – Classification des boîtes et enveloppes	81
Tableau 2 – Forces à appliquer aux capots, plaques de recouvrement ou aux organes de manœuvre dont la fixation ne dépend pas de vis	88
Tableau 3 – Forces et couples à appliquer aux serre-câble	92
Tableau 4 – Couples de serrage pour la vérification de la résistance mécanique des vis	96
Tableau 5 – Valeurs de l'essai de couple d'essai pour les presse-étoupe	101
Tableau 6 – Tension d'essai pour l'essai de rigidité diélectrique	109
Tableau 7 – Détermination des parties A, B, C, D, E, F et G	113
Tableau 8 – Hauteur de chute pour l'essai de choc	113

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BOÎTES ET ENVELOPPES POUR APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES FIXES POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES –

Partie 1: Règles générales

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 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 la CEI. La CEI 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 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la CEI 60670-1 comprend la première édition (2002) [documents 23B/681/FDIS et 23B/693/RVD], son amendement 1 (2011) [documents 23B/981/FDIS et 23B/991/RVD] et le corrigendum de février 2003. Elle porte le numéro d'édition 1.1.

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 60670-1 a été établie par le sous-comité 23B: Prises de courant et interrupteurs, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

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

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- prescriptions proprement dites: caractères romains
- *modalités d'essais: caractères italiques*
- notes: petits caractères romains.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements 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.

BOÎTES ET ENVELOPPES POUR APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE POUR INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES FIXES POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES –

Partie 1: Règles générales

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60670 s'applique aux boîtes, parties d'enveloppes et enveloppes (ci-après désignées par les termes «boîtes» et «enveloppes») destinées à des appareillages électriques ayant une tension assignée ne dépassant pas 1 000 V alternatif et 1 500 V continu prévus pour des installations électriques fixes à usages domestiques ou analogues, pour l'intérieur ou l'extérieur.

NOTE 1 Les règles concernant des types de boîtes et d'enveloppes particuliers sont spécifiées dans la Partie 2 applicable de la CEI 60670.

Les boîtes et enveloppes conformes à la présente norme sont utilisables à des températures ambiantes ne dépassant pas habituellement 25 °C, mais pouvant atteindre occasionnellement 35 °C.

La présente Norme internationale est prévue pour s'appliquer aux boîtes et enveloppes pour appareillages électriques du domaine du comité d'étude 23 de la CEI.

NOTE 2 La présente norme peut aussi être utilisée comme document de référence pour d'autres comités et sous-comités d'études de la CEI.

Les boîtes et enveloppes qui constituent une partie intégrante d'un appareillage électrique dont elles assurent la protection contre des influences externes (par exemple chocs mécaniques, pénétration de corps solides ou de l'eau, etc.) sont couvertes par la norme applicable à cet appareillage.

Cette norme ne s'applique pas aux

- rosaces de plafond;
- connecteurs supports de luminaires;
- boîtes, enveloppes et parties d'enveloppes spécifiquement conçues pour être utilisées dans les systèmes de goulottes et de conduits profilés conformes à la CEI 61084 et qui ne sont pas prévues pour être installées en dehors de ces systèmes.

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 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

CEI 60112:1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 60423:1993, *Conduits de protection des conducteurs – Diamètres extérieurs des conduits pour installations électriques et filetages pour conduits et accessoires*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60695-10-2:1995, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Guide et méthodes d'essai pour la minimalisation des effets de chaleurs anormales sur des produits électrotechniques impliqués dans des feux – Méthode pour vérifier la résistance à la chaleur des produits en matériaux non métalliques au moyen de l'essai à la bille*

CEI 60981:1989, *Conduits très lourds rigides en acier pour installations électriques*

CEI 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

CEI 61084 (toutes les parties), *Systèmes de goulottes et de conduits profilés pour installations électriques*

CEI 61140: 2001, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

CEI 62444:2010, *Presse-étoupes pour installations électriques*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60670, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

enveloppe

combinaison de parties, telles que boîtes, capots, plaques de recouvrement, couvercles, extensions de boîtes, appareillages, etc., assurant, après assemblage et montage comme en usage normal, un degré approprié de protection contre les influences externes et un degré déterminé de protection contre les contacts avec les parties actives enfermées, dans toutes les directions accessibles (voir l'Annexe A)

3.2

boîte

partie d'une enveloppe pourvue de moyens pour fixer un capot, une plaque de recouvrement, un appareillage, etc., et qui est prévue pour recevoir des appareillages (tels que socles de prises, interrupteurs, etc.)

3.3

extension de boîte

partie d'une enveloppe destinée à l'extension d'une boîte dans le but soit d'accroître son volume interne soit de l'ajuster lors du montage encastré ou semi-encastré avec la surface finie du mur ou élément similaire

3.4

couvercle, capot ou plaque de recouvrement

partie d'une enveloppe ne faisant pas partie intégrante ou partie de l'appareillage, qui peut soit maintenir un appareillage dans sa position soit l'enfermer

3.5

couvercle de rehausse

couvercle destiné à être monté directement sur la boîte pour permettre la fixation d'appareillages et pour augmenter le volume interne de l'enveloppe

NOTE La partie centrale du couvercle est rehaussée afin de s'ajuster à l'épaisseur du mur ou du plafond et pour permettre le montage d'un appareillage au ras de la surface du mur ou du plafond.

3.6

partie conductrice accessible

partie conductrice d'un équipement électrique que l'on peut toucher, qui n'est normalement pas active, mais qui peut devenir active lorsque l'isolation de base fait défaut

3.7

boîte ou enveloppe pour montage en saillie

boîte ou enveloppe destinée à être montée en saillie sur une surface (voir l'Annexe A)

3.8

boîte ou enveloppe pour montage encastré

boîte ou enveloppe destinée à être encastrée de façon à affleurer la surface de montage (voir l'Annexe A)

3.9

boîte ou enveloppe pour montage semi-encastré

boîte ou enveloppe destinée à être encastrée dans une surface de montage et qui fait partiellement saillie au niveau de la surface de montage

3.10

presse-étoupe

~~dispositif conçu pour permettre l'entrée d'un câble dans une enveloppe et qui assure l'étanchéité et la retenue. Il peut également assurer d'autres fonctions telles que mise à la terre, liaison de continuité, isolement, protège-câble, détensionnement du câble, séparation ou en combinaison~~

dispositif conçu pour permettre l'entrée d'un câble, d'un câble souple ou d'un conducteur isolé dans une enveloppe, et qui assure l'étanchéité et la retenue. Il peut aussi assurer d'autres fonctions telles que la mise à la terre, la liaison de continuité, l'isolement, le protège-câble, le détensionnement du câble ou une combinaison de celles-ci

3.11

joint (garniture)

matériau utilisé pour remplir l'espace compris entre l'intérieur d'un presse-étoupe et le câble qui le traverse, habituellement comprimé par le presse-étoupe et formant donc un joint

3.12

joint d'étanchéité

matériau introduit entre deux surfaces conjuguées d'une boîte qui forme un joint par compression

3.13

passe-fil

composant utilisé pour soutenir et protéger le câble ou le conduit au point d'entrée. Il peut également prévenir la pénétration de l'humidité ou de polluants (voir Figure 1)

3.14**membrane d'entrée**

composant ou partie intégrante d'une enveloppe utilisé(e) pour protéger le câble et qui peut être utilisé(e) pour soutenir le câble ou le conduit au point d'entrée

NOTE Une membrane d'entrée peut également prévenir la pénétration de l'humidité ou de polluants et elle peut faire partie d'un passe-fil (voir Figure 1).

3.15**membrane de protection**

composant ou partie intégrante d'une enveloppe qui n'est pas destiné(e) à être traversé(e) en utilisation normale et est prévu(e) pour assurer une protection contre la pénétration d'eau ou de corps solides et/ou permettre le fonctionnement d'un appareillage (voir Figure 1)

3.16**matériau composite**

combinaison d'un métal et d'un matériau isolant

3.17**orifice à manchon**

entrée ouverte d'une boîte permettant l'insertion et le logement d'un conduit

3.18**retenue de câble**

capacité à limiter le déplacement d'un câble contre les forces de traction

3.19**serre-câble**

capacité à limiter le déplacement d'un câble flexible contre les forces de traction et pression et les torsions

3.20**bouchon**

composant utilisé pour obturer une ouverture ou une paroi défonçable ouverte

4 Règles générales

Chacune des parties de l'enveloppe doit être conçue et construite de façon que l'enveloppe procure, lorsqu'elle est montée et installée comme en usage normal, une protection électrique et mécanique adéquate aux parties qu'elle enferme et réduise au minimum les dangers pour l'utilisateur et l'environnement.

La conformité est vérifiée par la réalisation des essais applicables spécifiés.

5 Notes générales sur les essais

5.1 Les essais selon cette norme sont des essais de type.

Sauf spécification contraire, les boîtes et enveloppes sont soumises aux essais telles qu'elles sont fournies.

Les appareillages conformes à d'autres normes ne sont pas soumis à de nouveaux essais.

Les essais sur les boîtes et enveloppes en matériau isolant doivent être effectués après une période de conditionnement préalable d'au moins 10 jours à la température ambiante et à une humidité relative de l'air comprise entre 45 % et 85 %.

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués dans l'ordre des articles à une température ambiante de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sur un lot de trois échantillons neufs.

5.2 Si l'un des échantillons ne satisfait pas à un essai en raison d'un défaut de montage ou de fabrication, cet essai de même que ceux qui l'ont précédé et qui ont pu avoir une influence sur le résultat de cet essai doivent être répétés sur un autre lot complet d'échantillons. Les essais qui suivent doivent eux aussi être réalisés, sur ce même lot d'échantillons, dans l'ordre demandé. Au terme de ces essais, les échantillons doivent tous être conformes aux exigences.

NOTE Lorsqu'il présente le premier lot d'échantillons, le demandeur peut aussi soumettre le lot supplémentaire qui peut s'avérer nécessaire si un échantillon est défaillant. Le laboratoire d'essais peut alors, sans autre demande, essayer le lot supplémentaire d'échantillons et ne le rejeter qu'en cas de nouveau défaut. Si le lot supplémentaire d'échantillons n'est pas fourni en même temps, l'échec de l'un des échantillons entraînera le rejet.

6 Caractéristiques assignées

Voir les parties 2 applicables de la présente norme.

7 Classification

Les boîtes et enveloppes sont classifiées selon le Tableau 1.

Tableau 1 – Classification des boîtes et enveloppes

Critères de classification		
7.1 Nature du matériau	7.1.1 Isolant	
	7.1.2 Métallique	
	7.1.3 Composite	
7.2 Mode de montage ^a	7.2.1 Encastrées, semi-encastrées ou intégrées dans	7.2.1.1 Murs non combustibles, plafonds non combustibles ou planchers non combustibles
		7.2.1.2 Murs combustibles, plafonds combustibles ou planchers combustibles
		7.2.1.3 Murs creux, plafonds creux, planchers creux ou mobilier
	7.2.2 Montées en saillie sur	7.2.2.1 Murs non combustibles, plafonds non combustibles, planchers non combustibles ou mobilier non combustible
		7.2.2.2 Murs combustibles, plafonds combustibles, planchers combustibles ou mobilier combustible
	7.2.3 Emplacement	7.2.3.1 Approprié à l'installation dans le béton pendant la phase de coulage (voir 7.6)
		7.2.3.2 Approprié pour tout type d'installation excepté dans le béton
7.3 Type(s) d'entrées (sorties) ^b	7.3.1 Avec entrées pour câbles gainés pour installations fixes	
	7.3.2 Avec entrées pour câbles souples	
	7.3.3 Avec entrées pour conduits lisses ou annelés	
	7.3.4 Avec entrées pour conduits filetés	
	7.3.5 Avec entrées pour d'autres types de conducteurs/câbles ou conduits	
	7.3.6 Avec orifice à manchon	
	7.3.7 Sans entrée. Les ouvertures d'entrée seront pratiquées pendant l'installation	
7.4 Moyens de fixation	7.4.1 Avec retenue de câble	
	7.4.2 Avec serre-câble	
	7.4.3 Avec fixation de conduit souple	
	7.4.4 Sans fixation	
7.5 Températures minimales et maximales pendant l'installation	7.5.1 De -5 °C à +60 °C	
	7.5.2 De -15 °C à +60 °C	
	7.5.3 De -25 °C à +60 °C	
7.6 Température maximale pendant la phase de coulage du béton ^c	7.6.1 +60 °C	
	7.6.2 +90 °C ^d	

Tableau 1 (suite)

Critères de classification		
7.7 Boîtes et enveloppes pour murs creux ou équivalents classifiés selon 7.2.1.3	7.7.1 Classe Ha	
	7.7.2 Classe Hb	7.7.2.1 Classe Hb pour murs
		7.7.2.2 Classe Hb pour plafonds
	7.7.3 Selon le degré de protection de la partie dans le mur creux	7.7.3.1 IP2X
		7.7.3.2 >IP2X
7.8 Dispositions pour la fixation des appareillages dans les boîtes	7.8.1 Boîtes équipées de vis	
	7.8.2 Boîtes prévues pour recevoir des vis	
	7.8.3 Boîtes prévues pour recevoir des griffes	
	7.8.4 Boîtes prévues pour recevoir d'autres dispositifs	
^a Les boîtes et enveloppes peuvent convenir à plus d'un mode de montage. ^b Les boîtes et enveloppes peuvent avoir plus d'un type d'entrée. ^c Cela s'applique uniquement aux boîtes et enveloppes classifiées selon 7.2.3.1. ^d Ces types sont utilisés pour le béton et doivent temporairement supporter des températures jusqu'à +90 °C durant le processus de coulage.		

8 Marquage

8.1 Les marquages apposés sur les boîtes et enveloppes doivent comporter les éléments suivants:

- a) le nom, la marque commerciale ou une marque d'identification du fabricant ou du vendeur responsable.

De plus, les marquages des enveloppes doivent indiquer

- b) le degré de protection IP contre la pénétration de corps solides s'il est supérieur à IP2X, auquel cas le deuxième chiffre du code IP doit aussi être indiqué;
- c) le degré de protection IP contre la pénétration nuisible de l'eau s'il est supérieur à IPX0, auquel cas le premier chiffre du code IP doit aussi être indiqué;
- d) le marquage suivant IPXX sur les capots des enveloppes encastrées prévues pour un montage sur des surfaces rugueuses et dont le degré IP est affecté par la surface (voir Figure 5).

Le degré de protection IP doit, le cas échéant, être marqué sur la partie extérieure de l'enveloppe de façon à être facilement visible lorsque l'enveloppe est montée et raccordée comme en usage normal.

