

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes –
Part 3-2: Specifications for individual materials – Requirements for rigid laminated sheets based on epoxy resins**

**Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques –
Partie 3-2: Spécifications pour matériaux particuliers – Prescriptions pour stratifiés rigides en planches à base de résine époxyde**



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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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



**Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes –
Part 3-2: Specifications for individual materials – Requirements for rigid laminated sheets based on epoxy resins**

**Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques –
Partie 3-2: Spécifications pour matériaux particuliers – Prescriptions pour stratifiés rigides en planches à base de résine époxyde**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CF

ICS 29.035.01

ISBN 978-2-88912-739-9

CONTENTS

| | |
|--|----|
| FOREWORD..... | 3 |
| INTRODUCTION..... | 5 |
| 1 Scope..... | 6 |
| 2 Normative references..... | 6 |
| 3 Designation | 6 |
| 4 Requirements | 7 |
| | |
| Bibliography..... | 20 |
| | |
| Table 1 – Types of industrial rigid laminated sheets based on epoxy resins..... | 8 |
| Table 2 – Tolerances on thickness (test method: see 4.1 of IEC 60893-2)..... | 9 |
| Table 3 – Flatness (test method: see 4.2 of IEC 60893-2)..... | 10 |
| Table 4 – Tolerances on width of cut strips (minus tolerances only) | 10 |
| Table 5 – Property requirements | 11 |
| Table 6 – Electric strength at 90 °C in oil, perpendicular to laminations (1 min proof test or 20 s step-by-step test) (kV/mm) | 16 |
| Table 7 – Limits for water absorption (mg)..... | 18 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSULATING MATERIALS –
INDUSTRIAL RIGID LAMINATED SHEETS
BASED ON THERMOSETTING RESINS FOR ELECTRICAL PURPOSES –****Part 3-2: Specifications for individual materials –
Requirements for rigid laminated sheets based on epoxy resins**

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 60893-3-2 consists of the third edition (2003) [documents 15C/1522/FDIS and 15C/1536/RVD] and its amendment 1 (2011) [documents 15/505/CDV+15/540/CDV and 15/632/RVC+15/592A/RVC]. It bears the edition number 2.1.

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 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

The amendment introduces new/improved limits of CHARPY impact strength and IZOD impact strength for all types of rigid laminated sheets based on epoxy resins and new/improved limits of breakdown voltage to all EP GC types and a new/improved limit of flexural strength for the EP PC 301 and a new limit of proof tracking index for the EP GC 306 type. This amendment also introduces new types of rigid laminated sheets based on epoxy resins.

In this revision of the IEC 60893 series of specifications, new material types have been included, changes have been made to the property requirements of some existing types, a new method for testing permittivity and dissipation factor has been added, and all non-specification data for each type has been moved to a new Part 4 document – IEC 60893-4 – Typical values.

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

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.

INTRODUCTION

This part of IEC 60893 is one of a series which deals with industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes.

This series consists of four parts:

Part 1: Definitions, designations and general requirements (IEC 60893-1)

Part 2: Methods of test (IEC 60893-2)

Part 3: Specifications for individual materials (IEC 60893-3)

Part 4: Typical values (IEC 60893-4)

IEC 60893-3-2 contains one of the specification sheets comprising Part 3, as follows:

Sheet 2: Requirements for rigid laminated sheets based on epoxy resins

INSULATING MATERIALS – INDUSTRIAL RIGID LAMINATED SHEETS BASED ON THERMOSETTING RESINS FOR ELECTRICAL PURPOSES –

Part 3-2: Specifications for individual materials – Requirements for rigid laminated sheets based on epoxy resins

1 Scope

This part of IEC 60893 gives the requirements for industrial rigid laminated sheets for electrical purposes based on epoxy resins and different reinforcements.

Applications and distinguishing properties are given in Table 1.

Materials which conform to this specification meet established levels of performance. However, the selection of a material by a user for a specific application should be based on the actual requirements necessary for adequate performance in that application and not based on this specification alone.

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 60893-1:—, *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 1: Definitions, designations and general requirements* ¹

IEC 60893-2:2003, *Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

IEC 61189-2:2006, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

IEC 61249-2-21:2003, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-21: Reinforced base materials, clad and unclad - Non-halogenated epoxide woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

3 Designation

The sheets covered by this specification are classified into types which differ in the reinforcement employed and in their distinguishing properties. The sheets are designated by:

- the IEC standard number;
- a two-letter abbreviation denoting the resin;
- a second two-letter abbreviation, denoting the reinforcement;
- a serial number;

¹ To be published

– nominal thickness x width x length in millimetres.

Example of designation: Industrial rigid laminated sheet of type EP GC 201 with a nominal thickness of 10 mm, 500 mm wide, 1 000 mm long:

Sheet IEC 60893-3-2 – EP GC 201 - 10 × 500 × 1 000.

The following abbreviations are used in this Part 3 sheet:

| <i>Type of resin</i> | | <i>Type of reinforcement</i> | |
|----------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|
| EP | Epoxy (epoxide) | CC | Woven cotton cloth |
| | | CP | Cellulosic paper |
| | | GC | Woven glass cloth |
| | | GM | Glass mat |
| | | PC | Woven polyester fibre cloth |

4 Requirements

In addition to the general requirements given in IEC 60893-1, the laminated sheets shall also comply with the dimensional requirements given in Tables 2, 3, and 4 as well as with the other requirements given in Tables 5, 6 and 7.

Table 1 – Types of industrial rigid laminated sheets based on epoxy resins

| Laminate type | | | Applications and distinguishing characteristics ^b |
|---------------|---------------|--|---|
| Resin | Reinforcement | Serial number ^a | |
| EP | CC | 301 | Mechanical and electrical applications. Good resistance to electrical tracking, good wear and chemical resistance (fine weave ^c) |
| | CP | 201 | Electronic applications. Good stability of electrical properties in high humidity. Low flammability |
| | CG | 201 | Mechanical, electrical and electronic applications. Extremely high mechanical strength at moderate temperature. Very good stability of electrical properties in high humidity |
| | | 202 | Similar to type EP GC 201. Low flammability |
| | | 203 | Similar to type EP GC 201. High mechanical strength at elevated temperature |
| | | 204 | Similar to type EP GC 203. Low flammability |
| | | 205 | Similar to type EP GC 203, but with roving cloth |
| | | 306 | Similar to type EP GC 203, but with improved tracking indices |
| | | 307 | Similar to type EP GC 205, but with improved tracking indices |
| | | 308 | Similar to type EP GC 203, but with improved thermal endurance properties |
| | | 309 | Similar to EP GC 201, but with defined mechanical strength at elevated temperature |
| | | 310 | Similar to EP GC 202, but with halogen free compound |
| | 311 | Similar to EP GC 204, but with halogen free compound | |
| | GM | 201 | Mechanical and electrical applications. Extremely high mechanical strength at moderate temperature. Very good electrical properties in high humidity |
| | | 202 | Similar to type EP GM 201. Low flammability |
| | | 203 | Similar to type EP GM 201. High mechanical strength at elevated temperature |
| | | 204 | Similar to type EP GM 203. Low flammability |
| | | 305 | Similar to type EP GM 203, but with improved thermal endurance properties |
| | | 306 | Similar to type EP GM 305, but with improved tracking indices |
| | PC | 301 | Electrical and mechanical applications. Good resistance to SF ₆ (coarse weave ^c) |

^a This specification was originally based on ISO 1642 [1]², which is now obsolete. Consequently, the type designations of the 200 series types come from ISO 1642 and those of the 300 series were added later.

^b It should not be inferred from the contents of Table 1 that laminates of any particular type are necessarily unsuitable for applications other than those listed for them, or that specific laminates will be suitable for all applications within the wide description given.

^c Fabric weaves of type PC and CC reinforcements:

| | Mass per unit area g/m ² | Thread count cm ⁻¹ |
|-----------------|--|----------------------------------|
| Coarse weave | >130 | ≤30 |
| Fine weave | ≤130 | >30 |
| Very fine weave | ≤125 | >38 |

These values are only for information. They are not to be considered as specification values. In general, the finer weave materials have better machining characteristics.

The definition of halogen free epoxy laminated sheet is given in IEC 61249-2-21:2003:

The maximum total halogens contained in the resin plus reinforcement matrix no greater than 1500 ppm with a maximum chlorine content of 900 ppm and maximum bromine content of 900 ppm. The test method for determination of the halogen content is given in IEC 61189-2:2006.

² The figure in square brackets refers to the bibliography.

Table 2 – Tolerances on thickness
(test method: see 4.1 of IEC 60893-2)

| Nominal thickness mm | Tolerance (all types) ±mm | | | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|--|---|---|--------------|
| | EP CC 301 | EP CP 201 | EP GC 201; 202 203; 204 306; 308 309; 310; 311 | EP GC 205; 307 | EP GM 201; 202 203; 204 305; 306 | EP PC 301 |
| 0,4 | – | 0,07 | 0,10 | – | – | – |
| 0,5 | – | 0,08 | 0,12 | – | – | – |
| 0,6 | – | 0,09 | 0,13 | – | – | – |
| 0,8 | 0,16 | 0,10 | 0,16 | – | – | – |
| 1,0 | 0,18 | 0,12 | 0,18 | – | – | – |
| 1,2 | 0,19 | 0,14 | 0,20 | – | – | 0,21 |
| 1,5 | 0,19 | 0,16 | 0,24 | – | 0,30 | 0,24 |
| 2,0 | 0,22 | 0,19 | 0,28 | – | 0,35 | 0,28 |
| 2,5 | 0,24 | 0,22 | 0,33 | – | 0,40 | 0,33 |
| 3,0 | 0,30 | 0,25 | 0,37 | 0,50 | 0,45 | 0,37 |
| 4,0 | 0,34 | 0,30 | 0,45 | 0,60 | 0,50 | 0,45 |
| 5,0 | 0,39 | 0,34 | 0,52 | 0,70 | 0,55 | 0,52 |
| | | | | For EP GC 205; 307, plus only for 6 mm and above | | |
| 6,0 | 0,44 | 0,37 | 0,60 | 1,60 | 0,60 | 0,60 |
| 8,0 | 0,52 | 0,47 | 0,72 | 1,90 | 0,70 | 0,72 |
| 10,0 | 0,60 | – | 0,82 | 2,20 | 0,80 | 0,82 |
| 12,0 | 0,68 | – | 0,94 | 2,40 | 0,90 | 0,94 |
| 14,0 | 0,74 | – | 1,02 | 2,60 | 1,00 | 1,02 |
| 16,0 | 0,80 | – | 1,12 | 2,80 | 1,10 | 1,12 |
| 20,0 | 0,93 | – | 1,30 | 3,00 | 1,30 | 1,30 |
| 25,0 | 1,08 | – | 1,50 | 3,50 | 1,40 | 1,50 |
| 30,0 | 1,22 | – | 1,70 | 4,00 | 1,45 | 1,70 |
| 35,0 | 1,34 | – | 1,95 | 4,40 | 1,50 | 1,95 |
| 40,0 | 1,47 | – | 2,10 | 4,80 | 1,55 | 2,10 |
| 45,0 | 1,60 | – | 2,30 | 5,10 | 1,65 | 2,30 |
| 50,0 | 1,74 | – | 2,45 | 5,40 | 1,75 | 2,45 |
| 60,0 | 2,02 | – | – | 5,80 | 1,90 | – |
| 70,0 | 2,32 | – | – | 6,20 | 2,00 | – |
| 80,0 | 2,62 | – | – | 6,60 | 2,20 | – |
| 90,0 | 2,92 | – | – | 6,80 | 2,35 | – |
| 100,0 | 3,22 | – | – | 7,00 | 2,50 | – |

Where the nominal thickness is not one of the preferred thicknesses listed, then the tolerance for the next higher preferred nominal thickness shall apply.

NOTE Other tolerances may be agreed between the supplier and the purchaser.

Table 3 – Flatness
(test method: see 4.2 of IEC 60893-2)

| Thickness <i>d</i> mm | Length of straight edge mm | |
|-----------------------------|-------------------------------|-----|
| | 1 000 | 500 |
| $3 < d \leq 6$ | 10 | 2,5 |
| $6 < d \leq 8$ | 8 | 2,0 |
| $8 < d$ | 6 | 1,5 |

**Table 4 – Tolerances on width of cut strips
(minus tolerances only)**

| Nominal thickness <i>d</i> mm | Nominal width, all types mm | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | $3 < b \leq 50$ | $50 < b \leq 100$ | $100 < b \leq 160$ | $160 < b \leq 300$ | $300 < b \leq 500$ | $500 < b \leq 600$ |
| 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 |
| 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 |
| 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 |
| 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,0 |
| 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,0 |
| 1,2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,2 |
| 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,2 |
| 2,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,5 |
| 2,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| 3,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| 4,0 | 0,5 | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 |
| 5,0 | 0,5 | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 |

NOTE Unilateral, all-negative tolerances are normally applied to the width of cut strips, and are given in the above table. Other tolerances may be agreed upon between purchaser and supplier.

Table 5 – Property requirements

| Property | Test method in IEC-60893-2 Subclause | Unit | Minimum or maximum | Nominal thickness of sheet to which test is applicable mm | Type | | | | | | | Remarks | | |
|--|--------------------------------------|-------------------|--------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|----|
| | | | | | EP-GC 301 | EP-CP 201 | EP-GC 201 | EP-GC 202 | EP-GC 203 | EP-GC 204 | EP-GC 205 | | EP-GC 306 | |
| Flexural strength | 5.1 | MPa | Minimum | ≥1.5 | 4.5 | 4.0 | 3.40 | 3.40 | 3.40 ^{†)} | 3.40 ^{†)} | 3.40 ^{†)} | 3.40 ^{†)} | †) Flexural strength measured at 150 °C ± 3 K after 1 h at 150 °C ± 3 K not to be less than 50 % of the specified value | |
| Charpy impact strength parallel to laminations | 5.4.2 | kJ/m ² | Minimum | ≥6 | 3-5 | -- | 33 | 33 | 33 | 33 | 50 | 33 | Conformance with the requirements for either the Charpy or Izod test constitutes, in this respect, conformance with this specification | |
| | | | | | | | | | | | | | | 35 |
| Izod impact strength parallel to laminations | 5.4.3 | kJ/m ² | Minimum | ≥6 | 6-5 | -- | 34 | 34 | 34 | 34 | 54 | 35 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Electric strength at 90 °C in oil perpendicular to laminations | 6.1 | kV/mm | Minimum | ≤3 | | | See Table 6 | | | | | | | |
| Breakdown voltage at 90 °C in oil parallel to laminations | 6.1 | kV | Minimum | ≥3 | 35 | 20 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Insulation resistance after immersion in water | 6.3 | MΩ | Minimum | All | 4×10 ³ | 4×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 4×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Proof tracking index | 6.4 | - | Minimum | - | | | | | | | | | | |
| Thermal endurance | 7.1 | H | Minimum | ≥3 | | | | | | | | | The small-scale laboratory test used in this standard for assigning a flammability category is primarily for monitoring consistency of production of laminates. The results so obtained should not in any circumstances be considered as an overall indication of the potential fire hazards presented by these laminates under actual conditions of use | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Flammability | 7.2 | Category | | 3 | - | -V-0 | - | -V-0 | - | -V-0 | - | - | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Water absorption | 8.2 | mg | Maximum | All | | | See Table 7 | | | | | | | |

Table 5 (continued)

| Property | Test method in IEC 60893-2-Subclause | Unit | Maximum or minimum | Nominal thickness of sheet to which test is applicable mm | Type | | | | | | | | Remarks | | |
|--|--------------------------------------|-------------------|--------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|
| | | | | | EP-GC 307 | EP-GC 308 | EP-GM 201 | EP-GM 202 | EP-GM 203 | EP-GM 204 | EP-GM 305 | EP-GM 306 | | EP-PC 301 | |
| Flexural strength | 5-1 | MPa | Minimum | ≥1,5 | 340 ¹⁾ | 340 ¹⁾ | 320 | 320 | 320 ¹⁾ | 320 ¹⁾ | 320 ¹⁾ | 320 ¹⁾ | 320 ¹⁾ | 140 | 1 ⁾ Flexural strength measured at 150 °C ± 3 K after 1 h at 150 °C ± 3 K, not to be less than 50 % of the specified value |
| Charpy impact strength parallel to laminations | 5-4.2 | kJ/m ² | Minimum | ≥6 | 50 | 33 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 430 | Conformance with the requirement for either Charpy or Izod test constitutes conformance with the specification in this respect |
| Izod impact strength parallel to laminations | 5-4.3 | kJ/m ² | Minimum | ≥5 | 55 | 35 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 445 | |
| Electric strength at 90 °C in oil perpendicular to laminations | 6-1 | kV/mm | Minimum | ≤3 | See Table 6 | | | | | | | | | | |
| Breakdown voltage at 90 °C in oil parallel to laminations | 6-1 | kV | Minimum | >3 | 36 | 35 | 36 | 35 | 36 | 36 | 35 | 35 | 35 | 55 | |
| Insulation resistance after immersion in water | 6-3 | MΩ | Minimum | All | 4×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 4×10 ² | |
| Proof tracking index | 6-4 | — | Minimum | — | 500 | — | — | — | — | — | — | — | 500 | — | |
| Thermal endurance | 7-1 | h | Minimum | ≥3 | — | 480 | — | — | — | — | — | 180 | 480 | — | The thermal endurance test is regarded as a classification test for types EP-GC-308, EP-GM-305 and EP-GM-306. The test is not normally regarded as a production control test |
| Flammability | 7-2 | Category | | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | The small-scale laboratory test used in this standard for assigning a flammability category is primarily for monitoring consistency of production of laminates. The results so obtained should not in any circumstances be considered as an overall indication of the potential fire hazards presented by these laminates under actual conditions of use |
| Water absorption | 8-2 | mg | Maximum | All | See Table 7 | | | | | | | | | | |

NOTE 1 — For all EP-GM types, compliance with this standard is not required for the outer 13 mm strip from the edges of the untrimmed sheets.