- e) la référence de type, qui peut être un numéro de catalogue.

NOTE Dans le pays suivant, le marquage de la référence de type n'est pas utilisé: UK.

Les informations suivantes doivent être marquées sur la boîte et l'enveloppe ou fournies par le fabricant, sur le plus petit emballage ou dans les instructions du fabricant:

- f) la température maximale pendant la construction si elle est de 90 °C;
- g) les informations nécessaires concernant les ouvertures qui peuvent être pratiquées pendant l'installation dans le cas de boîtes et d'enveloppes classifiées selon 7.3.7;
- h) la température minimale pendant l'installation des boîtes classées selon 7.5.2 et 7.5.3;
- i) pour les boîtes et les enveloppes classées selon 7.7.2, le volume minimal interne en cm³ comme fixé par l'essai de 12.15 2-5. Le volume interne doit être marqué à l'intérieur de la boîte ou de l'enveloppe. Le marquage d'une boîte ou d'une enveloppe doit être tel que la

valeur puisse être lue après installation de la boîte de façon normale, mais avant l'installation des dispositifs de câblage et du câble;

- j) symbole Ha pour les boîtes classées selon 7.7.1, symbole Hb pour les boîtes classées selon 7.7.2.

A moins que cela ne soit évident, des informations complémentaires pour l'utilisation correcte de l'enveloppe doivent être données dans le catalogue du fabricant ou dans une feuille d'instructions.

Dans des cas particuliers visant à l'obtention d'un degré de protection supérieur par l'utilisation de pièces spéciales, il convient de fournir une feuille d'instructions indiquant le degré de protection supérieur. Dans un tel cas, le marquage couvre le degré de protection initial.

8.2 Le marquage appliqué sur le produit doit être durable et facilement lisible.

La conformité à 8.1 et 8.2 est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

L'essai est effectué en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et de nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence.

NOTE 1 Les marquages effectués par ~~impression~~, moulage, pression ou gravure sont considérés comme durables et ne sont donc pas soumis à cet essai.

NOTE 2 Il est recommandé que l'essence utilisée se compose d'hexane comme solvant avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1 % en volume, un indice de kauributanol d'environ 29, un point d'ébullition initial d'environ 65 °C, un point de sécheresse d'environ 69 °C et une masse volumique d'environ 0,68 g/cm³.

Après l'essai, le marquage doit encore être lisible.

9 Dimensions

Les boîtes et enveloppes doivent être conformes aux feuilles de normes appropriées éventuelles.

La conformité est vérifiée par examen et par mesure.

10 Protection contre les chocs électriques

~~Les boîtes et enveloppes doivent être conçues de façon telle que, lorsqu'elles sont montées, équipées et installées comme en usage normal conformément aux instructions du fabricant, les parties actives ne sont pas accessibles.~~

~~Les enveloppes doivent présenter au minimum un degré de protection IPXXB lorsqu'elles sont montées, équipées et installées comme en usage normal.~~

~~Quand les enveloppes sont fournies sans capot, plaque de recouvrement ou accessoires, elles sont essayées avec les pièces appropriées installées selon les instructions du fabricant.~~

~~La conformité est vérifiée par examen et, en cas de doute, par l'essai suivant.~~

~~Les enveloppes doivent être essayées avec le calibre d'essai 11 selon la CEI 61032 appliqué pendant 1 min avec une force de 20 N; ce calibre d'essai ne doit pas pénétrer dans la partie de l'enveloppe dans laquelle il est prévu, selon les instructions du fabricant, d'installer des parties actives.~~

~~Les essais doivent être effectués sur les parties accessibles après installation.~~

~~De plus, toutes les enveloppes conformes à 7.1.1 et 7.1.3 utilisant des matériaux en matière thermoplastique doivent être soumises pendant 1 min à une force appliquée par l'extrémité du calibre d'essai 11 de la CEI 61032 à une température ambiante de $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$, les enveloppes étant à cette température.~~

~~Ce calibre est appliqué:~~

- ~~— avec une force de 75 N, à tout endroit, excepté les membranes ou parties analogues, où une déformation du matériau isolant pourrait nuire à la sécurité,~~
- ~~— avec une force de 10 N, aux parties défonçables.~~

Les boîtes et enveloppes doivent être conçues de façon telle que, lorsqu'elles sont assemblées, équipées et installées comme en usage normal conformément aux instructions du fabricant, les parties actives ne soient pas accessibles.

Lorsque les enveloppes sont fournies sans capot, plaque de recouvrement ou appareillage, elles sont essayées équipées des pièces appropriées installées selon les instructions du fabricant.

La conformité est vérifiée par examen et en cas de doute par l'essai suivant.

Les enveloppes doivent être essayées avec le calibre d'essai 11 de la CEI 61032 appliqué pendant 1 min avec une force de 20 N et ce calibre d'essai ne doit pas pénétrer dans le volume interne de l'enveloppe, comme cela est représenté à la Figure 26.

Les essais doivent être réalisés sur les parties accessibles après installation.

De plus, toutes les enveloppes conformes à 7.1.1 et 7.1.3 avec des parties en matériau thermoplastique ou élastomère doivent être soumises pendant 1 min à une force appliquée avec la pointe du calibre d'essai 11 de la CEI 61032 mais à une température ambiante de $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$, les enveloppes étant à cette température.

Ce calibre est appliqué avec une force de 75 N à tous les emplacements où l'affaiblissement du matériau isolant pourrait compromettre la sécurité, à l'exception des membranes ou parties analogues.

11 Dispositions pour la mise à la terre

11.1 Boîtes et enveloppes présentant des masses

~~Les boîtes et enveloppes présentant des masses doivent être pourvues d'un dispositif de mise à la terre de faible résistance ou doivent prévoir des dispositions pour l'équipement avec un tel moyen de mise à la terre. Pour les besoins de cette prescription, les petites vis ou pièces analogues isolées des parties actives et servant à la fixation des bases, des capots ou des plaques de recouvrement, etc. ne sont pas considérées comme des masses.~~

~~Les masses des capots ou des plaques de recouvrement doivent être raccordées, par l'intermédiaire d'une connexion de faible résistance, au dispositif de mise à la terre quand elles sont équipées comme en usage normal.~~

~~La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.~~

~~On fait passer un courant alternatif de (25 ± 1) A, fourni par une source de tension à vide ne dépassant pas 12 V, entre la borne de terre et, successivement, chaque partie conductrice exposée. La chute de tension entre la borne de terre et les masses est mesurée et la résistance est calculée à partir du courant et de cette chute de tension.~~

~~En aucun cas la résistance ne doit dépasser 0,05 Ω .~~

NOTE 1 Il convient de veiller à ce que la résistance de contact entre l'extrémité de la sonde de mesure et la partie conductrice exposée en essai n'ait pas d'influence sur les résultats des essais.

NOTE 2 Pour les boîtes et enveloppes isolantes présentant un degré de protection $IP > X0$, des dispositions peuvent être prises pour ajouter des moyens pour la continuité effective du conducteur de mise à la terre quand plus d'une entrée est prévue.

Les boîtes et enveloppes présentant des masses doivent être pourvues d'un dispositif de mise à la terre de faible résistance ou doivent prévoir des dispositions pour l'équipement avec un tel dispositif de mise à la terre. Pour les besoins de cette exigence, les petites vis ou pièces analogues isolées des parties actives et servant à la fixation des bases, des capots ou des plaques de recouvrement, etc., ne sont pas considérées comme des masses.

Les dispositifs de mise à la terre ou les dispositions pour l'équipement de tels dispositifs de mise à la terre doivent être placés de sorte que:

- les dispositifs soient facilement accessibles au travers de la face ouverte de la boîte, et
- le démontage d'un appareillage monté dans la boîte ne perturbe pas la continuité du circuit de mise à la terre, et
- les dispositifs ne fassent pas partie d'un capot démontable, de l'arrière ou d'un côté de la boîte ou de l'enveloppe.

La conformité est vérifiée par examen.

Les masses des capots ou des plaques de recouvrement doivent être raccordées, par l'intermédiaire d'une connexion de faible résistance, au dispositif de mise à la terre quand elles sont équipées comme en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

On fait passer un courant alternatif de (25 ± 1) A, fourni par une source de tension à vide ne dépassant pas 12 V, entre la borne de terre et, successivement, chaque partie conductrice accessible. La chute de tension entre la borne de terre et chaque partie conductrice accessible est mesurée et la résistance est calculée à partir du courant et de cette chute de tension.

~~En aucun cas la résistance ne doit dépasser 0,05 Ω .~~

NOTE 1 Il convient de veiller à ce que la résistance de contact entre l'extrémité de la sonde de mesure et la partie conductrice accessible en essai n'ait pas d'influence sur les résultats des essais.

NOTE 2 Pour les boîtes et enveloppes isolantes présentant un degré de protection supérieure à IPX0, des dispositions peuvent être prises pour ajouter des moyens pour la continuité effective du conducteur de mise à la terre quand plus d'une entrée est prévue.

11.2 Boîtes et enveloppes en matériau isolant classées selon 7.7.2

~~Les boîtes et enveloppes en matériau isolant doivent être pourvues au minimum d'une bande de mise à la terre ayant une borne à vis pour la mise à la terre de capacité de connexion d'au moins 4 mm². La conception de la bande de mise à la terre doit garantir que les étriers de montage métalliques des dispositifs montés dans la boîte ainsi que les capots métalliques installés sur la boîte sont connectés aux conducteurs de mise à la terre (voir Figure 2).~~

~~La conformité est vérifiée par l'essai suivant.~~

~~L'essai doit être réalisé sur un échantillon dans l'état de livraison et sur un échantillon ayant été conditionné pendant 168 h à 90 °C dans une étuve à circulation d'air, puis refroidi à la température ambiante.~~

~~La languette d'essai de la Figure 3 doit être fixée sur la patte de mise à la terre en plaçant l'extrémité fendue sous la borne à vis de mise à la terre. Les filets de la borne de mise à la~~

~~terre ne doivent pas être endommagés lorsque le couple indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 4 est appliqué.~~

~~Pour l'essai de l'échantillon conditionné, la languette d'essai doit être montée avant le conditionnement.~~

~~L'échantillon étant fixé, une force de 45 N doit être appliquée pendant 5 min à la languette d'essai perpendiculairement à la face ouverte de l'échantillon.~~

~~La force doit être appliquée sans à coups. Si un appareil de traction est utilisé, la vitesse de séparation des mâchoires doit être de 10 mm/min.~~

~~Après chaque essai, la languette d'essai ne doit pas se détacher ou être enlevée de l'échantillon.~~

Les boîtes et enveloppes en matériau isolant doivent être pourvues au minimum d'une bande de mise à la terre ayant une borne à vis pour la mise à la terre de capacité de connexion d'au moins 4 mm². La conception de la bande de mise à la terre doit garantir que les étriers de montage métalliques des appareils montés dans la boîte ainsi que les capots métalliques installés sur la boîte sont connectés aux conducteurs de mise à la terre (voir Figure 2).

La conformité est vérifiée par examen.

La bande de mise à la terre doit être fixée de façon sûre à la boîte ou à l'enveloppe.

La conformité est vérifiée par l'essai de 16.3.2.

11.3 Boîtes ou enveloppes disposant de côtés démontables selon 7.1.2

Une boîte ou une enveloppe classée selon 7.1.2 et qui dispose de côtés démontables doit être construite de sorte que la liaison électrique entre des parties détachables comprenne au moins une connexion par vis.

La conformité est vérifiée par examen.

11.4 Filetage de la borne de mise à la terre

Le filetage de la borne de mise à la terre livrés avec ou intégrés aux boîtes et aux enveloppes ne doivent pas être déformés lors de l'application du couple indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 4.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

Les vis sont serrées et desserrées 5 fois.

L'essai est réalisé au moyen d'un tournevis adapté ou d'un outil approprié en appliquant un couple comme indiqué au Tableau 4.

Si une vis a une tête hexagonale avec une fente, on ne réalise que l'essai avec le tournevis, avec le couple applicable donné dans la colonne II du Tableau 4.

Des valeurs de couple supérieures peuvent être utilisées si le fabricant l'indique, lorsque les informations correspondantes sont fournies.

La colonne I s'applique aux vis qui ne peuvent pas être serrées avec un tournevis avec une lame d'une largeur supérieure au diamètre nominal du filetage de la vis.

La colonne II s'applique aux autres vis qui sont serrées au moyen d'un tournevis.

La colonne III s'applique aux vis et aux écrous qui sont serrés avec un moyen autre qu'un tournevis.

La colonne IV s'applique aux vis qui sont serrées au moyen d'un tournevis à lame carrée.

Pendant l'essai, il ne doit se produire aucun dommage, tel que rupture de vis ou détérioration des fentes de tête (rendant impossible l'utilisation du tournevis approprié) ou des filetages ou de l'enveloppe de nature à affecter l'utilisation ultérieure des moyens de fixation. Les vis ne doivent pas être serrées par à-coups.

12 Construction

Les boîtes et enveloppes doivent être construites sans aucune arête vive. Les bavures doivent être enlevées des lignes de moulage des surfaces intérieures de sorte qu'il n'existe aucune arête vive ni aucun obstacle indu au passage du câblage ou au couplage des parties pour l'usage prévu du produit.

Les surfaces intérieures et extérieures d'une boîte ou d'un capot ne doivent pas présenter de traces de décollement, d'écaillage, de pelage et doivent être lisses et libres de toutes cloques, craquelures et autres défauts.

La conformité est vérifiée par examen.

12.1 Couvertures, capots ou plaques de recouvrement ou parties de ceux-ci

Les couvertures, capots ou plaques de recouvrement ou parties de ceux-ci, **telles que les membranes de protection**, qui sont destinées à assurer la protection contre les chocs électriques, doivent être maintenus en place efficacement.

NOTE Il est conseillé que les moyens de fixation des capots ou plaques de recouvrement soient imperdables. L'utilisation de rondelles de serrage en carton ou matière analogue est considérée comme un moyen approprié pour maintenir en place les vis destinées à ne pas être enlevées.

12.1.1 Fixations à vis

Une boîte ou une enveloppe prévue pour accepter un couvercle, un capot ou une plaque de recouvrement avec fixation par vis doit être équipée des dispositifs pour recevoir les vis prévues.

Pour les couvertures, capots ou plaques de recouvrement dont la fixation n'est pas de type à vis, la conformité est vérifiée par examen.

12.1.2 Fixations ne dépendant pas de vis et ne nécessitant pas un outil ou une clé pour leur manœuvre

Pour les couvertures, capots ou plaques de recouvrement dont la fixation ne dépend pas de vis et ne nécessitant pas d'outil ou de clé pour leur manœuvre, l'enlèvement est obtenu en appliquant une force conforme aux valeurs indiquées au Tableau 2 dans une direction approximativement perpendiculaire à la surface de montage/support,

- *lorsque leur enlèvement peut permettre l'accès du calibre d'essai A de la CEI 61032 aux parties actives;*
- *lorsque leur enlèvement peut permettre l'accès du calibre d'essai A de la CEI 61032 aux parties conductrices non raccordées à la terre séparées des parties actives par une isolation principale;*
- *lorsque leur enlèvement peut permettre l'accès du calibre d'essai A de la CEI 61032 seulement aux:*

- parties isolantes, ou
- parties conductrices raccordées à la terre, ou
- parties conductrices séparées des parties actives par une isolation double ou renforcée, ou
- parties actives des circuits TBTS selon la CEI 61140, de tension ne dépassant pas 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu.

La conformité est vérifiée par les essais de 12.1.2.1 et de 12.1.2.2.

Tableau 2 – Forces à appliquer aux capots, plaques de recouvrement ou aux organes de manœuvre dont la fixation ne dépend pas de vis

Accessibilité du calibre d'essai après enlèvement des couvercles, capots, plaques de recouvrement ou parties de ceux-ci	Force à appliquer N			
	Enveloppes conformes à 12.1.2.3 et 12.1.2.4		Enveloppes non conformes à 12.1.2.3 et 12.1.2.4	
	ne doit pas se détacher	doit se détacher	ne doit pas se détacher	doit se détacher
Aux parties actives	40	120	80	120
Aux parties conductrices non raccordées à la terre séparées des parties actives par une isolation principale	10	120	20	120
Aux parties isolantes, parties conductrices raccordées à la terre, parties conductrices séparées des parties actives par une isolation double ou renforcée ou aux parties actives de TBTS ≤25 V en courant alternatif ou ≤60 V en courant continu	40	120	40	120

Accessibilité du calibre d'essai après retrait des couvercles, capots ou plaques de recouvrement ou parties de ceux-ci	Force à appliquer N			
	Enveloppes conformes à 12.1.2.3 et 12.1.2.4		Enveloppes non conformes à 12.1.2.3 et 12.1.2.4	
	Ne doit pas se détacher	Doit se détacher*	Ne doit pas se détacher	Doit se détacher*
Aux parties actives	40	120	80	120
Aux parties conductrices non raccordées à la terre séparées des parties actives par une isolation principale	10	120	20	120
Aux parties isolantes, parties conductrices raccordées à la terre, parties conductrices séparées des parties actives par une isolation double ou renforcée ou aux parties actives de TBTS ≤25 V en courant alternatif ou ≤60 V en courant continu	10	120	10	120
* Cette colonne n'est pas applicable pour 12.1.3				

Lors des essais d'enlèvement et de non-enlèvement des couvercles, capots ou plaques de recouvrement, les boîtes ou enveloppes sont montées comme en usage normal. Les boîtes et enveloppes pour montage encastré sont fixées et installées comme en usage normal. Si elles sont pourvues d'un dispositif de verrouillage qui peut être manœuvré sans outil, ces dispositifs ne sont pas verrouillés.

12.1.2.1 Vérification du non-enlèvement des couvercles, capots ou plaques de recouvrement

Les forces sont appliquées graduellement sans à-coups dans une direction perpendiculaire à la surface de montage, de façon telle que la force résultante agisse au centre des couvercles, des capots ou des plaques de recouvrement ou de leurs parties soit comme spécifié dans la colonne appropriée du Tableau 2.

Les forces sont appliquées pendant 1 min.

Les couvercles, capots ou plaques de recouvrement ne doivent pas se détacher.

Pour les boîtes ou enveloppes pour montage encastré, l'essai est ensuite répété sur de nouveaux échantillons, le couvercle, capot ou la plaque de recouvrement est monté sur la boîte après qu'une feuille de matériau dur, d'épaisseur $(1 \pm 0,1)$ mm, a été placée sur le mur autour du cadre support, comme illustré à la Figure 12.

NOTE La feuille de matériau dur est utilisée pour simuler du papier à tapisser et peut être constituée de plusieurs pièces.

12.1.2.2 Vérification de l'enlèvement des couvercles, capots ou plaques de recouvrement

Une force ne dépassant pas celle spécifiée dans la colonne appropriée du Tableau 2 est appliquée graduellement sans à-coups aux couvercles, capots, plaques de recouvrement ou parties de ceux-ci dans une direction perpendiculaire à la surface de montage/de support au moyen d'un crochet placé successivement dans chaque rainure, trou, espace ou endroit analogue prévu pour les enlever.

Les couvercles, capots ou plaques de recouvrement doivent se détacher.

L'essai est effectué 10 fois sur chaque partie détachable dont la fixation ne dépend pas de vis (en répartissant si possible équitablement les points d'application). La force d'enlèvement est appliquée à chaque fois au niveau des différentes rainures, trous ou endroits analogues prévus pour enlever les parties détachables.

Pour les boîtes ou enveloppes pour montage encastré, l'essai est ensuite répété sur de nouveaux échantillons, les couvercles, capots ou plaques de recouvrement sont montés sur la boîte après qu'une feuille de matériau dur, d'épaisseur $(1 \pm 0,1)$ mm, a été placée sur le mur autour du cadre support, comme illustré à la Figure 12.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage entraînant la non-conformité à la présente norme.

12.1.2.3 Vérification du contour des couvercles, capots ou plaques de recouvrement

Le calibre de la Figure 13 est poussé vers chaque côté de chaque couvercle, capot ou plaque de recouvrement fixé sans vis sur une surface de montage ou de support comme représenté à la Figure 14. La face B s'appuyant sur la surface de montage/de support, la face A lui étant perpendiculaire, le calibre est appliqué perpendiculairement à chaque côté en essai.

Si un couvercle, un capot ou une plaque de recouvrement est fixé sans vis sur un autre couvercle, à un autre capot ou une autre plaque de recouvrement ou bien à une boîte de montage ayant le même contour, la face B du calibre doit être placée au même niveau que la jonction. Le contour du couvercle, du capot ou de la plaque de recouvrement ne doit pas dépasser le contour de la surface de support.

Les distances entre la face C du calibre et le contour du côté en essai, mesurées parallèlement à la face B, ne doivent pas décroître (à l'exception des rainures, trous, dépouilles inverses ou éléments analogues placés à une distance inférieure à 7 mm à partir d'un plan comprenant la face B et satisfaisant à l'essai de 12.1.2.4) lorsque les mesures sont répétées en partant du point X dans la direction de la flèche Y (voir Figure 15).

12.1.2.4 Vérification des rainures, trous et dépouilles inverses

Un calibre selon la Figure 16, appliqué avec une force de $(1 \pm 0,2)$ N, ne doit pas pénétrer de plus de 1,0 mm depuis la partie supérieure de toute rainure, trou ou dépouille inverse, ou élément analogue lorsque le calibre est appliqué parallèlement à la surface de montage/de support perpendiculairement à la partie en essai, comme l'illustre la Figure 17.

NOTE La vérification de la pénétration de plus de 1 mm du calibre selon la Figure 17 est effectuée en référence à une surface perpendiculaire à la face B et comprenant la partie supérieure du contour des rainures, trous, dépouilles inverses ou éléments analogues.

12.1.3 ~~Autres fixations~~ Fixations ne dépendant pas de vis et nécessitant un outil ou une clé pour leur manœuvre

~~Pour les couvercles, capots ou plaques de recouvrement dont la fixation ne dépend pas de vis et dont l'enlèvement est obtenu en utilisant un outil et/ou une clé selon les instructions du fabricant, la conformité est vérifiée par les mêmes essais que ceux indiqués en 12.1.2, excepté que les couvercles, capots, plaques de recouvrement ou parties de ceux-ci ne doivent pas se détacher lorsque l'on applique une force n'excédant pas 120 N dans des directions perpendiculaires à la surface de montage/de support.~~

Pour les couvercles, capots ou plaques de recouvrement dont la fixation ne dépend pas de vis et dont l'enlèvement est obtenu en utilisant un outil et/ou une clé selon les instructions du fabricant, la conformité est vérifiée par les mêmes essais que ceux indiqués en 12.1.2, excepté que les couvercles, capots, plaques de recouvrement ou parties de ceux-ci ne doivent pas se détacher lorsque l'on applique une force n'excédant pas 120 N dans des directions perpendiculaires à la surface de montage/de support.

12.2 Trous de drainage

Les enveloppes pour montage en saillie et semi-encasté de degré de protection IPX1 à IPX6 doivent être conçues pour permettre l'ouverture d'un trou de drainage d'au moins 5 mm de diamètre ou de 20 mm² de surface, et d'une longueur ou largeur minimale de 3 mm.

Les trous de drainage doivent être situés de façon telle et doivent être disponibles en nombre tel qu'un trou soit toujours efficace dans n'importe laquelle des positions de montage prévues de l'enveloppe.

NOTE Un trou de drainage au dos de l'enveloppe est jugé efficace si la conception de l'enveloppe assure une séparation d'au moins 5 mm du mur, ou procure un canal de drainage ayant au moins la taille spécifiée.

La conformité est vérifiée par examen et par mesure.

12.3 Montage de l'enveloppe

Les enveloppes doivent être prévues pour une fixation convenable en fonction du mode de montage (voir 7.2).

~~Les enveloppes en matériau isolant doivent être construites de façon telle que toutes les parties conductrices des moyens de fixation internes prévus pour être utilisés pour le montage de l'enveloppe soient entourées par une isolation dépassant la partie supérieure du moyen de fixation d'au moins 10 % de la largeur maximale de la cavité dans laquelle se trouve le moyen de fixation.~~

Les enveloppes en matériau isolant doivent être construites de façon telle que toutes les parties conductrices des moyens de fixation à l'intérieur de la boîte ou de l'enveloppe prévus pour être utilisés pour le montage de l'enveloppe soient entourées par une isolation dépassant la partie supérieure du moyen de fixation d'au moins 10 % de la largeur maximale de la cavité dans laquelle se trouve le moyen de fixation.

La conformité est vérifiée par examen et par mesure.

12.4 Boîtes et enveloppes avec orifices d'entrée pour câbles souples

~~Les entrées (sorties) équipant les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.3.2 doivent être conçues et construites de façon telle que les câbles souples puissent être introduits facilement.~~

Les entrées (sorties) équipant les boîtes et enveloppes classées selon 7.3.2 doivent être conçues et construites de façon telle que les câbles souples puissent être introduits facilement, et ne provoquent pas de dommages au câble souple lorsqu'il pénètre dans la boîte ou dans l'enveloppe qui pourraient compromettre son usage ultérieur.

La conformité est vérifiée par un essai manuel.

12.5 Boîtes et enveloppes avec orifices d'entrée pour des applications autres que les câbles souples

Les éventuels orifices d'entrée classifiés selon 7.3 autres que ceux classifiés selon 7.3.2 doivent permettre l'introduction

- d'un conduit, ~~d'une goulotte~~ ou d'un accessoire approprié les raccordant à la boîte ou à l'enveloppe et/ou,
- la gaine de protection du câble

de façon à assurer une protection mécanique des conducteurs quand ils pénètrent la boîte ou l'enveloppe.

Les orifices d'entrée pour conduits ou au moins pour deux de ceux-ci, s'il y en a plusieurs, doivent pouvoir recevoir des conduits d'une dimension ou d'une combinaison quelconque de dimensions conformes aux prescriptions de la CEI 60423 et/ou de la CEI 60981.

La conformité est vérifiée par examen avec les câbles ou conduits appropriés installés.

NOTE 1 Des orifices d'entrées de dimensions adéquates peuvent aussi être obtenus en utilisant des parois défonçables ou des pièces d'insertion appropriées ou au moyen d'un outil de découpe adapté.

NOTE 2 Dans les pays suivants, il est exigé que les ouvertures des boîtes prévues pour recevoir des interrupteurs ou des socles de prises aient des orifices à manchon avec retenues de câbles: NL, SE.

12.6 Boîtes et enveloppes pourvues de serre-câble

Les moyens de fixation pour les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.4.2 doivent être tels que la connexion des conducteurs du câble souple ne soit pas soumise à des contraintes lorsque ce câble souple est accessible et risque d'être soumis à des contraintes après l'installation.

Les moyens de suppression des tensions et de prévention des torsions doivent être clairement établis.

Les serre-câble doivent

- être adaptés aux différents types de câbles souples pour lesquels la boîte est destinée à être utilisée;
- être construits de façon qu'au moins une partie du serre-câble soit partiellement intégrée ou fixée de manière permanente à l'une des parties composantes de la boîte;

- être constitués d'un matériau isolant ou pourvus d'un revêtement isolant fixé aux parties métalliques.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

L'efficacité du serre-câble est contrôlée au moyen d'un dispositif conforme à la Figure 11.

Le serre-câble est utilisé comme en usage normal, les vis de serrage éventuelles étant serrées avec un couple égal aux deux tiers du couple approprié indiqué dans le Tableau 4 ou, pour les presse-étoupe, égal au couple approprié spécifié dans le Tableau 5.

Après ré-assemblage de l'échantillon, il ne doit pas être possible, avec la force spécifiée au Tableau 3, d'enfoncer le câble dans l'échantillon sur plus de 1 mm.

Le câble est ensuite soumis à 50 reprises, pendant 1 s, à la force de traction qui est spécifiée au Tableau 3. Immédiatement après, il est soumis à un couple non inférieur aux valeurs spécifiées au Tableau 3, appliqué aussi près que possible de l'entrée de câble, pendant une durée de (15 ± 1) s.

Tableau 3 – Forces et couples à appliquer aux serre-câble

Dimensions extérieures du câble souple mm	Force N	Couple Nm
Jusqu'à 5,2 × 7,6 inclus	40 ± 2	0,05
Jusqu'à 8 inclus	50 ± 2	0,1
Au-dessus de 8 et jusqu'à 11 inclus	60 ± 2	0,15
Au-dessus de 11 et jusqu'à 16 inclus	80 ± 2	0,35
Au-dessus de 16	100 ± 2	0,42

Après les essais, le câble flexible ne doit pas s'être déplacé de plus de 2 mm et le serre-câble (suppression des tensions) ne doit présenter aucun dommage entraînant la non-conformité à la présente norme.

12.7 Boîtes et enveloppes pourvues de dispositifs de retenue de câble

Les dispositifs de retenue de câble dans les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.4.1 doivent maintenir le câble en place.