NOTE 2 — A dash “—” indicates that there is no requirement for this grade.

| Property | Test method in IEC 60893-2 Subclause | Unit | Minimum or Maximum | Nominal thickness of sheet to which test is applicable mm | Type | | | | | | | | Remarks | | |
|--|--------------------------------------|-------------------|--------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| | | | | | EP CC 301 | EP CP 201 | EP GC 201 | EP GC 202 | EP GC 203 | EP GC 204 | EP GC 205 | EP GC 306 | | | |
| Flexural strength | 5.1 | MPa | Minimum | ≥1,5 | 135 | 110 | 340 | 340 | 340 ^a | 340 ^a | 340 ^a | 340 ^a | 340 ^a | 340 ^a | ^a Flexural strength measured at 150 °C ± 3 K after 1 h at 150 °C ± 3 K not to be less than 50 % of the specified value |
| Charpy impact strength or Izod impact strength parallel to laminations | 5.4.2 or 5.4.3 | kJ/m ² | Minimum | ≥5 | 6 | -- | 42 | 42 | 50 | 50 | 50 | 70 | 50 | 50 | Conformance with the requirements for either the Charpy or Izod test constitutes, in this respect, conformance with this specification. |
| Electric strength at 90 °C in oil perpendicular to laminations | 6.1. | kV/mm | Minimum | ≤3 | See Table 6 | | | | | | | | | | |
| Breakdown voltage at 90 °C in oil parallel to laminations | 6.1 | kV | Minimum | >3 | 35 | 35 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | |
| Insulation resistance after immersion in water | 6.3 | MΩ | Minimum | All | 1×10 ³ | 1×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 1×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | |
| Proof tracking index | 6.4 | - | Minimum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 500 | |
| Thermal endurance (TI) | 7.1 | - | Minimum | ≥3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Flammability | 7.2 | Category | - | 3 | - | V-0 | - | V-0 | - | - | V-0 | - | - | - | The small-scale laboratory test used in this standard for assigning a flammability category is primarily for monitoring consistency of production of laminates. The results so obtained should not in any circumstances be considered as an overall indication of the potential fire hazards presented by these laminates under actual conditions of use. |
| Water absorption | 8.2 | mg | Maximum | All | See Table 7 | | | | | | | | | | |
| NOTE A dash "-" indicates that there is no requirement for this grade. | | | | | | | | | | | | | | | |

Table 5 (continued)

| Property | Test method in IEC 60893-2 Subclause | Unit | Maximum or Minimum | Nominal thickness of sheet to which test is applicable mm | Type | | | | | | | | Remarks | |
|--|--------------------------------------|-------------------|--------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| | | | | | EP GC 307 | EP GC 308 | EP GM 201 | EP GM 202 | EP GM 203 | EP GM 204 | EP GM 305 | EP GM 306 | | EP PC 301 |
| Flexural strength | 5.1 | MPa | Minimum | ≥1,5 | 340 a | 340 a | 320 | 320 a | 320 a | 320 a | 320 a | 320 a | 140 | a Flexural strength measured at 150 °C ± 3 K after 1 h at 150 °C ± 3 K not to be less than 50 % of the specified value |
| Charpy impact strength or Izod impact strength parallel to laminations | 5.4.2 or 5.4.3 | kJ/m ² | Minimum | ≥5 | 70 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 55 | Conformance with the requirement for either Charpy or Izod test constitutes conformance with the specification in this respect. |
| Electric strength at 90 °C in oil perpendicular to laminations | 6.1 | kV/mm | Minimum | ≤3 | See Table 6 | | | | | | | | | |
| Breakdown voltage at 90 °C in oil parallel to laminations | 6.1 | kV | Minimum | >3 | 45 | 45 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 45 | |
| Insulation resistance after immersion in water | 6.3 | MΩ | Minimum | All | 1×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 1×10 ² | |
| Proof tracking index | 6.4 | - | Minimum | - | 500 | - | - | - | - | - | - | 500 | - | |
| Thermal endurance (TI) | 7.1 | - | Minimum | ≥3 | - | 180 | - | - | - | - | - | 180 | - | The thermal endurance test is regarded as a classification test for types EP GC 308, EP GM 305 and EP GM 306. The test is not normally regarded as a production control test. |
| Flammability | 7.2 | Category | - | 3 | - | - | V-0 | - | - | V-0 | - | - | - | The small-scale laboratory test used in this standard for assigning a flammability category is primarily for monitoring consistency of production of laminates. The results so obtained should not in any circumstances be considered as an overall indication of the potential fire hazards presented by these laminates under actual conditions of use. |
| Water absorption | 8.2 | mg | Maximum | All | See Table 7 | | | | | | | | | |

NOTE 1 For all EP GM types, compliance with this standard is not required for the outer 13 mm strip from the edges of the untrimmed sheets.

NOTE 2 A dash "-" indicates that there is no requirement for this grade.

Table 5 (continued)

| Property | Test method in IEC 60893-2 Subclause | Unit | Maximum or Minimum | Nominal thickness of sheet to which test is applicable mm | Type | | | Remarks |
|--|--------------------------------------|-------------------|--------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| | | | | | EP GC 309 | EP GC 310 | EP GC 311 | |
| Flexural strength | 5.1 | MPa | Minimum | ≥1,5 | 340 ^a | 340 ^a | 340 ^b | a Flexural strength measured at 130 °C ± 3 K after 1 h at 130 °C ± 3 K not to be less than 50 % of the specified value b Flexural strength measured at 150 °C ± 3 K after 1 h at 150 °C ± 3 K not to be less than 50 % of the specified value |
| Charpy impact strength or Izod impact strength parallel to laminations | 5.4.2 or 5.4.3 | kJ/m ² | Minimum | ≥5 | 42 | 42 | 50 | Conformance with the requirement for either Charpy or Izod test constitutes conformance with the specification in this respect. |
| Electric strength at 90 °C in oil perpendicular to laminations | 6.1 | kV/mm | Minimum | ≤3 | See Table 6 | | | |
| Breakdown voltage at 90 °C in oil parallel to laminations | 6.1 | kV | Minimum | >3 | 45 | 45 | 45 | |
| Insulation resistance after immersion in water | 6.3 | MΩ | Minimum | All | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | |
| Proof tracking index | 6.4 | - | Minimum | - | - | - | - | |
| Thermal endurance | 7.1 | Tl | Minimum | ≥3 | - | - | - | The thermal endurance test is regarded as a classification test for types EP GC 308, EP GM 305 and EP GM 306. The test is not normally regarded as a production control test. |
| Flammability | 7.2 | Category | | 3 | - | V-0 ^c | V-0 ^c | The small-scale laboratory test used in this standard for assigning a flammability category is primarily for monitoring consistency of production of laminates. The results so obtained should not in any circumstances be considered as an overall indication of the potential fire hazards presented by these laminates under actual conditions of use. c The compound must be free of halogens. |
| Water absorption | 8.2 | mg | Maximum | All | See Table 7 | | | |

NOTE A dash “-” indicates that there is no requirement for this grade.

Table 6 – Electric strength at 90 °C in oil, perpendicular to laminations
(1 min proof test or 20 s step-by-step test) ^a (kV/mm)

| Type | Mean measured thickness of test specimens ^b mm | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 3,0 |
| EP-CC-301 | - | - | - | - | 10,0 | 9,6 | 9,2 | 8,6 | 8,2 | 8,0 | 7,4 | 7,1 | 6,8 | 6,5 | 6,4 | 6,2 | 5,6 | 5,0 |
| EP-CP-201 | 19,0 | 18,2 | 17,6 | 17,1 | 16,6 | 16,2 | 15,8 | 15,2 | 14,7 | 14,5 | 13,9 | 13,6 | 13,4 | 13,3 | 13,3 | 13,2 | 13,0 | 13,0 |
| EP-GC-201 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-202 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-203 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-204 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-205 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,0 |
| EP-GC-306 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-307 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,0 |
| EP-GC-308 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GM-201 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-202 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-203 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-204 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-305 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-306 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-PC-301 | - | - | - | - | - | - | - | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |

^a—The two tests are alternatives. A material meeting either requirement shall be deemed to comply with the specification with respect to electric strength at 90 °C in oil, perpendicular to laminations.