NOTE Dans les pays suivants, un dispositif de retenue est exigé pour les boîtes et les enveloppes pour les murs creux en raison des pratiques d'installation: DE.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant qui est effectué sur trois échantillons de dispositifs de retenue de câble.

Pour les boîtes et enveloppes classées selon 7.5.2 ou 7.5.3, l'essai doit être réalisé à (-15 ± 2) °C et (-25 ± 2) °C respectivement.

En premier, un câble de diamètre nominal maximal puis un câble de diamètre nominal minimal en conformité avec les spécifications du fabricant doivent être utilisés.

Le câble est disposé dans le dispositif de retenue de câble selon les instructions du fabricant.

Le câble est chargé avec une force axiale de (20 ± 1) N.

La charge est maintenue pendant 1 min et, à la fin de cette période, le déplacement du câble ne doit pas dépasser 3 mm, après le retrait de la charge.

12.8 Entrées (sorties) Parties défonçables prévues pour être ouvertes par des impacts mécaniques

~~Les entrées (sorties) défonçables destinées à être ouvertes par des impacts mécaniques doivent pouvoir être ouvertes sans endommager la boîte.~~

~~Dans le cas des entrées (sorties) défonçables pour câbles, les éclats ou bavures ne sont pas acceptés.~~

~~Dans le cas des entrées (sorties) défonçables pour conduits et/ou pour utilisation avec une membrane ou un passe fil, les éclats ou bavures ne sont pas pris en compte.~~

~~La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 12.8.1 et 12.8.2.~~

12.8.1 Tenue des parois défonçables

~~Pour les boîtes et enveloppes ayant des parois défonçables accessibles après l'installation, une force de (30 ± 1) N doit être appliquée pendant (15 ± 1) s à une paroi défonçable au moyen d'un emporte-pièce de 6 mm de diamètre ayant une extrémité plate. La force est appliquée sans coup dans une direction perpendiculaire au plan de la paroi défonçable et au point le plus susceptible d'entraîner un déplacement.~~

~~La paroi défonçable doit rester en place et le degré de protection de l'enveloppe mesuré 1 h après le retrait de la force doit être inchangé.~~

12.8.2 Enlèvement de la paroi défonçable

~~Les parois défonçables doivent être enlevées au moyen d'un outil, comme indiqué par le fabricant. Le côté d'un tournevis peut être passé une fois le long du bord de l'ouverture de la paroi défonçable pour enlever tout ergot facilement détachable restant le long du bord.~~

~~Pour les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.1.1 et 7.1.3, l'essai est répété avec une boîte ou enveloppe ayant été conditionnée pendant $5\text{ h} \pm 10\text{ min}$ dans un air maintenu à la température minimale rencontrée pendant l'installation, selon les spécifications données en 7.5. Immédiatement après ce conditionnement, la paroi défonçable doit être enlevée comme indiqué ci-dessus.~~

~~Pour une boîte et une enveloppe pourvue de parois défonçables étagées, on ne doit rencontrer aucun déplacement d'un étage plus large lorsqu'un étage plus petit est enlevé.~~

~~Après l'essai, aucune arête vive ne doit subsister, sauf aux entrées (sorties) des parois défonçables pour conduits et/ou pour utilisation avec un passe-fil ou membrane, et la boîte et l'enveloppe ne doivent pas être endommagées.~~

12.8.4 Généralités

~~Les parois défonçables destinées à être ouvertes par des impacts mécaniques doivent pouvoir être ouvertes sans endommager la boîte.~~

~~Dans le cas des parois défonçables pour câbles, les éclats ou bavures ne sont pas acceptés.~~

~~Dans le cas des parois défonçables pour conduits et/ou pour utilisation avec un passe-fil ou une membrane, les éclats ou bavures ne sont pas pris en compte.~~

~~Pour obturer une paroi défonçable ouverte dans une boîte ou une enveloppe classée selon 7.1.2, on peut utiliser un bouchon.~~

Ce bouchon utilisé sans écrou de blocage:

- ne doit pas être délogé ou endommagé et
- son efficacité ne doit pas être compromise et
- il doit satisfaire à toutes les exigences pour les parois défonçables.

Cette exigence ne s'applique pas à un bouchon qui se monte par vissage dans une entrée filetée.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais tel que spécifiés en 12.8.2 et 12.8.3.

12.8.2 Tenue des parois défonçables

Pour les boîtes et les enveloppes qui possèdent des parois défonçables qui

- ne fournissent pas d'accès aux parties actives et sont accessibles après l'installation, une force de (30 ± 1) N doit être appliquée à la paroi défonçable pendant (15 ± 1) s,
- fournissent un accès direct aux parties actives après l'installation, une force de (40 ± 1) N doit être appliquée à la paroi défonçable pendant (60 ± 1) s,

au moyen d'un mandrin de 6 mm de diamètre avec une extrémité plate.

La force doit être appliquée sans choc dans une direction perpendiculaire au plan de la paroi défonçable et au point le plus susceptible de causer un mouvement.

Lorsque la boîte est équipée d'une paroi défonçable étagée, la force doit être appliquée à la paroi la plus petite.

La paroi défonçable doit rester en place et le degré de protection de la boîte ou de l'enveloppe mesuré 1 h après le retrait de la force doit être inchangé.

12.8.3 Enlèvement de la paroi défonçable

Les parois défonçables doivent être enlevées au moyen d'un outil, comme indiqué par le fabricant. Le côté d'un tournevis peut être passé une fois le long du bord de l'ouverture de la paroi défonçable pour enlever tout ergot facilement détachable restant le long du bord.

Pour les boîtes ou enveloppes classées selon 7.1.1 ou 7.1.3, l'essai est répété avec une boîte ou enveloppe n'ayant pas été essayée auparavant et ayant été conditionnée pendant $5 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ dans un air maintenu à la température minimale rencontrée pendant l'installation, comme spécifié en 7.5. Immédiatement après ce conditionnement, la paroi défonçable doit être enlevée comme indiqué ci-dessus.

Pour une boîte et une enveloppe pourvue de parois défonçables étagées, on ne doit observer aucun déplacement d'un étage plus large lorsqu'un étage plus petit est enlevé.

Après l'essai, sauf au niveau des parois défonçables pour conduits et/ou pour utilisation avec un passe-fil ou une membrane, aucune arête vive ne doit subsister, et la boîte et l'enveloppe ne doivent pas être endommagées.

12.8.4 Surfaces plates entourant les parois défonçables

Les parois défonçables des boîtes et des enveloppes doivent être situées sur des surfaces plates pour permettre aux passe-fils, aux presse-étoupe ou aux accessoires d'être positionnés en contact complet avec ces surfaces lorsqu'ils sont installés comme prévu.

Les protubérances ou les entailles doivent être interdites sur la surface plate, toutefois, des trous doivent être autorisés. Les zones de la surface plate de parois défonçables adjacentes qui se chevauchent partiellement ou totalement satisfont à l'objectif de cette exigence.

La conformité est vérifiée par examen et par des mesures conformément à la norme nationale appropriée, s'il en existe une.

12.9 Fixations à vis

~~Les moyens de fixation pour capots, appareillages, bornes, dispositifs de connexion, arrêts de traction, etc., utilisant des vis doivent être conçus et construits de façon à supporter les contraintes mécaniques survenant pendant l'installation et en usage normal.~~

~~NOTE Dans le pays suivant, les boîtes pour montage encastré doivent avoir des pièces d'insertion métalliques et être équipées de vis métalliques avec filetage au pas métrique ISO: NL.~~

~~Les vis autotaraudeuses par déformation et les vis autotaraudeuses avec découpe destinées uniquement aux assemblages mécaniques peuvent être utilisées à condition que les vis soient fournies avec la pièce dans laquelle elles sont destinées à être insérées.~~

Les moyens de fixation pour couvercles, capots, plaques de recouvrement, appareillages, bornes, dispositifs de connexion, arrêts de traction, etc., utilisant des vis doivent être conçus et construits de façon à supporter les contraintes mécaniques survenant pendant l'installation et en usage normal.

Les vis ou d'autres moyens de fixation en matériau isolant similaires aux vis sans filetage normalisé qui doivent être serrés à l'aide d'un outil quel qu'il soit pour la fixation des capots, doivent être essayés conformément aux instructions du fabricant.

NOTE Dans le pays suivant, les boîtes pour montage encastré possèdent des pièces d'insertion métalliques et sont équipées de vis métalliques à filetage métrique ISO: NL.

Les vis autotaraudeuses par déformation de matière et les vis autotaraudeuses par enlèvement de matière destinées uniquement aux assemblages mécaniques peuvent être utilisées à condition que les vis soient fournies avec la pièce avec laquelle elles sont destinées à être assemblées.

Pour les vis autotaraudeuses par déformation et les vis autotaraudeuses avec découpe, l'opération d'assemblage par vis doit être effectuée avant la réalisation des essais.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

Les vis des moyens de fixation sont serrées et desserrées:

- 10 fois pour les vis métalliques s'engageant dans un filetage en matériau isolant;
- 5 fois dans tous les autres cas.

Les vis et écrous s'engageant dans un filetage en matériau isolant et les vis en matériau isolant sont complètement enlevées et réinsérées à chaque fois. L'essai est effectué en utilisant un tournevis ou un outil appropriés et en appliquant un couple conforme aux indications données dans le Tableau 4.

S'il s'agit d'une vis à tête hexagonale avec fente, seul l'essai avec le tournevis est réalisé, avec le couple approprié indiqué dans la colonne II du Tableau 4.

Si l'information correspondante est fournie, des valeurs de couples plus élevées peuvent être utilisées si cela est indiqué par le fabricant.

La colonne I s'applique aux vis qui ne peuvent pas être serrées au moyen d'un tournevis ayant une lame plus large que le diamètre nominal du filetage de la vis et pour les vis non métalliques et les vis métalliques ayant un filetage en matériau isolant. Dans ce dernier cas, la largeur de l'empreinte de l'outil de serrage de la vis est choisie, à la place du diamètre du filetage, quand cette largeur d'empreinte est inférieure au diamètre nominal du filetage avec un minimum de 3 mm.

La colonne II s'applique aux autres vis qui sont serrées au moyen d'un tournevis.

La colonne III s'applique aux vis et écrous qui sont serrés par un autre moyen qu'un tournevis.

La colonne IV s'applique aux vis qui sont serrées au moyen d'un tournevis à lame carrée.

Pendant l'essai, on ne doit constater aucun dommage tel qu'un bris de vis ou une détérioration de la fente de la tête (rendant impossible l'usage d'un tournevis approprié), des filetages ou de l'enveloppe, compromettant l'utilisation ultérieure des moyens de fixation. Les vis ne doivent pas être serrées par à-coups.

Tableau 4 – Couples de serrage pour la vérification de la résistance mécanique des vis

Diamètre nominal de filetage mm	Couple pour vis métalliques et non métalliques Nm			
	I	II	III	IV
Jusqu'à 2,8 inclus	0,20	0,40	0,40	0,70
Au-dessus de 2,8 et jusqu'à 3,0 inclus	0,25	0,50	0,50	0,90
Au-dessus de 3,0 et jusqu'à 3,2 inclus	0,30	0,60	0,60	1,10
Au-dessus de 3,2 et jusqu'à 3,6 inclus	0,40	0,80	0,80	1,40
Au-dessus de 3,6 et jusqu'à 4,1 inclus	0,70	1,20	1,20	1,80
Au-dessus de 4,1 et jusqu'à 4,7 inclus	0,80	1,80	1,80	2,30
Au-dessus de 4,7 et jusqu'à 5,3 inclus	0,80	2,00	2,00	4,00
Au-dessus de 5,3 et jusqu'à 6,0 inclus	1,20	2,50	3,00	4,40
Au-dessus de 6,0 et jusqu'à 8,0 inclus	2,50	3,50	6,00	4,70
Au-dessus de 8,0	3,00 ^a	4,00	10,00	5,00

^a Ou à spécifier par le fabricant.

12.10 Fixation des boîtes et appareillages enveloppes classées selon 7.2.1.1 et 7.2.1.2

~~Les boîtes prévues pour recevoir des appareillages doivent être équipées de moyens de fixation assurant leur maintien en place convenable en fonction du mode d'installation, et de moyens pour fixer les appareillages de façon à ce qu'ils restent fixes et que ces boîtes et appareillages ne puissent pas, en usage normal, être déplacés.~~

~~La conformité est vérifiée par examen et par un essai qui est à l'étude.~~

~~Les boîtes et enveloppes pour montage encastré autres que celles pour les murs creux, et comme indiqué autrement dessous, doivent être équipées de dispositifs de fixation pour leur pose convenable au mur. Les vis prévues pour la fixation de la boîte ou de l'enveloppe à la structure du bâtiment ne sont pas nécessairement fournies avec la boîte ou l'enveloppe mais peuvent être fournies par l'installateur selon les instructions du fabricant.~~

~~Les dispositifs de fixation fournis séparément pour une boîte ou une enveloppe doivent satisfaire aux exigences des dispositifs de fixation de la boîte ou de l'enveloppe avec laquelle ils sont destinés à être utilisés et doivent comprendre un moyen de fixation à la boîte ou à l'enveloppe.~~

~~Les vis, les supports mécaniques supplémentaires ou les caractéristiques de conception qui empêchent le déplacement de la boîte ou de l'enveloppe sont considérés être des dispositifs de fixation appropriés.~~

La conformité est vérifiée par examen.

Les boîtes et enveloppes ne satisfaisant pas à au moins l'une des exigences ci-dessus et disposant d'un volume interne inférieur à 400 cm³, doivent être essayées comme suit.

Le volume interne de la boîte ou de l'enveloppe doit être vérifié par examen ou par l'essai de 12.15.

Pour les boîtes et les parties d'enveloppes devant être noyées dans la maçonnerie, l'échantillon est monté dans un bloc de montage comme illustré à la Figure 22 et il est fixé conformément aux instructions du fabricant.

L'espace entre le profil extérieur principal de l'échantillon et le profil intérieur du réceptacle doit être d'au moins 20 mm et pour les parties dépassant du profil principal jamais moins de 10 mm. Le bloc de montage est rempli avec le matériau spécifié dans les instructions du fabricant ou avec du plâtre si les instructions du fabricant ne spécifient pas le matériau.

L'assemblage est conservé à température ambiante pendant $(10 \pm 1/0)$ jours.

Le dispositif auxiliaire décrit à la Figure 23 est monté sur l'échantillon et les vis sont serrées avec un couple égal aux deux tiers du couple applicable indiqué dans le Tableau 4.