^b—If the arithmetic mean of the measured values of thickness of the test specimen lies between two values of thickness shown in the above table, the limit shall be obtained by interpolation. If the arithmetic mean of the measured values of thickness is below the minimum thickness for which a limit is given, the electric strength limit appropriate to the minimum thickness shall apply. If the nominal thickness is 3 mm and the arithmetic mean measured thickness exceeds 3 mm, the limit for 3 mm shall apply.

| Type | Mean measured thickness of test specimens ^b mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 3,0 | | |
| EP CC 301 | - | - | - | - | 10,0 | 9,6 | 9,2 | 8,6 | 8,2 | 8,0 | 7,4 | 7,1 | 6,8 | 6,5 | 6,4 | 6,2 | 5,6 | 5,0 | | |
| EP CP 201 | 19,0 | 18,2 | 17,6 | 17,1 | 16,6 | 16,2 | 15,8 | 15,2 | 14,7 | 14,5 | 13,9 | 13,6 | 13,4 | 13,3 | 13,3 | 13,2 | 13,0 | 13,0 | | |
| EP GC 201 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |
| EP GC 202 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |
| EP GC 203 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |
| EP GC 204 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |
| EP GC 205 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,0 | | |
| EP GC 306 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |
| EP GC 307 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,0 | | |
| EP GC 308 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |
| EP GC 309 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |
| EP GC 310 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |
| EP GC 311 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |
| EP GM 201 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 | | |
| EP GM 202 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 | | |
| EP GM 203 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 | | |
| EP GM 204 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 | | |
| EP GM 305 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 | | |
| EP GM 306 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 | | |
| EP PC 301 | - | - | - | - | - | - | - | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 | | |

^a The two tests are alternatives. A material meeting either requirement shall be deemed to comply with the specification with respect to electric strength at 90 °C in oil, perpendicular to laminations.

^b If the arithmetic mean of the measured values of thickness of the test specimen lies between two values of thickness shown in the above table, the limit shall be obtained by interpolation. If the arithmetic mean of the measured values of thickness is below the minimum thickness for which a limit is given, the electric strength limit appropriate to the minimum thickness shall apply. If the nominal thickness is 3 mm and the arithmetic mean measured thickness exceeds 3 mm, the limit for 3 mm shall apply.

Table 7 – Limits for water absorption (mg)

| Type | Mean measured thickness of test specimens ^a mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-------------------|-----|
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | 22,5 ^b | |
| EP-CC-304 | - | - | 67 | 69 | 74 | 76 | 80 | 85 | 90 | 100 | 110 | 118 | 135 | 149 | 162 | 175 | 186 | 202 | 219 | 263 | - | 263 |
| EP-CP-204 | 30 | 34 | 33 | 35 | 37 | 41 | 45 | 50 | 55 | 60 | 68 | 76 | 90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| EP-GC-204 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 25 | 27 | 31 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 61 | 61 | 73 |
| EP-GC-202 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 25 | 27 | 31 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 61 | 61 | 73 |
| EP-GC-203 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 25 | 27 | 31 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 61 | 61 | 73 |
| EP-GC-204 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 25 | 27 | 31 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 61 | 61 | 73 |
| EP-GC-205 | - | - | - | - | - | - | - | - | 22 | 23 | 23 | 25 | 27 | 31 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 61 | 61 | 73 |
| EP-GC-306 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 25 | 27 | 31 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 61 | 61 | 73 |
| EP-GC-307 | - | - | - | - | - | - | - | - | 22 | 23 | 23 | 25 | 27 | 31 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 61 | 61 | 73 |
| EP-GC-308 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 25 | 27 | 31 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 61 | 61 | 73 |
| EP-GM-204 | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 70 | 70 | 90 |
| EP-GM-202 | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 70 | 70 | 90 |
| EP-GM-203 | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 70 | 70 | 90 |
| EP-GM-204 | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 70 | 70 | 90 |
| EP-GM-305 | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 70 | 70 | 90 |
| EP-GM-306 | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 70 | 70 | 90 |
| EP-PC-304 | - | - | - | - | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 160 | 170 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 320 | 370 | 370 | 440 | 440 |

a—If the arithmetic mean of the measured values of thickness of the test specimen lies between two values of thickness shown in the above table, the limit shall be obtained by interpolation. If the arithmetic mean of the measured values of thickness is below the minimum thickness for which a limit is given, the water absorption limit appropriate to the minimum thickness shall apply. If the nominal thickness is 25 mm and the arithmetic mean measured thickness exceeds 25 mm, the limit for 25 mm shall apply.

b—Sheets of nominal thicknesses greater than 25 mm shall be machined to a relatively smooth surface on one face to a thickness of 22,5 mm ± 0,3 mm.

| Type | Mean measured thickness of test specimens ^a mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-------------------|
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | 22,5 ^b |
| EP CC 301 | - | - | - | 67 | 69 | 71 | 76 | 80 | 85 | 90 | 100 | 110 | 118 | 135 | 149 | 162 | 175 | 186 | 202 | 219 | 263 |
| EP CP 201 | 30 | 31 | 31 | 33 | 35 | 37 | 41 | 45 | 50 | 55 | 60 | 68 | 76 | 90 | - | - | - | - | - | - | - |
| EP GC 201 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 202 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 203 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 204 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 205 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 306 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 307 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 308 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 309 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 310 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GC 311 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 |
| EP GM 201 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 |
| EP GM 202 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 |
| EP GM 203 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 |
| EP GM 204 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 |
| EP GM 305 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 |
| EP GM 306 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 |
| EP PC 301 | - | - | - | - | - | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 160 | 170 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 320 | 370 | 440 |

^a If the arithmetic mean of the measured values of thickness of the test specimen lies between two values of thickness shown in the above table, the limit shall be obtained by interpolation. If the arithmetic mean of the measured values of thickness is below the minimum thickness for which a limit is given, the water absorption limit appropriate to the minimum thickness shall apply. If the nominal thickness is 25 mm and the arithmetic mean measured thickness exceeds 25 mm, the limit for 25 mm shall apply.

^b Sheets of nominal thicknesses greater than 25 mm shall be machined to a relatively smooth surface on one face to a thickness of 22,5 mm ± 0,3 mm.

Bibliography

- [1] ISO 1642:1987, *Plastics – Industrial laminated sheets based on thermosetting resins – Specification (withdrawn)*
 - [2] IEC 60893-3-1:2003, *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 3-1: Specifications for individual materials – Types of industrial rigid laminated sheets*
 - [3] IEC 60893-4, *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 4: Typical values*
-

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| AVANT-PROPOS | 23 |
| INTRODUCTION | 25 |
| 1 Domaine d'application | 26 |
| 2 Références normatives | 26 |
| 3 Désignation | 27 |
| 4 Prescriptions | 27 |
| | |
| Bibliographie | 41 |
| | |
| Tableau 1 – Types de stratifiés industriels rigides en planches à base de résine époxyde | 28 |
| Tableau 2 – Tolérances d'épaisseur (méthode d'essai: voir 4.1 de la CEI 60893-2) | 30 |
| Tableau 3 – Planéité (méthode d'essai: voir 4.2 de la CEI 60893-2) | 31 |
| Tableau 4 –Tolérances sur la largeur des bandes coupées (tolérances négatives uniquement) | 31 |
| Tableau 5 – Prescriptions Exigences relatives aux propriétés | 32 |
| Tableau 6 – Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculaire aux encollages (essai de rupture par traction: de 1 min ou essai par paliers de 20 s) (kV/mm) | 38 |
| Tableau 7 – Valeurs Limites de pour l'absorption d'eau (mg) | 39 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIAUX ISOLANTS –
STRATIFIÉS INDUSTRIELS RIGIDES EN PLANCHES
À BASE DE RÉSINES THERMODURCISSABLES
À USAGES ÉLECTRIQUES –****Partie 3-2: Spécifications pour matériaux particuliers –
Prescriptions pour stratifiés rigides en planches
à base de résine époxyde**

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 60893-3-2 comprend la deuxième édition (2003) [documents 15C/1522/FDIS et 15C/1536/RVD] et son amendement 1 (2011) [documents 15/505/CDV+15/540/CDV et 15/632/RVC+15/592A/RVC]. Elle porte le numéro d'édition 2.1.

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 60893-3-2 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

L'amendement introduit de nouvelles limites améliorées de la résistance au choc CHARPY et de la résistance au choc IZOD pour tous les types stratifiés rigides en planches à base de résine époxyde, de nouvelles limites améliorées de la tension de claquage pour tous types EP GC, une nouvelle limite améliorée de la résistance à la flexion pour l'EP PC 301, ainsi qu'une nouvelle limite de l'indice de tenue au cheminement pour le type EP GC 306. Le présent amendement introduit aussi de nouveaux types de stratifiés rigides en planches à base de résines époxy.