L'assemblage est ensuite fixé à la plaque de montage (A) d'un dispositif d'essai tel qu'illustré à la Figure 24, de sorte que les axes des vis soient perpendiculaires au plan de montage.

Le poids total du dispositif y compris le poids principal (PP) doit être de $(72 \pm 0,1)$ N, et le poids supplémentaire (PS) doit être de $(8 \pm 0,1)$ N.

Le poids supplémentaire (PS) et le poids principal (PP) sont introduits sur l'axe du dispositif et fixés par le support (C) (voir Figure 24).

Le poids supplémentaire doit tomber 10 fois d'une hauteur de 50 mm sur le poids principal.

Après l'essai, l'échantillon ne doit pas avoir été déplacé de plus de 0,5 mm du bloc de montage.

12.11 Fixation des boîtes et enveloppes classées selon 7.7.1

~~Les boîtes et enveloppes pour murs creux classées selon 7.7.1 doivent être pourvues des moyens appropriés de fixation de la boîte ou de l'enveloppe dans les murs creux.~~

~~La conformité est vérifiée par l'essai suivant.~~

~~Un échantillon de la boîte ou de l'enveloppe est monté dans une paroi d'essai selon les instructions du fabricant. Si les instructions du fabricant ne spécifient pas un type particulier de paroi, on doit utiliser une plaque de contre-plaqué d'épaisseur (10 ± 1) mm, de 500 mm de large et de 500 mm de haut.~~

~~a) Vérification de la résistance à l'arrachement et à la torsion~~

~~— Un levier doit être fixé par le moyen de fixation pour appareillages ou capots à l'échantillon, comme illustré à la Figure 18.~~

~~— Ce levier est chargé d'abord avec une force F_1 comme illustré à la Figure 18a pendant 1 min, de façon à obtenir un couple de 3 Nm. De plus, le levier est chargé pendant 1 min avec une force F_2 comme illustré à la Figure 18b, de 100 N appliquée à l'axe principal de la boîte perpendiculairement à la surface de montage.~~

~~— Après ces essais, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage affectant leur usage ultérieur, et le déplacement du levier ne doit pas dépasser 2°.~~

~~b) Vérification du non-déplacement~~

~~— L'extrémité du levier est soumise pendant 1 min à une force F_3 de façon à obtenir un couple de 3 Nm appliqué à la boîte, comme illustré à la Figure 18c.~~

~~— Après l'essai, le bord de la boîte ne doit pas s'être déplacé de plus de 1 mm par rapport à la surface de montage.~~

Les boîtes et enveloppes pour murs creux ou similaires classées selon 7.7.1 doivent être pourvues des moyens appropriés de fixation de la boîte ou de l'enveloppe aux murs creux ou similaires.

Les moyens de fixation ne doivent pas dépendre du système de gestion du câblage.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Un échantillon de boîte ou d'enveloppe est monté dans une paroi d'essai en suivant les instructions du fabricant. Si les instructions du fabricant ne spécifient pas un type particulier de paroi, on doit utiliser une plaque de contre-plaqué de (10 ± 1) mm d'épaisseur, de 500 mm de large et de 500 mm de haut.

a) Vérification de la résistance à l'arrachement et à la torsion

Un levier doit être fixé à l'échantillon par le moyen de fixation pour appareillages ou capots, comme illustré à la Figure 18.

Ce levier est chargé avec une force F_1 comme illustré à la Figure 18a pendant 1 min, de façon à obtenir un couple de 3 Nm sur la boîte, simultanément, le levier est chargé avec une force F_2 , comme illustré à la Figure 18b, de 100 N appliquée à l'axe principal de la boîte perpendiculairement à la surface de montage.

Après ces essais, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage affectant leur usage ultérieur, et le déplacement du levier ne doit pas dépasser 2° .

b) Vérification du non-déplacement

L'extrémité du levier est soumise pendant 1 min à une force F_3 de façon à obtenir un couple de 3 Nm appliqué à la boîte, comme illustré à la Figure 18c.

Après l'essai, le bord de la boîte ne doit pas s'être déplacé de plus de 1 mm par rapport à la surface de montage.

12.12 Fixation des boîtes et enveloppes classées selon 7.7.2

~~Les boîtes et enveloppes classées selon 7.7.2 doivent être pourvues de moyens adéquats de fixation aux murs creux et endroits analogues.~~

~~La conformité est vérifiée par les essais de 12.12.1, 12.12.2 et 12.12.3.~~

Les boîtes et enveloppes pour murs creux ou similaires classées selon 7.7.2 doivent être pourvues des moyens appropriés de fixation de la boîte ou de l'enveloppe aux murs creux ou similaires.

Les moyens de fixation ne doivent pas dépendre du système de gestion du câblage.

La conformité est vérifiée par les essais des paragraphes 12.12.1, 12.12.2, 12.12.3 ou 12.12.5 selon ce qui est applicable.

Pour les boîtes, enveloppes et couvercles de rehausse classifiés selon 7.7.2, le volume minimal intérieur déclaré d'une boîte, d'une enveloppe ou d'un couvercle de rehausse doit être vérifié.

La conformité est vérifiée par l'essai de 12.12.4.

12.12.1 Boîtes prévues pour montage sur une structure en bois intégrée dans un mur

~~La boîte doit être montée comme en usage normal sur une structure en bois d'une section de (45 × 90) mm et de n'importe quelle longueur convenable, de façon telle que le plan de la face avant de la boîte soit en position verticale.~~

~~La boîte doit être montée comme en usage normal sur une structure en bois d'une section de (38 mm × 90 mm) et de n'importe quelle longueur convenable, de façon telle que le plan de la face avant de la boîte soit en position verticale.~~

~~L'assemblage doit résister à une force de 225 N appliquée graduellement au centre de la base de la boîte pendant 5 min.~~

~~Après avoir ôté la force, il ne doit y avoir ni arrachement de clous ou de vis utilisés pour le montage ni déplacement de la face de la boîte dans un plan vertical de plus de 3 mm.~~

12.12.2 Boîtes prévues pour montage sur une structure en bois intégrée dans un plafond

~~La boîte doit être fixée comme prévu sur la structure en bois d'une section de (35 × 180) mm et de n'importe quelle longueur convenable, de façon telle que la face avant de la boîte soit en position horizontale regardant vers le bas.~~

~~La boîte doit être montée comme en usage normal sur une structure en bois d'une section de (38 mm × 190 mm) et de n'importe quelle longueur convenable, de façon telle que le plan de la face avant de la boîte soit en position verticale.~~

~~L'assemblage doit résister à une force de 225 N appliquée graduellement au centre de la face avant de la boîte pendant 1 min.~~

~~La force étant toujours appliquée, la déflexion de la boîte ne doit pas dépasser 6 mm, la mesure étant effectuée depuis un plan parallèle à la face horizontale de la structure de bois.~~

12.12.3 Boîtes prévues pour montage sur une structure métallique intégrée dans un mur

~~La boîte doit être montée comme en usage normal sur une structure métallique intégrée dans le mur, conformément à la Figure 19.~~

~~L'assemblage doit résister à une force de 180 N appliquée graduellement au centre de la face avant de la boîte pendant 5 min, d'abord dans une direction tendant à pousser la boîte dans l'ouverture du mur puis dans la direction opposée tendant à extraire la boîte hors de l'ouverture.~~

~~A la fin de l'essai, la force étant toujours appliquée, la déflexion de la boîte ne doit pas dépasser 2 mm dans chacune des directions.~~

NOTE Un support additionnel de la boîte peut être nécessaire pour minimiser la déflexion.

L'application de la force et la mesure du déplacement sont ~~illustrées~~ représentées à la Figure 19.

12.12.4 Volume intérieur des boîtes et enveloppes classifiées selon 7.7.2

~~Pour les boîtes, les enveloppes et les couvercles de rehausse classifiés selon 7.7.2, le volume intérieur minimal déclaré d'une boîte, d'une enveloppe ou d'un couvercle de rehausse doit être contrôlé.~~

~~La conformité est vérifiée par l'essai suivant.~~

~~Le volume intérieur d'une boîte, d'une enveloppe ou d'un couvercle de rehausse doit être mesuré de la façon suivante:~~

- ~~a) toutes les vis intérieures, fixations etc. doivent être enlevées, à l'exception des bornes de mise à la terre et des vis d'assemblage;~~
- ~~b) tous les éléments internes, tels que les capots ou les ergots pour montage encastrés, qui dépassent le bord normal de la boîte ou de l'enveloppe doivent être mis de niveau avec le bord;~~
- ~~c) toutes les entrées défonçables doivent être laissées telles qu'elles se présentent après avoir été défoncées et doivent être scellées extérieurement;~~
- ~~d) toutes les ouvertures doivent être bouchées avec de la pâte à modeler, du mastic, de la cire ou tout autre matériau, et doivent être mises de niveau avec la surface intérieure;~~
- ~~e) la boîte, l'enveloppe ou le couvercle de rehausse doit être couvert avec une plaque plane constituée de n'importe quel matériau transparent adéquat n'ayant pas plus de 3,2 mm d'épaisseur. Au centre de la plaque, un trou de diamètre nominal de 13 mm doit être effectué (voir Figure 4). Si nécessaire, l'espace entre la boîte, l'enveloppe ou le couvercle de rehausse et la plaque doit être scellé avec le matériau utilisé pour former les autres ouvertures;~~
- ~~f) en utilisant un cylindre gradué adéquat ou un récipient à mesure rempli avec de l'eau à température ambiante, la boîte, l'enveloppe ou le couvercle de rehausse doit être rempli sans déborder. La différence entre le volume d'eau dans le cylindre de mesure avant et après le remplissage de la boîte, de l'enveloppe ou du couvercle de rehausse donne le volume de la boîte.~~

Pour les boîtes, les enveloppes, les couvercles de rehausse et les extensions de boîtes classés selon 7.7.2, le volume intérieur déclaré d'une boîte, d'une enveloppe, d'un couvercle de rehausse ou d'une extension de boîte doit être contrôlé.

Dans le cas d'une boîte ou d'une enveloppe avec une cloison, le volume de chaque section ainsi délimitée doit être vérifié.

La conformité est vérifiée par l'essai de 12.15.

12.12.5 Boîtes prévues pour montage dans une structure finie

Les moyens de fixation d'une boîte prévue pour installation dans une structure finie ne doivent pas se fissurer ou se briser et la face de la boîte ne doit pas s'être déplacée de façon permanente de plus de 3,2 mm du plan de la face de la surface d'essai lorsque la mesure est réalisée 1 min après le retrait de la charge d'essai.

NOTE Dans une structure finie, les éléments d'encadrement structurels ne sont pas habituellement accessibles pour le montage et la fixation des boîtes ou des enveloppes encastrées ou semi-encastrées dans les murs creux.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Six boîtes prévues pour un usage dans les murs ou huit boîtes prévues pour un usage dans les plafonds doivent être installées dans une feuille de contreplaqué de 9,5 mm d'épaisseur renforcée avec un support à 152 mm à partir d'un côté de l'ouverture des boîtes, ou dans une surface finie conformément aux instructions du fabricant.

Les vis pour les moyens de fixation d'une boîte doivent être serrées conformément aux instructions du fabricant. En l'absence d'instructions, les vis doivent être serrées conformément à la colonne 4 du Tableau 4. Le foirage d'une vis avant son serrage au couple spécifié ne doit pas se produire plus d'une fois.

Après installation, une force de 222 N doit être appliquée pendant 5 min consécutives à chacune des deux boîtes perpendiculairement au plan de la face de la surface d'essai le long de l'axe de la boîte en tendant à pousser la boîte dans l'ouverture. La même force doit être appliquée à chacune des deux boîtes qui n'ont pas été essayées auparavant dans une direction tendant à tirer la boîte à l'extérieur de l'ouverture. À l'issue de l'essai, la vis doit pouvoir être enlevée avec un tournevis.

Deux échantillons supplémentaires de boîtes fixés de manière à ce que le plan de l'avant de la boîte soit vertical, doivent être soumis à une force de 222 N appliquée pendant 5 min suspendus du coin arrière inférieur du bord arrière extérieur de la boîte.

12.13 Entrées de presse-étoupe

Les presse-étoupe ne doivent pas endommager la boîte ou l'enveloppe lorsqu'ils sont utilisés comme prévu.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Les presse-étoupe sont équipés d'une tige métallique cylindrique ayant un diamètre égal au diamètre intérieur du joint, en millimètres, arrondi au nombre entier le plus proche, comme spécifié dans la première colonne du Tableau 5. Les presse-étoupe sont ensuite serrés et desserrés 10 fois au moyen d'un outil approprié avec le couple indiqué dans le Tableau 5 avec une tolérance de $(\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix})$ %, le couple approprié étant appliqué pendant 1 min $\pm$ 5 s.

Tableau 5 – Valeurs de l'essai de couple d'essai pour les presse-étoupe

Diamètre de la tige d'essai mm	Couple Nm	
	Presse-étoupe métalliques	Presse-étoupe en matériau isolant
Jusqu'à 14 inclus	6,3	3,8
Supérieur à 14 et jusqu'à 20 inclus	7,5	5,0
Supérieur à 20	10,0	7,5

Diamètre de la tige d'essai mm	Couple Nm	
	Presse-étoupe métalliques	Presse-étoupe en matériau isolant
Jusqu'à 8 inclus	4,0	2,5
Supérieur à 8 et jusqu'à 14 inclus	6,3	3,8
Supérieur à 14 et jusqu'à 20 inclus	7,5	5,0
Supérieur à 20	10,0	7,5

Après l'essai, les boîtes et enveloppes ne doivent présenter aucun dommage entraînant la non-conformité à la présente norme.

12.14 Boîtes et enveloppes pourvues d'entrées (sorties) pour conduits ou orifices à manchon

Les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.3.4 ainsi que les orifices coniques selon 7.3.6 doivent résister aux essais de 12.14.1, 12.14.2 et 12.14.3.

Les boîtes et enveloppes classées selon 7.4.3 doivent satisfaire aux essais des paragraphes 12.14.1 et 12.14.2.

Les essais sont réalisés avec des conduits dont les dimensions nominales minimales sont conformes à la CEI 60423 ou à la CEI 60981 après installation comme en usage normal ou après assemblage selon les instructions du fabricant.

12.14.1 *Les enveloppes pourvues d'un orifice d'entrée pour conduits éventuels doivent être essayées de façon à ce qu'une partie de conduit d'une dimension minimale soit pressée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ avec une force de $(100 \pm 2) \text{ N}$. L'orifice d'entrée doit empêcher l'entrée ultérieure du conduit dans la boîte.*

12.14.2 *Un essai de traction doit être effectué comme suit après l'essai selon 12.14.1. Une partie de conduit ayant la dimension minimale correspondant à l'ouverture d'insertion doit être soumise pendant 1 min à une force de traction de $(20 \pm 2) \text{ N}$. Le conduit ne doit pas se détacher de l'orifice d'entrée de l'enveloppe.*

12.14.3 *La résistance à la flexion d'un orifice d'entrée doit être vérifiée comme suit. Une partie de conduit doit être insérée dans l'orifice d'entrée avec une force de compression de $(100 \pm 2) \text{ N}$ et en appliquant un couple de flexion de 3 Nm. La contrainte doit monter lentement de zéro à la valeur totale et l'essai doit être réalisé dans six directions différentes passant par la ligne médiane de l'orifice d'entrée avec un intervalle de $(60 \pm 2)^\circ$. L'orifice d'entrée doit être chargé à chaque position angulaire pendant 1 min. L'orifice d'entrée ne doit pas se détacher ni être endommagé et le conduit doit être maintenu dans l'orifice d'entrée.*

NOTE Un arrêt d'entrée peut être conçu comme une nervure sur l'intérieur de l'orifice d'entrée.

12.15 Volume intérieur des boîtes et enveloppes

Lorsqu'il y est fait référence dans la présente norme, le volume interne déclaré de la boîte ou de l'enveloppe, chaque section cloisonnée d'une boîte ou d'une enveloppe, les couvercles de rehausse et les extensions de boîte doivent être mesurés de la manière suivante:

- toutes les vis intérieures, fixations, etc., doivent être enlevées, à l'exception des bornes de mise à la terre et des vis d'assemblage;*
- tous les éléments internes, tels que les capots ou les ergots pour montage encastré, qui dépassent le bord normal de la boîte ou de l'enveloppe doivent être mis de niveau avec le bord;*
- toutes les parois défonçables doivent être laissées telles qu'elles se présentent après avoir été défoncées et doivent être rendues étanches extérieurement;*
- toutes les ouvertures doivent être bouchées avec de la pâte à modeler, du mastic, de la cire ou tout autre matériau, et doivent être mises de niveau avec la surface intérieure;*
- la boîte, l'enveloppe ou les couvercles de rehausse doivent être couverts avec une plaque plane constituée de n'importe quel matériau transparent adéquat n'ayant pas plus de 3,2 mm d'épaisseur. Au centre de la plaque, un trou de diamètre nominal de 13 mm doit être effectué (voir Figure 4). Si nécessaire, l'espace entre la boîte, l'enveloppe ou le couvercle de rehausse et la plaque doit être garni avec le matériau utilisé pour fermer les autres ouvertures;*

- f) *en utilisant un cylindre gradué adéquat ou un récipient de mesure rempli avec de l'eau à température ambiante, la boîte, l'enveloppe ou le couvercle de rehausse doit être rempli sans déborder. La différence entre le volume d'eau dans le cylindre de mesure avant et après le remplissage de la boîte, de l'enveloppe ou du couvercle de rehausse donne le volume de la boîte.*

Le volume d'une poche latérale prévue pour augmenter le volume d'une boîte ou d'une enveloppe doit être calculé en utilisant une profondeur de poche inférieure ou égale à la plus faible dimension de l'ouverture dans la poche latérale.

13 Résistance au vieillissement, protection contre la pénétration de corps solides et contre la pénétration nuisible de l'eau

13.1 Résistance au vieillissement

13.1.1 Les boîtes et enveloppes en matériau isolant et composite, les joints presse-étoupe, les passe-fil et les membranes remplaçables doivent être résistants au vieillissement.

La conformité est vérifiée comme suit.

Les boîtes et enveloppes en matériau isolant ou composite prévues pour être équipées d'un presse-étoupe ou d'un passe-fil sont montées et équipées comme en usage normal ou selon les instructions du fabricant.

~~*Les boîtes et enveloppes en matériau isolant ou composite qui ne sont pas prévues pour être équipées d'un presse-étoupe ou d'un passe-fil sont essayées selon les instructions du fabricant.*~~

Les boîtes et les enveloppes en matériau isolant ou composite qui ne sont pas prévues pour être équipées d'un presse-étoupe, de passe-fils ou membranes sont assemblées selon les instructions du fabricant.

Les pièces destinées à des usages décoratifs qui peuvent être enlevées sans l'aide d'un outil doivent être retirées avant les essais.

Pour les boîtes et enveloppes équipées de presse-étoupe et de passe-fil, la moitié environ du nombre des presse-étoupe ou des passe-fil de chacune des boîtes et enveloppes est équipée de joints ainsi que de tiges métalliques cylindriques d'un diamètre égal à la valeur inférieure spécifiée pour le diamètre global moyen du plus petit câble, conformément aux valeurs spécifiées par le fabricant. Le reste des presse-étoupe ou passe-fil de ces mêmes boîtes et enveloppes est équipé de joints et de tiges métalliques cylindriques d'un diamètre égal à la valeur supérieure spécifiée pour le diamètre global moyen du plus grand câble déclaré par le fabricant.

Si le nombre de presse-étoupe ou de passe-fil dans une boîte est supérieur à six, l'essai est réalisé avec trois presse-étoupe ou passe-fil équipés pour la plus petite dimension de câble et trois presse-étoupe ou passe-fil équipés pour la plus grande dimension de câble dans chaque boîte.

Dans le cas de passe-fil, la tige doit être maintenue en place de façon telle qu'elle ne puisse pas bouger. Le moyen utilisé pour maintenir la tige en place ne doit pas avoir d'influence sur les résultats des essais.

Les presse-étoupe sont serrés avec un couple égal aux deux tiers de celui appliqué au cours de l'essai de 12.13 (Tableau 5), toutes les autres ouvertures étant fermées. Des valeurs de couples plus élevées peuvent être utilisées si cela est indiqué par le fabricant.

Les échantillons sont ensuite soumis à un essai dans une enceinte chauffante (étuve) avec une atmosphère présentant la composition et la pression de l'air ambiant.

La température dans l'enceinte chauffante est de $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Les échantillons sont conservés dans l'enceinte chauffante pendant (168^{+4}_0) h.

Après traitement, les échantillons sont retirés de l'enceinte et conservés à la température ambiante pendant (96^{+4}_0) h.

Après l'essai, l'échantillon ne doit présenter ni déformation nuisible ni dommage semblable susceptible d'affecter son utilisation ultérieure au sens de la présente norme.

13.1.2 Les passe-fil **bouchon** et les membranes d'entrée présents dans les ouvertures d'entrée ainsi que les membranes de protection doivent être fixés de façon sûre et ne doivent pas être déplacés par les contraintes mécaniques et thermiques survenant en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant, qui doit être effectué sur tous les passe-fil **bouchon** et sur toutes les membranes, remplaçables ou non.

Les passe-fil **bouchon** et les membranes sont essayés fixés sur les enveloppes.

D'abord, les enveloppes qui ont été soumises au traitement de 13.1.1 sont placées pendant $2 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$ dans une étuve conforme à la description donnée en 13.1.1, la température étant maintenue à $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Immédiatement après cette période, une force de $(30^{+0}_{-2}) \text{ N}$ est appliquée pendant $(5 \pm 1) \text{ s}$ sur différentes parties des passe-fil **bouchon** et/ou des membranes avec l'extrémité du calibre d'essai 11 de la CEI 61032.

Pendant ces essais, les passe-fil **bouchon** et/ou les membranes ne doivent pas se déformer de façon telle que les parties actives d'un appareillage inséré, quel qu'il soit, deviennent accessibles.

Pour les passe-fil **bouchon** et/ou les membranes susceptibles d'être soumis à une traction axiale en usage normal, une traction axiale de $(30^{+0}_{-2}) \text{ N}$ doit être appliquée pendant $(5 \pm 1) \text{ s}$.

L'essai est ensuite répété sur les mêmes enveloppes pourvues de passe-fil **bouchon** et/ou de membranes qui n'ont été soumis à aucun traitement.

Après l'essai, les passe-fil **bouchon** et/ou les membranes ne doivent présenter ni déformation nuisible, ni fissure ou altération semblable entraînant la non-conformité à la présente norme.

13.1.3 ~~Les passe-fil et membranes d'entrée présents dans les ouvertures d'entrée des boîtes et enveloppes classifiées selon 7.5.2 et 7.5.3 doivent être conçus de façon telle et fabriqués dans un matériau tel que l'introduction des câbles soit permise lorsque la température ambiante est basse.~~

~~Les passe-fils bouchon et membranes d'entrée présents dans les ouvertures d'entrée des boîtes et enveloppes classées selon 7.5.2 et 7.5.3 doivent être conçus de façon telle et fabriqués dans un matériau tel que l'introduction des câbles et des conduits soit permise lorsque la température ambiante est basse.~~

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

L'enveloppe est pourvue de passe-fil **bouchon** et/ou de membranes d'entrée qui n'ont été soumis à aucun traitement de vieillissement.

Après avoir été laissées à refroidir à la température ambiante, les boîtes et les enveloppes sont ensuite placées pendant 2 h dans un réfrigérateur

- à une température de $(-15 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pour les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.5.2 ou
- à une température de $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pour les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.5.3.

~~Immédiatement après ce conditionnement, alors que les boîtes et enveloppes sont encore froides et se trouvent toujours dans le réfrigérateur, il doit être possible de percer les passe-fil non ouverts et membranes d'entrée et d'y introduire des câbles du diamètre maximal prévu, les câbles ayant subi le même conditionnement que les boîtes et enveloppes.~~

~~Après l'essai, les passe-fil ne doivent présenter ni déformations nuisibles, ni fissures ou altération semblable entraînant la non-conformité à la présente norme.~~

Immédiatement après ce conditionnement, alors que les boîtes et enveloppes sont encore froides et se trouvent toujours dans le réfrigérateur, il doit être possible de percer les passe-fil bouchon non ouverts et membranes d'entrée et d'y introduire des câbles et conduits du diamètre maximal prévu, les câbles et conduits ayant subi le même conditionnement que les boîtes et enveloppes.

Après l'essai, les passe-fils bouchon ou les membranes d'entrée ne doivent présenter ni déformations nuisibles ni fissures ou altération semblable pouvant conduire à la non-conformité à la présente norme.

13.2 Protection contre la pénétration de corps solides

Les enveloppes doivent présenter un degré de protection contre la pénétration de corps solides en accord avec leur degré de protection IP déclaré.

NOTE Dans les pays suivants, un degré de protection minimal de IP30 est exigé pour les boîtes et les enveloppes pour les murs creux en raison des pratiques d'installation: DE

La conformité est vérifiée par l'essai approprié de la CEI 60529 et en appliquant les conditions d'essai suivantes.

Les enveloppes sont montées comme en usage normal selon les instructions du fabricant. Sauf spécification contraire, si l'enveloppe comporte des orifices de drainage, au moins un de ces orifices doit être placé dans la position la plus basse.

Les enveloppes pourvues de presse-étoupe ou de passe-fil vissés sont pourvues de câbles présentant la section la plus petite et la plus grande et/ou de conduits ayant, le cas échéant, le diamètre/les dimensions le(s) plus grand(es) et le(s) plus petit(es) déclaré(s) par le fabricant.

Les vis de fixation du capot ou de la plaque de recouvrement de la boîte sont serrées avec un couple égal aux deux tiers des valeurs du Tableau 4 utilisées pour l'essai de 12.9.

Lorsque l'information correspondante est fournie, des valeurs de couples plus élevées peuvent être utilisées si cela est indiqué par le fabricant.

Les autres moyens de fixation doivent être attachés comme en usage normal ou, si elles sont fournies, selon les instructions du fabricant.

Les dispositifs d'entrée de câble et/ou de conduit sont réalisés selon les instructions du fabricant.

Les pièces qui peuvent être retirées sans l'aide d'un outil sont enlevées.

Les presse-étoupe ne sont pas remplis de matériau d'étanchéité ou d'un matériau analogue.

Pour le degré de protection IP5X, l'essai est effectué selon la CEI 60529, catégorie 2, les trous de drainage éventuels ne devant pas être ouverts.

Pour les degrés de protection jusqu'à IP4X inclus, la protection est satisfaisante si la sonde ne pénètre pas sur son diamètre complet à travers l'une des ouvertures autre que les orifices de drainage, la sonde ne devant pas, dans ce cas, entrer en contact avec des parties actives à l'intérieur de l'enveloppe.

Pour le degré de protection IP5X, la protection est satisfaisante si l'ensemble de la surface intérieure n'est pas recouvert par la poussière.

Pour le degré de protection IP6X, la protection est satisfaisante s'il n'y a pas de poussière à l'intérieur de la boîte ou de l'enveloppe.

13.3 Protection contre la pénétration nuisible de l'eau

13.3.1 Les enveloppes présentant un degré de protection supérieur à IPX0 doivent assurer un degré de protection contre la pénétration nuisible de l'eau conforme au degré IP déclaré.

La conformité est vérifiée par les essais appropriés de la CEI 60529 en appliquant les conditions d'essai suivantes.

Pour les enveloppes pour montage en saillie et pour les enveloppes pour montage encastré et semi-encastré de dimensions $S \leq 0,04 \text{ m}^2$ ou de périmètre $\leq 0,8 \text{ m}$

13.3.2 et 13.3.3

Pour les enveloppes pour montage en saillie et pour les enveloppes pour montage encastré et semi-encastré de dimensions $S > 0,04 \text{ m}^2$ et de périmètre $> 0,8 \text{ m}$

13.3.2 et 13.3.4

La surface de référence S choisie pour la vérification est calculée comme suit:

- *pour les boîtes et enveloppes carrées ou rectangulaires, la surface à considérer est la plus petite largeur intérieure (l) multipliée par la profondeur (h) (voir Figure 6a),*
- *pour les boîtes et enveloppes circulaires, la surface à prendre en compte est la profondeur intérieure (h) de la boîte ou de l'enveloppe, multipliée par le plus petit diamètre (d), et divisée par 4 (voir Figure 6b).*

Les enveloppes pourvues de presse-étoupe ou de passe-fil vissés sont pourvues de câbles présentant la section la plus petite et la plus grande et/ou de conduits ayant, le cas échéant, le diamètre/les dimensions le(s) plus grand(es) et le(s) plus petit(es) déclaré(es) par le fabricant.

Les vis de fixation du capot ou de la plaque de recouvrement de la boîte sont serrés avec un couple égal aux deux tiers des valeurs utilisées pour l'essai du Tableau 4 lors de l'essai de 12.9.