Dans cette révision de la série de spécifications CEI 60893, de nouveaux matériaux ont été introduits, des modifications ont été faites aux prescriptions pour les propriétés de certains types existants, une nouvelle méthode pour l'essai de la permittivité et du facteur de dissipation a été ajoutée et, pour chaque type, les valeurs n'étant pas des spécifications ont été déplacées dans une nouvelle partie 4 – CEI 60893-4 – Valeurs typiques.

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

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.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60893 est l'une des normes qui constituent une série traitant des stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques.

Cette série comporte quatre parties:

Partie 1: Définitions, désignations et prescriptions générales (CEI 60893-1)

Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 60893-2)

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (CEI 60893-3)

Partie 4: Valeurs typiques (CEI 60893-4)

La CEI 60893-3-2 comprend l'une des feuilles de spécification qui composent la Partie 3 comme suit:

Feuille 2: Prescriptions pour stratifiés rigides en planches à base de résine époxyde

MATÉRIAUX ISOLANTS – STRATIFIÉS INDUSTRIELS RIGIDES EN PLANCHES À BASE DE RÉSINES THERMODURCISSABLES À USAGES ÉLECTRIQUES –

Partie 3-2: Spécifications pour matériaux particuliers – Prescriptions pour stratifiés rigides en planches à base de résine époxyde

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60893 donne les prescriptions pour les stratifiés industriels rigides en planches à usages électriques, à base de résine époxyde et de différents renforts.

Leurs applications et propriétés distinctives sont indiquées au Tableau 1.

Les matériaux conformes à la présente spécification satisfont aux niveaux de performances établis. Cependant, il convient que le choix d'un matériau par un utilisateur pour une application spécifique soit fondé sur les prescriptions réelles nécessaires pour obtenir les performances satisfaisantes pour cette application, et qu'il ne soit pas fondé sur cette seule spécification.

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 60893-1:—, *Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 1: Définitions, désignations et prescriptions générales*¹

CEI 60893-2:2003, *Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

IEC 61189-2:2006, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures* (disponible en anglais seulement)

CEI 61249-2-21:2003, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-21: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E époxyde non halogéné, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre*

¹ A publier

3 Désignation

Les planches faisant l'objet de cette spécification sont classées en types, qui diffèrent par la résine et le matériau de renfort utilisés et par leurs propriétés distinctives. Les planches sont désignées par

- la référence de la norme CEI;
- une abréviation de deux lettres indiquant la résine;
- une seconde abréviation de deux lettres, indiquant le matériau de renfort;
- un numéro de série;
- l'épaisseur nominale x largeur x longueur en millimètres.

Exemple de désignation: Planche de stratifié industriel rigide du type EP GC 201 d'une épaisseur nominale de 10 mm, d'une largeur de 500 mm et d'une longueur de 1 000 mm:

Planche IEC 60893-3-2 – EP GC 201 – 10 × 500 × 1 000.

Les abréviations suivantes sont utilisées dans la présente feuille de cette Partie 3:

| <i>Types de résine</i> | <i>Types de matériaux de renfort</i> |
|------------------------|--------------------------------------|
| EP Epoxyde | CC Tissu de coton |
| | CP Papier de cellulose |
| | GC Tissu de verre |
| | GM Mat de verre |
| | PC Tissu de fibres de polyester |

4 Prescriptions

En plus des prescriptions générales données dans la CEI 60893-1, les stratifiés en planches doivent aussi être conformes aux prescriptions dimensionnelles données dans les Tableaux 2, 3 et 4 ainsi qu'aux autres prescriptions données dans les Tableaux 5, 6 et 7.

Tableau 1 – Types de stratifiés industriels rigides en planches à base de résine époxyde

| Types de stratifié | | | Applications et caractéristiques distinctives ^b | |
|--------------------|---------------------|---|--|---|
| Résine | Matériau de renfort | Numéro de série ^a | | |
| EP | CC | 301 | Applications mécaniques et électriques. Bonne résistance au cheminement, bonne résistance à l'usure et bonne résistance chimique (tissu fin ^c) | |
| | CP | 201 | Applications électroniques. Bonne stabilité des propriétés électriques en humidité élevée. Faible inflammabilité | |
| | GC | | 201 | Applications mécaniques, électriques et électroniques. Résistance mécanique très élevée à température modérée. Très bonne stabilité des propriétés électriques en humidité élevée |
| | | | 202 | Similaire au type EP GC 201. Faible inflammabilité |
| | | | 203 | Similaire au type EP GC 201. Haute résistance mécanique à température élevée |
| | | | 204 | Similaire au type EP GC 203. Faible inflammabilité |
| | | | 205 | Similaire au type EP GC 203, mais avec un tissu stratifié (roving) |
| | | | 306 | Similaire au type EP GC 203, mais avec des indices de cheminement améliorés |
| | | | 307 | Similaire au type EP GC 205, mais avec des indices de cheminement améliorés |
| | | | 308 | Similaire au type EP GC 203, mais avec des propriétés d'endurance thermique améliorées |
| | | | 309 | Analogue à EP GC 201, mais avec une résistance mécanique définie à température élevée |
| | | | 310 | Analogue à EP GC 202, mais avec composé sans halogène |
| | 311 | Analogue à EP GC 204, mais avec composé sans halogène | | |
| | GM | | 201 | Applications mécaniques et électriques. Résistance mécanique très élevée à température modérée. Très bonnes propriétés électriques en humidité élevée |
| | | | 202 | Similaire au type EP GM 201. Faible inflammabilité |
| | | | 203 | Similaire au type EP GM 201. Haute résistance mécanique à température élevée |
| | | | 204 | Similaire au type EP GM 203. Faible inflammabilité |
| | | | 305 | Similaire au type EP GM 203, mais avec des propriétés d'endurance thermique améliorées |
| | | | 306 | Similaire au type EP GM 305, mais avec des indices de cheminement améliorés |
| | PC | 301 | Applications électriques et mécaniques. Bonne résistance au SF ₆ (tissu grossier ^c) | |

^a Cette spécification était à l'origine issue de l'ISO 1642 [1] ² qui est maintenant obsolète. Par conséquent, les désignations des types des séries 200 proviennent de l'ISO 1642 et ceux des séries 300 ont été ajoutés après.

^b Il ne faut pas déduire du contenu du Tableau 1 que les stratifiés d'un type particulier sont nécessairement impropres à des applications autres que celles indiquées en regard, ni que des stratifiés particuliers conviendront à toutes les applications données dans le cadre des descriptions générales fournies ci-dessus.

^c Constitution des tissus de renfort des types PC et CC:

² Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

Tableau 1 (suite)

| <i>Masse surfacique</i> | | <i>Compte de fils</i> |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | <i>g/m²</i> | <i>cm⁻¹</i> |
| Tissu grossier | >130 | ≤30 |
| Tissu fin | ≤130 | >30 |
| Tissu très fin | ≤125 | >38 |

Ces valeurs sont données uniquement à titre d'information. Elles ne doivent pas être considérées comme étant des valeurs de spécification. En général, les matériaux avec tissu plus fin donnent de meilleures caractéristiques d'usinage.

La définition du stratifié époxy sans halogène en planche figure dans la CEI 61249-2-21:2003:

La teneur totale maximale d'halogène contenue dans la résine plus matrice de renforcement inférieure ou égale à 1500 ppm avec une teneur maximale de chlore de 900 ppm et une teneur maximale de brome de 900 ppm. La méthode d'essai relative à la détermination de la teneur en halogène figure dans la CEI 61189-2:2006.

Tableau 2 – Tolérances d'épaisseur
(méthode d'essai: voir 4.1 de la CEI 60893-2)

| Epaisseur nominale mm | Tolérance (tous types) ± mm | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--------------|--|---|--|--------------|
| | EP CC 301 | EP CP 201 | EP GC 201; 202; 203; 204 306; 308 309; 310; 311 | EP GC 205; 307 | EP GM 201; 202; 203; 204 305; 306 | EP PC 301 |
| 0,4 | – | 0,07 | 0,10 | – | – | – |
| 0,5 | – | 0,08 | 0,12 | – | – | – |
| 0,6 | – | 0,09 | 0,13 | – | – | – |
| 0,8 | 0,16 | 0,10 | 0,16 | – | – | – |
| 1,0 | 0,18 | 0,12 | 0,18 | – | – | – |
| 1,2 | 0,19 | 0,14 | 0,20 | – | – | 0,21 |
| 1,5 | 0,19 | 0,16 | 0,24 | – | 0,30 | 0,24 |
| 2,0 | 0,22 | 0,19 | 0,28 | – | 0,35 | 0,28 |
| 2,5 | 0,24 | 0,22 | 0,33 | – | 0,40 | 0,33 |
| 3,0 | 0,30 | 0,25 | 0,37 | 0,50 | 0,45 | 0,37 |
| 4,0 | 0,34 | 0,30 | 0,45 | 0,60 | 0,50 | 0,45 |
| 5,0 | 0,39 | 0,34 | 0,52 | 0,70 | 0,55 | 0,52 |
| | | | | Pour EP GC 205; 307. Plus uniquement pour 6 mm et plus | | |
| 6,0 | 0,44 | 0,37 | 0,60 | 1,60 | 0,60 | 0,60 |
| 8,0 | 0,52 | 0,47 | 0,72 | 1,90 | 0,70 | 0,72 |
| 10,0 | 0,60 | – | 0,82 | 2,20 | 0,80 | 0,82 |
| 12,0 | 0,68 | – | 0,94 | 2,40 | 0,90 | 0,94 |
| 14,0 | 0,74 | – | 1,02 | 2,60 | 1,00 | 1,02 |
| 16,0 | 0,80 | – | 1,12 | 2,80 | 1,10 | 1,12 |
| 20,0 | 0,93 | – | 1,30 | 3,00 | 1,30 | 1,30 |
| 25,0 | 1,08 | – | 1,50 | 3,50 | 1,40 | 1,50 |
| 30,0 | 1,22 | – | 1,70 | 4,00 | 1,45 | 1,70 |
| 35,0 | 1,34 | – | 1,95 | 4,40 | 1,50 | 1,95 |
| 40,0 | 1,47 | – | 2,10 | 4,80 | 1,55 | 2,10 |
| 45,0 | 1,60 | – | 2,30 | 5,10 | 1,65 | 2,30 |
| 50,0 | 1,74 | – | 2,45 | 5,40 | 1,75 | 2,45 |
| 60,0 | 2,02 | – | – | 5,80 | 1,90 | - |
| 70,0 | 2,32 | – | – | 6,20 | 2,00 | - |
| 80,0 | 2,62 | – | – | 6,60 | 2,20 | - |
| 90,0 | 2,92 | – | – | 6,80 | 2,35 | - |
| 100,0 | 3,22 | – | – | 7,00 | 2,50 | - |

Si l'épaisseur nominale n'est pas l'une des épaisseurs nominales préférentielles de la liste, les tolérances à appliquer doivent alors être celles qui seraient appliquées à l'épaisseur préférentielle immédiatement supérieure.

NOTE D'autres tolérances peuvent être retenues par accord entre le fournisseur et l'acheteur.

Tableau 3 – Planéité
(méthode d'essai: voir 4.2 de la CEI 60893-2)

| Epaisseur <i>d</i> mm | Longueur de la règle mm | |
|-----------------------------|----------------------------|-----|
| | 1 000 | 500 |
| $3 < d \leq 6$ | 10 | 2,5 |
| $6 < d \leq 8$ | 8 | 2,0 |
| $8 < d$ | 6 | 1,5 |

Tableau 4 – Tolérances sur la largeur des bandes coupées
(tolérances négatives uniquement)

| Epaisseur nominale <i>d</i> mm | Largeurs nominales, tous types mm | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | $3 < b \leq 50$ | $50 < b \leq 100$ | $100 < b \leq 160$ | $160 < b \leq 300$ | $300 < b \leq 500$ | $500 < b \leq 600$ |
| 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 |
| 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 |
| 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,5 |
| 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,0 |
| 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 1,0 |
| 1,2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,2 |
| 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,2 |
| 2,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,5 |
| 2,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| 3,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| 4,0 | 0,5 | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 |
| 5,0 | 0,5 | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 |

NOTE Des tolérances unilatérales, entièrement négatives s'appliquent normalement à la largeur des bandes coupées et sont indiquées dans ce tableau. D'autres tolérances peuvent être retenues par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Tableau 5 – Prescriptions Exigences relatives aux propriétés

| Propriété | Méthode d'essai de la CEI 60893-2 Paragraphe | Unité | Minimum ou maximum | Epaisseur nominale de la planche à laquelle l'essai s'applique mm | Type | | | | | | | Observations | | |
|---|--|-------------------|--------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|
| | | | | | EP-CC 301 | EP-CP 201 | EP-GC 201 | EP-GC 202 | EP-GC 203 | EP-GC 204 | EP-GC 205 | | EP-GC 306 | |
| Résistance à la flexion | 5.1 | MPa | Minimum | ≥1,5 | 435 | 440 | 340 | 340 | 340-1) | 340-1) | 340-1) | 340-1) | 340-1) | 1) La résistance à la flexion mesurée à 150 °C ± 3 K après 1 h à 150 °C ± 3 K ne doit pas être inférieure à 50 % de la valeur spécifiée |
| Résistance au choc Charpy, parallèlement au plan de la stratification | 5.4.2 | kJ/m ² | Minimum | ≥5 | 3,5 | - | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 50 | 33 | La conformité aux prescriptions de l'un ou l'autre des essais Charpy ou Izod est considérée, en ce qui concerne cet essai, comme une conformité à la présente spécification |
| Résistance au choc Izod, parallèlement au plan de la stratification | 5.4.3 | kJ/m ² | Minimum | ≥5 | 6,5 | - | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 54 | 35 | |
| Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de stratification | 6.1 | kV/mm | Minimum | ≤3 | | | | | Voir Tableau 6 | | | | | |
| Tension de claquage à 90 °C dans l'huile, parallèlement au plan de la stratification | 6.1 | kV | Minimum | ≥3 | 35 | 20 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | |
| Résistance d'isolement après immersion dans l'eau | 6.3 | MΩ | Minimum | Toutes | 1×10 ³ | 4×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 4×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | |
| Indice de tenue au cheminement | 6.4 | - | Minimum | - | | | | | | | | | | |
| Endurance thermique | 7.1 | IT | Minimum | ≥3 | | | | | | | | | | |
| Inflammabilité | 7.2 | Catégorie | | 3 | - | V-0 | - | V-0 | - | V-0 | - | - | - | L'essai à petite échelle utilisé dans cette norme pour attribuer une catégorie d'inflammabilité est principalement destiné à la surveillance de la régularité de la production des stratifiés. Il convient que les résultats ainsi obtenus soient en aucun cas considérés comme une indication globale des risques potentiels du feu que présentent ces stratifiés dans les conditions réelles d'utilisation |
| Absorption d'eau | 8.2 | mg | Maximum | Toutes | | | | | Voir Tableau 7 | | | | | |

Tableau 5 (suite)

| Propriété | Méthode d'essai de la CEI 60893-2 Paragraphe | Unité | Maximum ou minimum | Epaisseur nominale de la planche à laquelle l'essai s'applique mm | Type | | | | | | | | Observations | | |
|--|--|-------------------|--------------------|---|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---|
| | | | | | EP-GC 307 | EP-GC 308 | EP-GM 201 | EP-GM 202 | EP-GM 203 | EP-GM 204 | EP-GM 305 | EP-GM 306 | | EP-PC 304 | |
| Résistance à la flexion | 5-1 | MPa | Minimum | ≥ 1,5 | 340 ⁽¹⁾ | 340 ⁽¹⁾ | 320 | 320 | 320 ⁽¹⁾ | 320 ⁽¹⁾ | 320 ⁽¹⁾ | 320 ⁽¹⁾ | 320 ⁽¹⁾ | 140 | 1) La contrainte à la flexion mesurée à 150 °C ± 3 K après 1 h à 150 °C ± 3 K ne doit pas être inférieure à 50 % de la valeur spécifiée |
| Résistance au choc Charpy parallèlement au plan de la stratification | 5-4-2 | kJ/m ² | Minimum | ≥ 5 | 50 | 33 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 130 | La conformité aux prescriptions de l'un ou l'autre des essais Charpy ou Izod est considérée, en ce qui concerne cet essai, comme une conformité à la présente spécification |
| Résistance au choc Izod parallèlement au plan de la stratification | 5-4-3 | kJ/m ² | Minimum | ≥ 5 | 55 | 35 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 145 | |
| Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de la stratification | 6-1 | kV/mm | Minimum | ≤ 3 | | | | | | | | | | | |
| Tension de claquage à 90 °C dans l'huile, parallèlement au plan de la stratification | 6-1 | kV | Minimum | > 3 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 55 | |
| Résistance d'isolement après immersion dans l'eau | 6-3 | MΩ | Minimum | Toutes | 4x10 ⁴ | 5x10 ⁴ | 5x10 ³ | 5x10 ³ | 5x10 ³ | 5x10 ³ | 5x10 ³ | 5x10 ³ | 5x10 ³ | 4x10 ² | |
| Indice de tenue au cheminement | 6-4 | - | Minimum | - | 500 | - | - | - | - | - | - | - | 500 | - | L'essai d'endurance thermique est uniquement considéré comme un essai de qualification pour les types EP-GC 308, EP-GM 305 et EP-GM 306. L'essai n'est normalement pas considéré comme un essai de contrôle de production |
| Endurance thermique | 7-1 | h | Minimum | ≥ 3 | = | 480 | = | = | = | = | 480 | 480 | 480 | - | L'essai à petite échelle utilisé dans cette norme pour attribuer une catégorie d'inflammabilité est principalement destiné à la surveillance de la régularité de la production des stratifiés. Il convient que les résultats ainsi obtenus ne soient en aucun cas considérés comme une indication globale de ces stratifiés dans les conditions réelles d'utilisation |
| Absorption d'eau | 8-2 | mg | Maximum | Toutes | | | | | | | | | | | |

NOTE 1 — Pour tous les types EP-GM, la conformité à la norme n'est pas exigée pour la bande extérieure de 13 mm des planches non ébarbées.