13.3.2 Les enveloppes pour montage en saillie sont installées comme en usage normal selon les instructions du fabricant, tous les orifices de drainage ouverts étant placés dans la position la plus basse, sauf spécification contraire.

Les enveloppes pour montage encastré et semi-encastré sont installées dans une paroi d'essai selon les instructions du fabricant.

Dans ce cas, les instructions du fabricant doivent spécifier un type de paroi et le montage; cette paroi, ainsi que le montage, doivent être décrits de manière suffisamment détaillée pour garantir la reproductibilité des essais.

Si les instructions du fabricant ne spécifient aucun type de paroi, la paroi d'essai décrite à la Figure 5 est utilisée.

La paroi d'essai de la Figure 5 est constituée de briques comportant des surfaces lisses. Lorsque la boîte est montée dans la paroi d'essai, elle doit adhérer fermement à la paroi de façon à ce que l'eau ne puisse pas pénétrer entre la boîte et la paroi.

NOTE 1 Si un matériau de scellement est utilisé afin de sceller la boîte dans la paroi, il convient que ce matériau de scellement n'ait pas d'influence sur les propriétés d'étanchéité de l'échantillon à l'essai.

NOTE 2 La Figure 5 montre un exemple dans lequel le bord de la boîte est placé dans le plan de référence, d'autres positions étant possibles selon les instructions du fabricant.

La paroi d'essai est placée en position verticale.

Les enveloppes sont montées comme en usage normal et pourvues de câbles dont les conducteurs présentent la section la plus grande et la plus petite déclarée par le fabricant.

NOTE 3 Pour les degrés de protection IPX3 et IPX4, on utilise le tube oscillant décrit à la Figure 4 de la CEI 60529, sauf si les dimensions de l'enveloppe impliquent l'utilisation du pulvérisateur décrit à la Figure 5 de la CEI 60529.

Pendant les essais des enveloppes présentant un degré de protection supérieur à IPX4, les orifices de drainage éventuels ne doivent pas être ouverts.

On doit veiller à ne pas bousculer l'enveloppe, par exemple en la heurtant ou en la secouant, afin de ne pas affecter le résultat de l'essai.

13.3.3 *Immédiatement après l'essai, il ne doit pas rester plus de $0,2 \text{ ml} \times S \text{ (cm}^2\text{)}$ d'eau dans l'enveloppe.*

NOTE 4 Pour un degré de protection supérieur à IPX4, il peut être nécessaire d'ouvrir les orifices de drainage pour examen.

NOTE 5 Si l'enveloppe n'est pas pourvue d'orifices de drainage, il y a lieu d'examiner toute accumulation d'eau susceptible de survenir, par exemple de la condensation.

~~*Après l'essai, les échantillons doivent résister à l'essai de rigidité diélectrique spécifié en 14.2, qui doit débuter dans les 5 min suivant l'achèvement de l'essai décrit dans ce paragraphe.*~~

~~*Après l'essai, les échantillons doivent résister à l'essai de rigidité diélectrique spécifié en 14.3, qui doit débuter dans les 5 min suivant l'achèvement de l'essai décrit dans ce paragraphe.*~~

~~**13.3.4** *La pénétration de l'eau est vérifiée par l'utilisation de papier sec absorbant disposé de façon à occuper la surface de base du volume protégé.*~~

~~*Sauf spécification contraire du fabricant, le volume protégé doit inclure le volume couvert par le dépassement des couvercles ou capots diminué de 5 % sur chacun des côtés pour un volume protégé plus grand.*~~

~~*Pour les portes ou capots prévus pour recevoir des appareillages, une bande de papier, pliée pour former un angle droit, est attachée à la base du couvercle ou du capot.*~~

~~*Il est recommandé que le papier dépasse de la surface du capot d'une hauteur maximale de 20 mm.*~~

~~*Immédiatement après l'essai, le papier indicateur doit rester sec.*~~

NOTE 6 En pratique, un papier buvard ou un papier filtre coloré montrera très clairement toute trace d'humidité par sa décoloration.

13.3.4 La pénétration de l'eau est vérifiée par l'utilisation de papier sec absorbant disposé de façon à occuper la surface de base du volume protégé.

NOTE 1 La base est toujours le fond de la zone protégée lorsqu'elle est installée.

Sauf décision contraire du fabricant, le volume protégé doit correspondre à l'espace intérieur total de la boîte réduit de 5 % sur chaque face de la boîte, c'est-à-dire 10 % sur chaque dimension de l'enveloppe (voir la Figure 25).

$$V_p = 0,9 L \times 0,9 D \times 0,9 H$$

où

V_p est le volume protégé;

L est la longueur;

D est la profondeur;

H est la hauteur.

NOTE 2 Dans le cas d'une boîte ronde, le volume protégé est égal à $V_p = 0,9 H \times \pi(0,9 \times d)^2 / 4$.

NOTE 3 Afin de construire le volume protégé dans du papier absorbant, il convient que le fabricant fournisse pour l'essai un échantillon où le papier absorbant est suspendu par des moyens de suspension fiables.

Pour les portes ou capots, une bande de papier, pliée pour former un angle droit, est attachée au couvercle ou au capot dans la position la plus basse afin de dépasser dans la boîte jusqu'à atteindre le volume intérieur protégé de la boîte (voir Figure 25).

Si l'enveloppe est susceptible d'avoir plusieurs positions d'installation, l'essai doit être réalisé dans tous les cas d'installation.

Immédiatement après l'essai, le papier indicateur doit être encore sec.

14 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

14.1 La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique des enveloppes classifiées selon 7.1.1 et 7.1.3 doivent être adéquates.

La conformité est vérifiée par les essais de 14.2 et 14.3, ces essais étant réalisés immédiatement après le traitement suivant en atmosphère humide.

Les échantillons sont placés dans une enceinte humide contenant de l'air dont l'humidité relative est maintenue entre 91 % et 95 %.

La température de l'air dans lequel les échantillons sont placés est maintenue à une valeur t appropriée comprise entre 20 °C et 30 °C, à ± 1 °C près.

Avant d'être placés dans l'enceinte humide, les échantillons sont portés à une température comprise entre t et $(t + 4)$ °C.

Les échantillons sont conservés dans l'enceinte pendant

- 2 jours (48^{+2}_0) h pour les enveloppes présentant un degré de protection IPX0;
- 7 jours (168^{+4}_0) h pour les autres enveloppes.

NOTE 1 Dans la plupart des cas, les échantillons peuvent être portés à la température spécifiée en étant maintenus à cette température pendant au moins 4 h avant le traitement à l'humidité. On peut obtenir une humidité relative comprise entre 91 % et 95 % en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée de sulfate de sodium (Na_2SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3) dans de l'eau présentant une surface de contact avec l'air suffisamment grande.

NOTE 2 Afin d'obtenir les conditions requises dans l'enceinte, il est nécessaire d'assurer une circulation constante de l'air à l'intérieur de celle-ci et, de manière générale, d'utiliser une enceinte isolée thermiquement.

Après ce traitement, l'échantillon ne doit présenter aucun dommage affectant son utilisation ultérieure et doit satisfaire aux essais qui suivent.

14.2 Si un matériau solide est prévu pour assurer l'isolement électrique entre les parties actives et le corps, la résistance d'isolement est mesurée entre le corps et une feuille métallique en contact avec la surface intérieure de la boîte et de l'enveloppe en appliquant une tension continue d'environ 500 V, la mesure étant réalisée 1 min après la mise sous tension.

~~NOTE—Le terme «corps» comprend toutes les parties métalliques accessibles, la feuille métallique en contact avec la surface extérieure des parties externes en matériau isolant, les vis de fixation des bases ou capots et les vis extérieures d'assemblage.~~

~~Le terme "corps" comprend toutes les parties accessibles métalliques, la feuille métallique en contact avec la surface extérieure des parties externes accessibles en matériau isolant, les vis de fixation des bases ou capots et les vis extérieures d'assemblage.~~

Si la feuille métallique est utilisée pour essayer la résistance d'isolement et la rigidité diélectrique, une feuille métallique est placée en contact avec les surfaces intérieures, une autre feuille métallique ayant une taille ne dépassant pas 200 mm × 100 mm étant placée en contact avec les surfaces extérieures et, si nécessaire, déplacée de façon à soumettre à l'essai toutes les parties.

On doit prendre soin que durant l'essai, la distance entre les feuilles métalliques intérieures et extérieures soit telle qu'il n'y ait ni claquage ni contournement dans l'environnement des trous, des orifices défonçables prémoulés, des membranes, etc.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 5 M Ω .

14.3 La rigidité diélectrique est vérifiée en appliquant pendant 1 min une tension de forme pratiquement sinusoïdale, d'une valeur conforme aux spécifications données au Tableau 6 et d'une fréquence nominale de 50 Hz ou 60 Hz entre les parties citées en 14.2.

La tension d'essai est extraite du Tableau 6 en fonction de la tension d'isolement assignée déclarée par le fabricant.

Pour les enveloppes ayant une protection de classe II, la tension d'essai selon le Tableau 6 est multipliée par 1,5.

Au début, on applique une tension inférieure ou égale à la moitié de la tension prescrite. Cette tension est ensuite augmentée rapidement jusqu'à la pleine valeur.

Aucun contournement ni claquage ne doit se produire pendant l'essai.

Tableau 6 – Tension d'essai pour l'essai de rigidité diélectrique

Tension d'isolement assignée V	Tension d'essai V
≤130	1 250
>130 et ≤250	2 000
>250 et ≤450	2 500
>450 et ≤750	3 000
>750	3 500

Le transformateur haute tension utilisé pour l'essai est conçu de façon telle que, lorsque les bornes du secondaire sont court-circuitées après que la tension secondaire a été ajustée à la tension d'essai appropriée, le courant secondaire soit d'au moins 200 mA. Le relais de surintensité ne doit pas déclencher quand le courant secondaire est inférieur à 100 mA.

NOTE 1 Il convient de veiller à ce que la valeur efficace de la tension d'essai appliquée soit mesurée à ± 3 % près.

NOTE 2 Il convient de ne pas prendre en compte les décharges lumineuses sans chute de tension.

Pendant l'essai, une feuille métallique, comme spécifié en 14.2, est placée en contact avec les surfaces intérieures, une autre feuille métallique étant placée en contact avec les surfaces extérieures et, si nécessaire, déplacée de façon que toutes les parties soient soumises à l'essai.

15 Résistance mécanique

Les boîtes et enveloppes doivent présenter une résistance adéquate pour supporter les contraintes mécaniques survenant pendant l'installation et l'utilisation normale.

La conformité est vérifiée par les essais appropriés de 15.1 à 15.3 comme suit:

- *pour les boîtes et enveloppes non métalliques prévues pour être noyées dans le béton classifiées selon 7.2.3.1, par l'essai de 15.1;*
- *pour les boîtes et enveloppes non métalliques prévues pour être noyées dans le béton et capables de résister à 90 °C pendant le processus de construction classifiées selon 7.2.3.1 et 7.6.2, par l'essai de 15.2;*
- ~~*pour les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.2.3.2 et les parties des boîtes et enveloppes prévues pour être accessibles après l'achèvement du processus de construction, par l'essai de 15.3.*~~
pour les boîtes et enveloppes classées selon 7.2.2, 7.2.3.2 et les parties des boîtes et enveloppes encastrées et semi-encastrées qui sont prévues pour être accessibles après l'achèvement du processus de construction, par l'essai de 15.3.

NOTE En 15.3, l'essai est également effectué avec les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.2.2, 7.2.3.1, 7.5.2 et 7.5.3.

Lorsqu'une enveloppe est trop grande pour être placée dans l'appareil d'essai de la Figure D.3 de la CEI 60068-2-75 ou s'il n'est pas possible en pratique d'utiliser le marteau pendulaire pour les essais à basse température, les essais sont effectués dans les mêmes conditions que celles spécifiées en 15.1 ou 15.3, mais en utilisant le marteau à ressort conforme à la CEI 60068-2-75, calibré pour l'énergie de choc correspondant au choc requis par le paragraphe 15.1 ou 15.3 applicable.

15.1 Essai de choc à basse température

~~*Les boîtes et enveloppes non métalliques destinées à être noyées dans le béton classifiées selon 7.2.3.1 doivent supporter les contraintes mécaniques survenant pendant les travaux de bétonnage.*~~

~~*La conformité est vérifiée par les essais décrits ci-après.*~~

L'échantillon doit être soumis à un essai de choc au moyen d'un appareil d'essai comportant un marteau vertical (voir Figure 8) placé sur un support en caoutchouc mousse à cellules fermées de 40 mm d'épaisseur, se trouvant à l'état non comprimé et présentant une densité approximative de 538 kg/m³.

L'ensemble du système, avec les échantillons, doit être placé dans un réfrigérateur dont la température est maintenue pendant 2 h ± 15 min à

- *(–5 ± 2) °C pour les types classifiés selon 7.5.1;*
- *(–15 ± 2) °C pour les types classifiés selon 7.5.2;*
- *(–25 ± 2) °C pour les types classifiés selon 7.5.3.*

A la fin de cette période, chaque échantillon est soumis à un choc au moyen d'une masse de 1 kg tombant verticalement d'une hauteur de 100 mm.

Un coup est appliqué sur le fond et quatre coups sont également répartis sur les côtés.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage entraînant la non-conformité à la présente norme.

NOTE Il convient de ne pas prendre en compte les dommages à la finition, les petites déformations et les petits éclats qui n'affectent pas défavorablement la protection contre les chocs électriques ou la pénétration nuisible de l'eau.

Les fissures traversant le matériau qui ne sont pas visibles à l'œil nu ou à la vision corrigée sans grossissement de même que les fissures de surface dans les pièces moulées renforcées par des fibres et les petites entailles sont ignorées.

15.2 Essai de compression

~~15.2.1 Les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.6.2 doivent être adaptées au montage dans des moules chauffés ou dans du béton chauffé et doivent supporter les contraintes mécaniques survenant pendant les travaux de bétonnage.~~

~~La conformité est vérifiée par les essais suivants.~~

Les boîtes et enveloppes sont placées pendant (60 ± 15) min à une température de $(90 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Les boîtes et enveloppes sont ensuite mises à refroidir jusqu'à température ambiante.

Après l'essai, les boîtes et enveloppes ne doivent présenter ni déformation ni dommage entraînant la non-conformité à la présente norme.

Les boîtes et enveloppes sont ensuite placées entre deux planches de bois dur plates, chacune présentant une surface suffisante pour couvrir la partie frontale et le fond de la boîte. Les planches sont ensuite soumises sans choc pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ à une force de $(500 \pm 5) \text{ N}$ appliquée de la paroi frontale de la boîte vers le fond.