NOTE 2 — Un tiret " - " indique qu'il n'y a pas de prescription pour ce type.

| Propriété | Méthode d'essai de la CEI 60893-2, Paragraphe | Unité | Minimum ou Maximum | Épaisseur nominale de planche à laquelle l'essai est applicable mm | Type | | | | | | | | Observations | | |
|---|---|-------------------|--------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| | | | | | EP CC 301 | EP CP 201 | EP GC 201 | EP GC 202 | EP GC 203 | EP GC 204 | EP GC 205 | EP GC 306 | | | |
| Résistance à la flexion | 5.1 | MPa | Minimum | ≥1,5 | 135 | 110 | 340 | 340 | 340 | 340 ^a | 340 ^a | 340 ^a | 340 ^a | 340 ^a | a Résistance à la flexion mesurée à 150 °C ± 3 K après 1 h à 150 °C ± 3 K ne devant pas être inférieure à 50 % de la valeur spécifiée |
| Résistance au choc Charpy ou résistance au choc Izod parallèlement au plan de la stratification | 5.4.2 or 5.4.3 | kJ/m ² | Minimum | ≥5 | 6 | -- | 42 | 42 | 50 | 50 | 70 | 50 | 50 | 50 | La conformité aux exigences de l'un ou l'autre des essais Charpy ou Izod est considérée, en ce qui concerne cet essai, comme une conformité à la présente spécification. |
| Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de stratification | 6.1 | kV/mm | Minimum | ≤3 | Voir le Tableau 6 | | | | | | | | | | |
| Tension de claquage à 90 °C dans l'huile, parallèlement au plan de la stratification | 6.1 | kV | Minimum | >3 | 35 | 35 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | |
| Résistance d'isolement après immersion dans l'eau | 6.3 | MΩ | Minimum | Toutes | 1×10 ³ | 1×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 1×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | |
| Indice de tenue au cheminement | 6.4 | - | Minimum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 500 | |
| Endurance thermique (T1) | 7.1 | - | Minimum | ≥3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Inflammabilité | 7.2 | Catégorie | - | 3 | - | V-0 | - | V-0 | - | V-0 | - | - | - | - | L'essai à petite échelle en laboratoire utilisé dans cette norme pour attribuer une catégorie d'inflammabilité est principalement destiné à la surveillance de la régularité de la production des stratifiés. Il convient que les résultats ainsi obtenus ne soient en aucun cas considérés comme une indication globale des risques potentiels du feu que présentent ces stratifiés dans les conditions réelles d'utilisation. |
| Absorption d'eau | 8.2 | mg | Maximum | Toutes | Voir le Tableau 7 | | | | | | | | | | |
| NOTE Un tiret "-" indique l'absence d'exigence pour cette classe. | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 5 (suite)

| Propriété | Méthode d'essai de la CEI 60893-2, Paragraphe | Unité | Minimum ou Maximum | Épaisseur nominale de planche à laquelle l'essai est applicable mm | Type | | | | | | | | Observations | | |
|--|---|-------------------|--------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| | | | | | EP GC 307 | EP GC 308 | EP GM 201 | EP GM 202 | EP GM 203 | EP GM 204 | EP GM 305 | EP GM 306 | | EP PC 301 | |
| Résistance à la flexion | 5.1 | MPa | Minimum | ≥1,5 | 340 ^a | 340 ^a | 320 | 320 | 320 ^a | 320 ^a | 320 ^a | 320 ^a | 320 ^a | 140 | a Résistance à la flexion mesurée à 150 °C ± 3 K après 1 h à 150 °C ± 3 K ne devant pas être inférieure à 50 % de la valeur spécifiée |
| Résistance au choc Charpy ou résistance au choc Izod parallèlement au plan de la stratification | 5.4.2 or 5.4.3 | kJ/m ² | Minimum | ≥5 | 70 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 55 | La conformité aux exigences de l'un ou l'autre des essais Charpy ou Izod est considérée, en ce qui concerne cet essai, comme une conformité à la présente spécification. |
| Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de stratification | 6.1 | kV/mm | Minimum | ≤3 | Voir le Tableau 6 | | | | | | | | | | |
| Tension de claquage à 90 °C dans l'huile, parallèlement au plan de la stratification | 6.1 | kV | Minimum | >3 | 45 | 45 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 45 | |
| Résistance d'isolement après immersion dans l'eau | 6.3 | MΩ | Minimum | Toutes | 1×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 5×10 ³ | 1×10 ² | |
| Indice de tenue au cheminement | 6.4 | - | Minimum | - | 500 | - | - | - | - | - | - | - | 500 | - | L'essai d'endurance thermique est considéré comme un essai de classification pour les types EP GC 308, EP GM 305 et EP GM 306. L'essai n'est normalement pas considéré comme un essai de contrôle de la production. |
| Endurance thermique (T1) | 7.1 | - | Minimum | ≥3 | - | 180 | - | - | - | - | 180 | 180 | 180 | - | L'essai à petite échelle en laboratoire utilisé dans cette norme pour attribuer une catégorie d'inflammabilité est principalement destiné à la surveillance de la régularité de la production des stratifiés. Il convient que les résultats ainsi obtenus ne soient en aucun cas considérés comme une indication globale des risques potentiels du feu que présentent ces stratifiés dans les conditions réelles d'utilisation. |
| Inflammabilité | 7.2 | Catégorie | - | 3 | - | - | - | V-0 | - | - | - | - | - | - | |
| Absorption d'eau | 8.2 | mg | Maximum | Toutes | Voir le Tableau 7 | | | | | | | | | | |
| NOTE 1 Pour tous les types EP GM, la conformité à la norme n'est pas exigée pour la bande extérieure de 13 mm des planches non ébarbées. | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTE 2 Un tiret "-" indique qu'il n'y a pas d'exigence pour ce type. | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 5 (suite)

| Propriété | Méthode d'essai de la CEI 60893-2, Paragraphe | Unité | Maximum ou Minimum | Épaisseur nominale de planche à laquelle l'essai est applicable mm | Type | | | Remarques |
|--|---|-------------------|--------------------|--|--------------------|-------------------|-------------------|---|
| | | | | | EP GC 309 | EP GC 310 | EP GC 311 | |
| Résistance à la flexion | 5.1 | MPa | Minimum | ≥1,5 | 340 a | 340 a | 340 b | a Résistance à la flexion mesurée à 130 °C ± 3 K après 1 h à 130 °C ± 3 K ne devant pas être inférieure à 50 % de la valeur spécifiée b Résistance à la flexion mesurée à 150 °C ± 3 K après 1 h à 150 °C ± 3 K ne devant pas être inférieure à 50 % de la valeur spécifiée |
| Résistance au choc Charpy ou résistance au choc Izod parallèles aux encollages | 5.4.2 ou 5.4.3 | kJ/m ² | Minimum | ≥5 | 42 | 42 | 50 | La conformité avec l'exigence pour l'un ou l'autre essai Charpy ou Izod constitue, à cet égard, une conformité avec la spécification. |
| Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile perpendiculaire aux encollages | 6.1 | kV/mm | Minimum | ≤3 | Voir le Tableau 6. | | | |
| Tension de claquage à 90 °C dans l'huile parallèle aux encollages | 6.1 | kV | Minimum | >3 | 45 | 45 | 45 | |
| Résistance d'isolement après immersion dans l'eau | 6.3 | MΩ | Minimum | Toutes | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | |
| Indice de tenue au cheminement | 6.4 | - | Minimum | - | - | - | - | |
| Endurance thermique | 7.1 | Tl | Minimum | ≥3 | - | - | - | L'essai d'endurance thermique est considéré comme un essai de classification pour les types EP GC 308, EP GM 305 et EP GM 306. L'essai n'est normalement pas considéré comme un essai de contrôle de la production. |
| Inflammabilité | 7.2 | Catégorie | | 3 | - | V-0 c | V-0 c | L'essai de laboratoire à petite échelle utilisé dans la présente norme pour attribuer une catégorie d'inflammabilité est principalement destiné au contrôle de cohérence de la production des stratifiés. En aucun cas il ne convient de considérer les résultats ainsi obtenus comme une indication générale de risques potentiels d'incendie présentés par ces stratifiés dans les conditions réelles d'utilisation. c Il faut que le composé soit sans halogènes. |
| Absorption d'eau | 8.2 | mg | Maximum | Toutes | Voir le Tableau 7. | | | |

NOTE Un tiret "-" indique l'absence d'exigence pour cette classe.

Tableau 6 — Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de la stratification
(essai de tenue 1 min ou méthode des paliers de 20 s)^a (kV/mm)

| Type | Épaisseur moyenne mesurée des éprouvettes ^b | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 3,0 |
| EP-CC-301 | - | - | - | - | 40,0 | 9,6 | 9,2 | 8,6 | 8,2 | 8,0 | 7,4 | 7,1 | 6,8 | 6,5 | 6,4 | 6,2 | 5,6 | 5,0 |
| EP-CP-201 | 19,0 | 18,2 | 17,6 | 17,1 | 16,6 | 16,2 | 15,8 | 15,2 | 14,7 | 14,5 | 13,9 | 13,6 | 13,4 | 13,3 | 13,3 | 13,2 | 13,0 | 13,0 |
| EP-GC-201 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-202 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-203 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-204 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-205 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,0 |
| EP-GC-306 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GC-307 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,0 |
| EP-GC-308 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP-GM-201 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-202 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-203 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-204 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-305 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-GM-306 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP-PC-301 | - | - | - | - | - | - | - | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |

^a Les deux essais sont au choix. Un matériau satisfaisant à l'une ou l'autre des valeurs requises doit être considéré comme satisfaisant à la spécification en ce qui concerne la rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de la stratification.

^b Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées de l'épaisseur des éprouvettes est comprise entre deux valeurs d'épaisseur indiquées dans le tableau, la valeur limite doit être obtenue par interpolation. Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées de l'épaisseur est en dessous de l'épaisseur minimale pour laquelle une valeur est donnée, la valeur limite de la rigidité diélectrique affectée à l'épaisseur minimale doit être appliquée. Si pour une épaisseur nominale de 3 mm, l'épaisseur moyenne mesurée est supérieure à 3 mm, la valeur limite pour 3 mm doit être appliquée.

Tableau 6 – Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculaire aux encollages
(essai de rupture par traction: de 1 min ou essai par paliers de 20 s)^a (kV/mm)

| Type | Valeur moyenne de l'épaisseur mesurée des spécimens d'essais ^b mm | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 3,0 |
| EP CC 301 | - | - | - | - | 10,0 | 9,6 | 9,2 | 8,6 | 8,2 | 8,0 | 7,4 | 7,1 | 6,8 | 6,5 | 6,4 | 6,2 | 5,6 | 5,0 |
| EP CP 201 | 19,0 | 18,2 | 17,6 | 17,1 | 16,6 | 16,2 | 15,8 | 15,2 | 14,7 | 14,5 | 13,9 | 13,6 | 13,4 | 13,3 | 13,3 | 13,2 | 13,0 | 13,0 |
| EP GC 201 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP GC 202 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP GC 203 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP GC 204 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP GC 205 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,0 |
| EP GC 306 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP GC 307 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,0 |
| EP GC 308 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP GC 309 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP GC 310 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP GC 311 | 16,9 | 16,1 | 15,6 | 15,2 | 14,8 | 14,5 | 14,2 | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |
| EP GM 201 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP GM 202 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP GM 203 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP GM 204 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP GM 305 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP GM 306 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,3 | 12,0 | 11,0 | 10,5 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 | 9,2 | 9,0 |
| EP PC 301 | - | - | - | - | - | - | - | 13,7 | 13,2 | 13,0 | 12,2 | 11,8 | 11,4 | 11,1 | 10,9 | 10,8 | 10,5 | 10,2 |

^a Les deux essais constituent des alternatives. Un matériau répondant aux deux exigences doit être considéré conforme à la spécification pour ce qui est de la rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculaire aux encollages.

^b Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées d'épaisseur du spécimen d'essai se situe entre les deux valeurs d'épaisseur dans le tableau ci-dessus, la limite doit être obtenue par interpolation. Si l'épaisseur nominale de paroi est inférieure à l'épaisseur minimale pour laquelle une limite est donnée, on doit appliquer la limite de rigidité diélectrique appropriée à l'épaisseur minimale. Si l'épaisseur nominale est de 3 mm et la moyenne arithmétique de l'épaisseur mesurée dépasse 3 mm, la limite pour 3 mm doit être appliquée.

Tableau 7 – Valeurs-Limites-de pour l'absorption d'eau (mg)

| Type | Épaisseur moyenne mesurée des éprouvettes ^a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-------------------|-----|
| | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | 22,5 ^b | |
| EP-CC-301 | - | - | - | 67 | 69 | 74 | 76 | 80 | 85 | 90 | 100 | 110 | 118 | 135 | 149 | 162 | 175 | 186 | 202 | 219 | 263 | |
| EP-CP-201 | 30 | 34 | 34 | 33 | 35 | 37 | 41 | 45 | 50 | 55 | 60 | 68 | 76 | 90 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| EP-GC-201 | 47 | 47 | 47 | 48 | 48 | 48 | 49 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | 73 |
| EP-GC-202 | 47 | 47 | 47 | 48 | 48 | 48 | 49 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | 73 |
| EP-GC-203 | 47 | 47 | 47 | 48 | 48 | 48 | 49 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | 73 |
| EP-GC-204 | 47 | 47 | 47 | 48 | 48 | 48 | 49 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | 73 |
| EP-GC-205 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | 73 |
| EP-GC-306 | 47 | 47 | 47 | 48 | 48 | 48 | 49 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | 73 |
| EP-GC-307 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | 73 |
| EP-GC-308 | 47 | 47 | 47 | 48 | 48 | 48 | 49 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | 73 |
| EP-GM-201 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | 90 |
| EP-GM-202 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | 90 |
| EP-GM-203 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | 90 |
| EP-GM-204 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | 90 |
| EP-GM-305 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | 90 |
| EP-GM-306 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | 90 |
| EP-PC-301 | - | - | - | - | - | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 160 | 170 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 320 | 370 | 440 | 440 |

a. Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées de l'épaisseur des éprouvettes est comprise entre deux valeurs d'épaisseur indiquées dans ce tableau, la valeur limite doit être obtenue par interpolation. Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées de l'épaisseur est en dessous de l'épaisseur minimale pour laquelle une limite est donnée, la valeur limite de l'absorption d'eau affectée à l'épaisseur minimale doit être appliquée. Si, pour une épaisseur nominale de 25 mm, l'épaisseur moyenne mesurée est supérieure à 25 mm, la valeur limite pour 25 mm doit être appliquée.

b. Les plaques d'épaisseur nominale supérieure à 25 mm doivent être ramenées à l'épaisseur de 22,5 mm \pm 0,3 mm par usinage sur une seule face jusqu'à une finition relativement lisse.

| Type | Valeur moyenne de l'épaisseur mesurée des spécimens d'essais ^a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-------------------|---|
| | mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | 22,5 ^b | |
| EP CC 301 | - | - | - | 67 | 69 | 71 | 76 | 80 | 85 | 90 | 100 | 110 | 118 | 135 | 149 | 162 | 175 | 186 | 202 | 219 | 263 | |
| EP CP 201 | 30 | 31 | 31 | 33 | 35 | 37 | 41 | 45 | 50 | 55 | 60 | 68 | 76 | 90 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| EP GC 201 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 202 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 203 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 204 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 205 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 306 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 307 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 308 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 309 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 310 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GC 311 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 | 27 | 31 | 34 | 38 | 41 | 46 | 52 | 61 | 73 | |
| EP GM 201 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | |
| EP GM 202 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | |
| EP GM 203 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | |
| EP GM 204 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | |
| EP GM 305 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | |
| EP GM 306 | - | - | - | - | - | - | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 40 | 44 | 48 | 55 | 60 | 70 | 90 | |
| EP PC 301 | - | - | - | - | - | 130 | 135 | 140 | 145 | 150 | 160 | 170 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 320 | 370 | 440 | |

^a Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées d'épaisseur du spécimen d'essai se situe entre les deux valeurs d'épaisseur figurant dans le tableau ci-dessus, la limite doit être obtenue par interpolation. Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées d'épaisseur est inférieure à l'épaisseur minimale pour laquelle une limite est donnée, on doit appliquer la limite d'absorption d'eau appropriée à l'épaisseur minimale. Si l'épaisseur nominale est de 25 mm et la valeur moyenne arithmétique mesurée d'épaisseur dépasse 25 mm, la limite de 25 mm doit s'appliquer.

^b Les planches d'épaisseurs nominales supérieures à 25 mm doivent être usinées pour obtenir une surface relativement lisse sur une face à une épaisseur de 22,5 mm ± 0,3 mm.

Bibliographie

- [1] ISO 1642:1987, *Plastiques – Stratifiés industriels en planches à base de résines thermodurcissables – Spécification (retirée)*
 - [2] CEI 60893-3-1:2003, *Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 3-1: Spécifications pour matériaux particuliers – Types de stratifiés industriels en planches*
 - [3] CEI 60893-4, *Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 4: Valeurs typiques*
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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