Après l'essai, la boîte et l'enveloppe ne doivent présenter ni déformation ni dommage entraînant la non-conformité à la présente norme ou affectant leur utilisation ultérieure prévue.

Pendant ces deux essais, les boîtes et enveloppes doivent être pourvues, selon les instructions du fabricant, de la pièce spéciale (le cas échéant) destinée à améliorer le comportement mécanique des boîtes et enveloppes pendant leur encastrement.

Pour l'essai, toute pièce spéciale doit être fournie en même temps que la boîte et l'enveloppe.

15.2.2 Les essais de compression pour les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.7.2 sont à l'étude.

15.3 Essai de choc pour boîtes et enveloppes

~~Les échantillons sont soumis à des coups au moyen d'un appareil d'essai de choc comme représenté à l'Annexe D de la CEI 60068-2-75.~~

~~Les échantillons sont vérifiés en appliquant des coups au moyen d'un appareillage d'essai constitué d'un marteau pendulaire tel que décrit dans la CEI 60068-2-75 (essai EHA), avec une masse équivalente de 250 g.~~

NOTE Le dispositif d'essai de choc décrit dans l'Annexe D de la CEI 60068-2-75 est le marteau pendulaire.

~~Cet essai doit s'appliquer~~

- ~~— aux boîtes et enveloppes classifiées selon 7.2.2 et aux parties des boîtes et enveloppes pour montage encastré et semi-encastré prévues pour être accessibles après l'achèvement de la construction;~~
- ~~— aux parties de boîtes et d'enveloppes classifiées selon 7.2.3 prévues pour être accessibles après l'achèvement de la construction;~~
- ~~— aux boîtes classifiées selon 7.5.2 et 7.5.3, à la température minimale pendant l'installation.~~

~~Pour les boîtes classées selon 7.5.2 et 7.5.3, cet essai doit être réalisé à la température suivante:~~

- ~~– (-15 ± 2) °C pour les types classés selon 7.5.2;~~
- ~~– (-25 ± 2) °C pour les types classés selon 7.5.3.~~

~~L'échantillon doit être maintenu à la température spécifiée pendant $2\text{ h} \pm 15\text{ min}$~~

~~Les échantillons classifiés selon 7.2.3.2 destinés à un montage encastré en usage normal sont montés en sens inverse pour les besoins de l'essai de façon que la surface arrière de l'échantillon soit accessible comme représenté à la Figure 7 et les coups appliqués comme indiqué à la Figure 9.~~

~~Les échantillons d'essai sont montés sur un bloc de montage constitué d'une plaque de contreplaqué, de $175\text{ mm} \times 175\text{ mm}$ et de 8 mm d'épaisseur, fixée, au niveau de ses bords supérieur et inférieur, par un support rigide. Les ouvertures d'entrée /de sortie qui ne sont pas pourvues de parois défonçables sont laissées ouvertes. Lorsque les échantillons comportent des parois défonçables, l'une d'entre elles est ouverte.~~

~~Les échantillons destinés à un montage en saillie en usage normal sont montés selon les instructions du fabricant comme représenté à la Figure 7.~~

~~Le support de montage illustré à la Figure 7 doit être conçu de façon à permettre le déplacement horizontal de l'échantillon et sa rotation autour d'un axe perpendiculaire à la surface de la plaque de contreplaqué.~~

~~La conception du support de montage doit être telle~~

- ~~– qu'il présente une masse de (10 ± 1) kg et qu'il soit monté sur un châssis rigide;~~
- ~~– que l'échantillon puisse être monté de façon que le point d'impact se trouve dans le plan vertical passant par l'axe du pivot;~~
- ~~– que la plaque de contreplaqué puisse tourner autour d'un axe vertical.~~

~~Les parties sont soumises à une énergie de choc et à un nombre de coups spécifié en fonction de la distance entre la surface accessible de l'échantillon et la surface de la plaque de contreplaqué, le montage répondant aux spécifications indiquées ci-dessus. Les distances A, B, C, D, E, F et G sont définies selon les indications données dans le Tableau 7.~~

Tableau 7 – Détermination des parties A, B, C, D, E, F et G

Parties à essayer	Distance (d) depuis la surface de la plaque de contreplaqué mm	Parties
Surfaces frontales et Surfaces arrières de boîtes ou enveloppes classifiées selon 7.2.3.2	Non applicable	A
Parties accessibles de boîtes ou d'enveloppes destinées à un montage en saillie en usage normal à l'exception des surfaces frontales et surfaces arrières des boîtes ou enveloppes classifiées selon 7.2.3.2	$5 \leq d < 15$	B
	$15 \leq d < 25$	C
	$25 \leq d < 50$	D
	$50 \leq d < 100$	E
	$100 \leq d < 200$	F
	$200 \leq d$	G

On fait tomber la pièce de frappe de la hauteur spécifiée au Tableau 8.

Tableau 8 – Hauteur de chute pour l'essai de choc

Hauteur mm	Parties d'enveloppes devant être soumises au choc
100	A
150	B
200	C
250	D
300	E
400	F
500	G
NOTE – La tolérance sur la valeur de la hauteur de chute est égale à 1 %.	

Hauteur de chute mm	Parties d'enveloppes devant être soumises au choc
80	A
120	B
160	C
200	D
240	E
320	F
400	G
NOTE – La tolérance sur la valeur de la hauteur de chute est de 1 %.	

La hauteur de chute est la distance verticale entre la position d'un point de contrôle, lorsque le pendule est libéré, et la position de ce point au moment de l'impact. Le point de contrôle est repéré sur la surface de la pièce de frappe à l'endroit où la ligne passant par le point d'intersection de l'axe du tube d'acier du pendule et de la pièce de frappe, perpendiculaire au plan traversant les deux axes, entre en contact avec la surface.

NOTE En théorie, le centre de gravité de la pièce de frappe devrait être le point de contrôle. Comme il est difficile, dans la pratique, de déterminer le centre de gravité, le point de contrôle est choisi comme décrit ci-dessus.

Les échantillons sont soumis à des coups qui sont répartis régulièrement sur l'échantillon.

Les coups suivants sont appliqués:

- *pour les parties A, cinq coups pour autant qu'applicable*
 - *un coup dans le centre, ensuite après que l'échantillon a été déplacé horizontalement;*
 - *un coup sur chacun des deux points les moins favorables entre le centre et les bords;*
 - *et, ensuite, après que l'échantillon a été tourné de $90^\circ \pm 2^\circ$ autour de son axe perpendiculaire à la plaque de contreplaqué,*
 - *un coup sur chacun des deux points similaires;*
- *pour les parties B (dans la mesure où cela est applicable), C, D, E, F et G, quatre coups (voir Figure 10)*
 - *un coup est appliqué sur le côté de l'échantillon présenté au coup après que la plaque de contreplaqué a été tournée de $60^\circ \pm 2^\circ$ autour d'un axe vertical;*
 - *un coup est appliqué sur le côté opposé présenté au coup après que la plaque de contreplaqué a été tournée de $60^\circ \pm 2^\circ$ autour d'un axe vertical dans la direction opposée;*
 - *après que l'échantillon a été tourné de $90^\circ \pm 2^\circ$ autour de son axe perpendiculaire à la plaque de contreplaqué,*
 - *un coup est appliqué sur l'un des côtés de l'échantillon présenté au coup après que la plaque de contreplaqué a été tournée de $60^\circ \pm 2^\circ$ autour d'un axe vertical;*
 - *un coup est appliqué sur le côté opposé de l'échantillon présenté au coup après que la plaque de contreplaqué a été tournée de $60^\circ \pm 2^\circ$ autour d'un axe vertical dans la direction opposée.*

Les coups ne doivent pas être appliqués aux

- *parois défonçables ou à une surface à moins de 10 mm de celles ci,*
- *autres parties non prévues pour fournir le degré IP déclaré de l'enveloppe,*
- *appareillages et matériels conformes à leurs aux autres normes appropriées,*
- *moyens de fixation situés sous la surface, qui ne sont pas soumis aux chocs en usage normal.*

Si l'échantillon est pourvu d'ouvertures d'entrée, il est monté de façon que les deux lignes de coups soient disposées autant que possible à égale distance de ces ouvertures.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage entraînant la non-conformité à la présente norme.

~~*Les fissures traversant le matériau qui ne sont pas visibles à l'œil nu ou à la vision corrigée sans grossissement, les fissures de surface dans les pièces moulées renforcées par des fibres et les petites entailles sont ignorées.*~~

~~*Il ne doit pas y avoir de fissures traversant le matériau visibles à l'œil nu ou avec des verres correcteurs sans agrandissement. Les fissures superficielles des matières moulées renforcées de fibres et les petites entailles sont ignorées.*~~

16 Résistance à la chaleur

16.1 Parties en matériau isolant nécessaires au maintien des pièces transportant le courant

Les parties en matériau isolant nécessaires au maintien des pièces transportant le courant et/ou des pièces du circuit de mise à la terre sont soumises à l'essai de pression à la bille au moyen du dispositif de la CEI 60695-10-2, si ce n'est que les parties isolantes nécessaires au maintien des bornes de terre doivent être soumises à l'essai de 16.2.

Lorsqu'il n'est pas possible de réaliser l'essai sur l'échantillon en essai, l'essai doit être effectué sur un échantillon de matériau d'une épaisseur minimale de 2 mm.

La partie en essai doit être placée sur une plaque métallique d'au moins 3 mm d'épaisseur en contact direct avec celle-ci.

La surface de la partie à essayer est placée en position horizontale et une bille d'acier de 5 mm de diamètre est pressée contre la surface avec une force de $(20 \pm 0,5)$ N.

L'essai est réalisé dans une enceinte chauffante à une température de (125 ± 2) °C. Après (60^{+5}_0) min, la bille est retirée de l'échantillon qui est alors refroidi en 10 s environ à la température ambiante par immersion dans de l'eau froide.

Le diamètre de l'empreinte laissée par la bille est mesuré et ne doit pas dépasser 2 mm.

16.2 Parties en matériau isolant non nécessaires au maintien des pièces transportant le courant

Les parties en matériau isolant qui ne sont pas nécessaires au maintien des pièces transportant le courant et/ou des pièces du circuit de mise à la terre, même si elles sont en contact avec celles-ci, sont soumises à un essai de pression à la bille conformément à 16.1, l'essai étant cependant réalisé à une température de (70 ± 2) °C.

Les parties en matériau isolant des enveloppes pour montage encastré selon 7.6.2 sont soumises à l'essai décrit en 16.1, mais à une température de (90 ± 2) °C.

Si l'essai ne peut être effectué sur une enveloppe complète, une partie convenable peut en être découpée pour le besoin de cet essai.

16.3 Boîtes et enveloppes en matériau isolant classées selon 7.7.2

~~Les boîtes et enveloppes en matériau isolant classifiées selon 7.7.2 doivent avoir une résistance mécanique adéquate aux températures élevées.~~

~~La conformité est vérifiée par l'essai suivant.~~

~~Un échantillon de boîte de chaque type et de chaque taille concernés, chacune ayant au moins deux trous filetés ou non, doit être soumis à l'essai.~~

~~Une barre rigide (Figure 20) doit être fixée sur la face de chacune des boîtes par les vis de type et de taille adéquats qui sont normalement fournies par le fabricant de la boîte ou du dispositif de câblage. Les vis doivent être fixées dans les trous filetés ou non filetés situés sur la face de la boîte, en appliquant un couple choisi dans la colonne appropriée du Tableau 4.~~

~~Une force totale de 180 N, comprenant la force exercée par la barre et tous les moyens de suspension associés, doit être appliquée à la face de la boîte.~~

~~Les boîtes et enveloppes doivent être placées pendant 24 h, la face tournée vers le bas, dans une étuve à circulation d'air aux températures suivantes:~~

~~— $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pour les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.7.2.1;~~

~~— $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pour les boîtes et enveloppes classifiées selon 7.7.2.2.~~

~~La boîte doit être supportée sur sa face ouverte par une plaque plate qui ne bouche pas le dispositif de support de la masse d'essai.~~

~~Après vieillissement dans l'étuve, l'assemblage doit être laissé à refroidir dans l'étuve éteinte et avec la porte ouverte jusqu'à approximativement la température ambiante.~~

~~Les vis fixant la barre à la boîte ne doivent pas s'être arrachées de plus de 6,3 mm. Les vis doivent pouvoir être enlevées à l'aide d'un tournevis avec un couple ne dépassant pas 2,3 Nm.~~

16.3.1 Résistance mécanique

Les boîtes et enveloppes en matériau(x) isolant(s) classées selon 7.7.2 doivent avoir une résistance mécanique adéquate aux températures élevées.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Un échantillon de boîte de chaque type et de chaque taille concernés, chacune ayant au moins deux trous filetés ou non, doit être soumis à l'essai.

Une barre rigide (Figure 20) doit être fixée sur la face de chacune des boîtes par les vis de type et de taille adéquats qui sont normalement fournies par le fabricant de la boîte ou du dispositif de câblage. Les vis doivent être fixées dans les trous filetés ou non filetés situés sur la face de la boîte, en appliquant un couple choisi dans la colonne appropriée du Tableau 4.

Une force totale de 180 N, comprenant la force exercée par la barre et tous les moyens de suspension associés, doit être appliquée à la face de la boîte.

Les boîtes et enveloppes doivent être placées pendant 24 h, la face tournée vers le bas, dans une étuve à circulation d'air aux températures suivantes:

– $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pour les boîtes et enveloppes classées selon 7.7.2.1;

– $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pour les boîtes et enveloppes classées selon 7.7.2.2.

La boîte doit être supportée sur sa face ouverte par une plaque plate qui ne bouche pas le dispositif de support de la masse d'essai.

Après vieillissement dans l'étuve, l'assemblage doit être laissé à refroidir dans l'étuve éteinte et avec la porte ouverte jusqu'à approximativement la température ambiante.

Les vis fixant la barre à la boîte ne doivent pas s'être arrachées de plus de 6,3 mm. Les vis doivent pouvoir être enlevées à l'aide d'un tournevis avec un couple ne dépassant pas 2,3 Nm.

16.3.2 Parties de matériau isolant nécessaires pour maintenir en place les parties du circuit de mise à la terre

Les parties de matériau isolant nécessaires pour maintenir en place la bande de mise à la terre décrite en 11.2 doivent être soumises à un essai de traction avant et après vieillissement. Après chaque essai, la bande de mise à la terre ne doit pas se détacher de l'échantillon.

La conformité est vérifiée par les essais suivants: