

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Combined flexible materials for electrical insulation –
Part 3: Specifications for individual materials**

**Matériaux combinés souples destinés à l'isolement électrique –
Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

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

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

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 60626-3

Edition 3.1 2012-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Combined flexible materials for electrical insulation –
Part 3: Specifications for individual materials**

**Matériaux combinés souples destinés à l'isolement électrique –
Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CQ

ICS 29.035.01

ISBN 978-2-8322-0230-2

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Requirements	8
4 Designation	8
5 Thermal classification	8
6 Specification sheets.....	8
Sheet 100 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – F-ET/P-C (23 µm PET film with presspaper or paper)	10
Sheet 101 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – F-ET/P-C (36 µm PET film with presspaper or paper)	12
Sheet 102 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – F-PET/P-C (50 µm PET film with presspaper or paper)	14
Sheet 110 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-C/F-PET/P-C (23 µm PET film with presspaper or paper)	16
Sheet 111 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-C/F-PET/P-C (36 µm PET film with presspaper or paper)	18
Sheet 112 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-C/F-PET/P-C (50 µm PET film with presspaper or paper)	20
Sheet 113 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-C/F-PET/P-C (75 µm PET film with presspaper or paper)	22
Sheet 114 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-C/F-PET/P-C (100 µm PET film with presspaper or paper)	24
Sheet 115 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-C/F-PET/P-C (125 µm PET film with presspaper or paper)	26
Sheet 302 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-PAa/F-PET (50 µm aramid calendered paper with PET film)	28
Sheet 303 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-PAa/F-PET (80 µm aramid calendered paper with PET film)	30
Sheet 312 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PAa/F-PET/P-PAa (50 µm aramid calendered paper on both sides of PET film)	32
Sheet 313 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PAa/F-PET/P-PAa (80 µm aramid calendered paper on both sides of PET film)	34
Sheet 315 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PAa/F-PET/P-PAa (130 µm aramid calendered paper on both sides of PET film)	36
Sheet 320 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PAa/F-PET/P-PAa (130 µm aramid uncalendered paper on both sides of PET film)	38
Sheet 330 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PAa/F-PI/P-PAa (aramid calendered paper on both sides of PI film)	40
Sheet 340 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-H/F-PET (hybrid inorganic-organic paper with PET film)	42
Sheet 350 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-H/F-PET/P-H (75 µm hybrid inorganic-organic paper on both sides of PET film)	44
Sheet 351 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-H/F-PET/P-H (125 µm hybrid inorganic-organic paper on both sides of PET film).....	46
Sheet 352 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-H/F-PET/P-H (60 µm hybrid inorganic-organic paper on both sides of PET film)	48

Sheet 360 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-H/P-FG type 1/P-H (hybrid inorganic-organic paper on both sides of type 1 filled glass paper)	50
Sheet 400 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-FG type 1/F-PET (type 1 filled glass paper with 25 µm PET film)	52
Sheet 401 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-FG type 1/F-PET (type 1 filled glass paper with 50 µm PET film)	54
Sheet 402 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-FG type 1/F-PET (type 1 filled glass paper with 75 µm PET film)	56
Sheet 403 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-FG type 2/F-PET (type 2 filled glass paper with PET film)	58
Sheet 410 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-FG type 1/C-G (type 1 filled glass paper with woven glass cloth)	60
Sheet 411 Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-FG type 2/C-G (type 2 filled glass paper with woven glass cloth)	62
Sheet 420 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-FG type 1/F-PET/P-FG type 1 (type 1 filled glass paper on both sides of PET film)	64
Sheet 421 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-FG type 2/F-PET/P-FG type 2 (type 2 filled glass paper on both sides of PET film)	66
Sheet 502 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PET/F-PET/P-PET (50 µm PET mat on both sides of PET film)	68
Sheet 503 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PET/F-PET/P-PET (75 µm PET mat on both sides of PET film)	70
Sheet 505 Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PET/F-PET/P-PET (125 µm PET mat on both sides of PET film)	72
Bibliography	74
Table 1 – Master listing for IEC 60626-3 sheet identification	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMBINED FLEXIBLE MATERIALS FOR ELECTRICAL INSULATION –

Part 3: Specifications for individual materials

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 60626-3 consists of the third edition (2008) [documents 15/442/FDIS and 15/465/RVD] and its amendment 1 (2012) [documents 15/647/CDV and 15/673A/RVC]. It bears the edition number 3.1.

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

International Standard IEC 60626-3 has been prepared by IEC technical committee 15: Solid electrical insulating materials.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1996 and its amendment 1 (1999), and constitutes a technical revision. The main changes from the previous edition are as follows:

- consolidation of amendment 1 published in 1999 which was mainly describing the sheets from 340 to 459;
- revision and reordering of previous tables of 1996 edition.

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

A list of all the parts in the IEC 60626 series, under the general title *Combined flexible materials for electrical insulation*, can be found on the IEC website.

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 standard contains ~~31~~ 32 sheets of Part 3, as follows:

100, 101, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 302, 303, 312, 313, 315, 320, 330, 340, 350, 351,
352, 360, 400, 401, 402, 403, 410, 411, 420, 421, 502, 503, 505.

COMBINED FLEXIBLE MATERIALS FOR ELECTRICAL INSULATION –

Part 3: Specifications for individual materials

1 Scope

This part of IEC 60626 specifies dimensional and performance requirements for individual combined flexible materials for electrical insulation. This part is in the form of groups of sheets. Sheets are numbered in accordance with Table 1, which provides a complete list of all the specification sheets belonging to this standard.

Materials which conform to this specification meet established levels of performance. However, the selection of 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.

SAFETY WARNING

It is the responsibility of the user of the methods contained or referred to in this document to ensure that they are used in a safe manner.

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.

The list of normative references is extensive because, in order to obtain a combination of two or more materials for electrical insulation, it is necessary that those base materials (paper, film, etc.) shall conform to the requirements set forth, in the appropriate specification of the base material alone, for that purpose. This rule shall be applied also in the development of new possible combinations; to this end, specifications of materials not actually used, but referenced, may be eligible for future developments.

IEC 60554-1:1977, *Specification for cellulosic papers for electrical purposes – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60554-3 (all parts), *Specification for cellulosic papers for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials*

IEC 60626-1:1995, *Combined flexible materials for electrical insulation – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60626-2:1995, *Combined flexible materials for electrical insulation – Part 2: Methods of test*

IEC 60641-1:2008, *Pressboard and presspaper for electrical purposes – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60641-3-2:2008, *Pressboard and presspaper for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 2: Requirements for presspaper types P.2.1, P.4.1, P.4.2, P.4.3 and P.6.1*

IEC 60674-1:1980, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60674-3-2:1992, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 2: Requirements for balanced biaxially oriented polyethylene terephthalate (PET) films used for electrical insulation*

IEC 60674-3-4:1993, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 4: Requirements for polyimide films used for electrical insulation*

IEC 60819-1:1995, *Non-cellulosic papers for electrical purposes – Part 1: Definitions and general requirements*
Amendment 1 (1996)

IEC 60819-3-1:2001, *Non-cellulosic papers for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 1: Filled glass paper*

IEC 60819-3-2:2001, *Non-cellulosic papers for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 2: Hybrid inorganic- organic paper*

IEC 60819-3-3:2006, *Non-cellulosic papers for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 3: Unfilled aramid (aromatic polyamide) papers*

3 Requirements

In addition to complying with the general requirements of IEC 60626-1, each flexible combined laminate shall conform to the requirements set forth in the appropriate sheet corresponding to its type, as shown in the sheets of this standard.

4 Designation

Table 1 lists material designations and constructions appropriate to each sheet. Material conforming to this specification shall be identified by a designation containing the IEC standard number, the material designation from IEC 60626-1 and the nominal thickness. For example:

IEC 60626-3, Sheet 112, P-C/F-PET/P-C, 0,15 mm

5 Thermal classification

Performance experience provides information about the thermal capability of combined flexible materials in electrical insulation systems. This information is given in each individual sheet. Thermal classification information on these sheets is not to be considered as a requirement.

6 Specification sheets

The presently ~~31~~ 32 sheets listed in the Introduction are organised according to the composition of the laminates as described in the following master listing Table 1, including sections that could be offered by the market in the future; therefore classification numbering is already provided for future growth.

Table 1 – Master listing for IEC 60626-3 sheet identification

Sheet No.	Flexible laminate composition
100 to 149	Paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres
100 to 109	Duplex with PET film
110 to 119	Triplex with PET film
120 to 149	Others ^a
150 to 199	Paper or presspaper containing cotton fibres ^a
150 to 159	Duplex with PET film ^a
160 to 169	Triplex with PET film ^a
170 to 199	Others ^a
200 to 249	Paper or presspaper containing both cotton and wood pulp fibres ^a
200 to 209	Duplex with PET film ^a
210 to 219	Triplex with PET film ^a
220 to 249	Others ^a
250 to 299	Paper or presspaper containing other cellulosic fibres or mixtures of cellulosic and non-cellulosic fibers ^a
300 to 399	Wet-laid paper containing organic non-cellulosic fibres
300 to 309	Duplex calendered aramid with PET film
310 to 319	Triplex calendered aramid with PET film
320 to 329	Triplex uncalendered aramid with PET film
330 to 339	Triplex calendered aramid with PI film
340 to 349	Duplex hybrid organic-inorganic with PET film
350 to 359	Triplex hybrid organic-inorganic with PET film
360 to 369	Triplex hybrid organic-inorganic with filled glass paper
370 to 399	Others ^a
400 to 499	Wet-laid paper containing inorganic fibres
400 to 459	Glass
460 to 499	Others ^a
500 to 599	Dry-laid non-woven containing organic fibres
500 to 519	100 % PET-based fibres
520 to 539	100 % aramid-based fibres ^a
540 to 599	Others ^a
600 to 999	Other constructions
^a Sections provided for future development of new specification sheets at present are void.	
The specification sheets developed for the time being are: 100, 101, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 302, 303, 312, 313, 315, 320, 330, 340, 350, 351, 352, 360, 400, 401, 402, 403, 410, 411, 420, 421, 502, 503, 505, and are given below.	

Sheet 100

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
F-PET/P-C (23 µm PET film with presspaper or paper)****1 Description**

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres (P-C) laminated on a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 23 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 120 °C to 130 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements for classes 1.1, 1.2, 1.3 or 1.4 of IEC 60554-1 and IEC 60554-3. Alternatively, use presspaper which meets the requirements for P2, P4 or P6 of IEC 60641-1 and IEC 60641-3-2. Each of these presspapers or papers can have a different density, which will affect the nominal grammage of the laminate.

Use a PET film, which has a nominal thickness of 23 µm and meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Breakdown voltage requirements

For all laminates listed in Clause 5, the minimum electric breakdown voltage using 6 mm diameter electrodes is

- for unfolded specimens: 6 kV;
- for folded specimens: 5 kV.

However, in accordance with IEC 60626-2, a minimum electric breakdown voltage on folded specimens is not required for laminates of nominal thickness greater than 0,5 mm.

5 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below:

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,10 0,13 0,15 0,18 0,20 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,60
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 15 15 15 15 15 10 10 10 10 10
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	115 155 190 215 250 300 370 430 490 610 730
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	90 100 135 150 180 220 270 300 360 450 540 60 70 90 100 120 140 180 200 240 300 360
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	70 80 100 110 140 170 210 240 280 350 420 40 50 60 70 80 100 120 140 160 200 240
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	3 3 3 3 5 5 5 5 5 5 5 10 10 10 10 13 13 13 13 13 13 13
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum			

Sheet 101

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
F-PET/P-C (36 µm PET film with presspaper or paper)****1 Description**

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres (P-C) laminated on a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 36 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 120 °C to 130 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements for classes 1.1, 1.2, 1.3, or 1.4 of IEC 60554-1 and IEC 60554-3. Alternatively, use presspaper which meets the requirements for P2, P4 or P6 of IEC 60641-1 and IEC 60641-3-2. Each of these presspapers or papers can have a different density, which will affect the nominal grammage of the laminate.

Use a PET film which has a nominal thickness of 36 µm and meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Breakdown voltage requirements

For all laminates listed in Clause 5, the minimum electric breakdown voltage using 6 mm diameter electrodes is

- for unfolded specimens: 7 kV;
- for folded specimens: 6 kV.

However, in accordance with IEC 60626-2, a minimum electric breakdown voltage on folded specimens is not required for laminates of nominal thickness greater than 0,5 mm.

5 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance										
Laminate nominal thickness	2	mm	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	120	190	250	280	370	395	490	510	610	730
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	90 60	135 90	180 120	190 130	270 180	280 190	360 240	380 250	450 300	540 360
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	70 40	100 60	130 80	150 90	200 120	230 130	270 160	300 170	340 200	410 240
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	3 10	3 10	5 13	5 13	5 13	5 13	5 13	5 13	5 13	5 13
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum												

Sheet 102

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
F-PET/P-C (50 µm PET film with presspaper or paper)****1 Description**

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres (P-C) laminated on a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 50 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 120 °C to 130 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements for classes 1.1, 1.2, 1.3, or 1.4 of IEC 60554-1 and IEC 60554-3. Alternatively, use presspaper which meets the requirements for P2 or P4 of IEC 60641-1 and IEC 60641-3-2. Each of these presspapers or papers can have a different density, which will affect the nominal grammage of the laminate.

Use a PET film which has a nominal thickness of 50 µm and meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Breakdown voltage requirements

For all laminates listed in Clause 5, the minimum electric breakdown voltage using 6 mm diameter electrodes is

- for unfolded specimens: 8 kV;
- for folded specimens: 6 kV.

However, in accordance with IEC 60626-2, a minimum electric breakdown voltage on folded specimens is not required for laminates of nominal thickness greater than 0,5 mm.

5 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance										
Laminate nominal thickness	2	mm	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	10	10	10	10	10	
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	190	245	305	360	420	480	535	590	700	
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 80	120 90	150 95	190 105	240 120	300 150	360 180	380 190	400 200	
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	70 40	80 50	95 60	130 90	180 115	230 145	275 175	300 180	320 190	
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	3 10	3 10	3 10	3 10	5 13	5 13	5 13	5 13	5 13	
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum												

Sheet 110

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-C/F-PET/P-C (23 µm PET film with presspaper or paper)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres (P-C) laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 23 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 120 °C to 130 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements for classes 1.1, 1.2, 1.3, or 1.4 of IEC 60554-1 and IEC 60554-3. Alternatively, use presspaper which meets the requirements for P2 or P4 of IEC 60641-1 and IEC 60641-3-2. Each of these presspapers or papers can have a different density, which will affect the nominal grammage of the laminate.

Use a PET film which has a nominal thickness of 23 µm and meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Breakdown voltage requirements

For all laminates listed in Clause 5, the minimum electric breakdown voltage using 6 mm diameter electrodes is

- for unfolded specimens: 6 kV;
- for folded specimens: 5 kV.

However, in accordance with IEC 60626-2, a minimum electric breakdown voltage on folded specimens is not required for laminates of nominal thickness greater than 0,5 mm.

5 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance											
Laminate nominal thickness	2	mm	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	10	10	10	10	10	10	10	10	
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	140	170	230	270	370	430	490	550	610	730	
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 70	135 90	160 120	190 130	270 160	300 200	360 240	400 270	450 300	540 360	
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	60 40	105 60	140 80	150 90	210 120	240 135	260 160	310 175	350 200	420 240	
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	3 10	3 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum													

Sheet 111

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-C/F-PET/P-C (36 µm PET film with presspaper or paper)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres (P-C) laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 36 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 120 °C to 130 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements for classes 1.1, 1.2, 1.3, or 1.4 of IEC 60554-1 and IEC 60554-3. Alternatively, use presspaper which meets the requirements for P2 or P4 of IEC 60641-1 and IEC 60641-3-2. Each of these presspapers or papers can have a different density, which will affect the nominal grammage of the laminate.

Use a PET film which has a nominal thickness of 36 µm and meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Breakdown voltage requirements

For all laminates listed in Clause 5, the minimum electric breakdown voltage using 6 mm diameter electrodes is

- for unfolded specimens: 7 kV;
- for folded specimens: 6 kV.

However, in accordance with IEC 60626-2, a minimum electric breakdown voltage on folded specimens is not required for laminates of nominal thickness greater than 0,5 mm.

5 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance											
Laminate nominal thickness	2	mm	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	150	180	240	300	370	430	490	550	610	730	
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 75	135 100	180 120	200 130	270 180	300 200	360 240	400 255	450 300	540 360	
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	85 50	100 60	140 80	160 90	210 120	230 130	280 160	300 175	350 200	420 240	
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum													

Sheet 112

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-C/F-PET/P-C (50 µm PET film with presspaper or paper)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres (P-C) laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 50 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 120 °C to 130 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements for classes 1.1, 1.2, 1.3, or 1.4 of IEC 60554-1 and IEC 60554-3. Alternatively, use presspaper which meets the requirements for P2 or P4 of IEC 60641-1 and IEC 60641-3-2. Each of these presspapers or papers can have a different density, which will affect the nominal grammage of the laminate.

Use a PET film which has a nominal thickness of 50 µm and meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Breakdown voltage requirements

For all laminates listed in Clause 5, the minimum electric breakdown voltage using 6 mm diameter electrodes is

- for unfolded specimens: 8 kV;
- for folded specimens: 6 kV.

However, in accordance with IEC 60626-2, a minimum electric breakdown voltage on folded specimens is not required for laminates of nominal thickness greater than 0,5 mm.

5 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,15 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,55
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 15 10 10 10 10 10 10
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	200 320 380 440 490 550 620 700
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	135 200 270 310 360 400 450 540 100 130 180 200 240 255 300 360
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 160 210 235 280 300 350 420 60 80 120 130 160 175 200 240
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	3 3 3 3 5 5 5 5 10 10 10 10 10 10 10 10
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum			

Sheet 113

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-C/F-PET/P-C (75 µm PET film with presspaper or paper)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres (P-C) laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 75 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 120 °C to 130 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements for classes 1.1, 1.2, 1.3, or 1.4 of IEC 60554-1 and IEC 60554-3. Alternatively, use presspaper which meets the requirements for P2 or P4 of IEC 60641-1 and IEC 60641-3-2. Each of these presspapers or papers can have a different density, which will affect the nominal grammage of the laminate.

Use a PET film which has a nominal thickness of 75 µm and meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Breakdown voltage requirements

For all laminates listed in Clause 5, the minimum electric breakdown voltage using 6 mm diameter electrodes is

- for unfolded specimens: 10 kV;
- for folded specimens: 9 kV.

However, in accordance with IEC 60626-2, a minimum electric breakdown voltage on folded specimens is not required for laminates of nominal thickness greater than 0,5 mm.

5 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,15 0,20 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,60
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 15 10 10 10 10 10 10 10
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	190 240 310 380 430 510 560 620 740
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	140 190 230 280 330 380 420 470 570 105 140 170 210 240 280 310 350 420
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 130 160 200 230 270 300 340 410 65 90 110 120 130 180 200 220 270
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	5 5 5 5 5 5 5 5 5 10 10 10 10 10 10 10 10 10
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum			

Sheet 114

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-C/F-PET/P-C (100 µm PET film with presspaper or paper)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres (P-C) laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 100 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 120 °C to 130 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements for classes 1.1, 1.2, 1.3, or 1.4 of IEC 60554-1 and IEC 60554-3. Alternatively, use presspaper which meets the requirements for P2 or P4 of IEC 60641-1 and IEC 60641-3-2. Each of these presspapers or papers can have a different density, which will affect the nominal grammage of the laminate.

Use a PET film which has a nominal thickness of 100 µm and meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Breakdown voltage requirements

For all laminates listed in Clause 5, the minimum electric breakdown voltage using 6 mm diameter electrodes is

- for unfolded specimens: 11 kV;
- for folded specimens: 9 kV.

However, in accordance with IEC 60626-2, a minimum electric breakdown voltage on folded specimens is not required for laminates of nominal thickness greater than 0,5 mm.

5 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,20 0,30 0,40 0,50
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 10 10 10
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	250 380 510 620
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	200 300 400 500 160 240 320 400
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	140 210 280 350 100 150 200 250
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	5 5 5 5 10 10 10 10
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum			

Sheet 115

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-C/F-PET/P-C (125 µm PET film with presspaper or paper)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of paper or presspaper containing sulphate wood pulp fibres (P-C) laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 125 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 120 °C to 130 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements for classes 1.1, 1.2, 1.3, or 1.4 of IEC 60554-1 and IEC 60554-3. Alternatively, use presspaper which meets the requirements for P2 or P4 of IEC 60641-1 and IEC 60641-3-2. Each of these presspapers or papers can have a different density, which will affect the nominal grammage of the laminate.

Use a PET film which has a nominal thickness of 125 µm and meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Breakdown voltage requirements

For all laminates listed in Clause 5, the minimum electric breakdown voltage using 6 mm diameter electrodes is

- for unfolded specimens: 13 kV;
- for folded specimens: 11 kV.

However, in accordance with IEC 60626-2, a minimum electric breakdown voltage on folded specimens is not required for laminates of nominal thickness greater than 0,5 mm.

5 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,20 0,30 0,40 0,50
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 10 10 10
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	260 380 515 635
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	200 300 400 500 160 240 320 400
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	140 210 280 350 100 150 200 250
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	5 5 5 5 10 10 10 10
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum			

Sheet 302

Requirements for combined flexible duplex materials of two layers – P-PAA/F-PET (50 µm aramid calendered paper with PET film)

1 Description

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of calendered aramid paper (P-PAA) having a nominal thickness of 50 µm laminated to a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 130 °C to 155 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-3.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance										
Laminate nominal thickness	2	mm	0,08	0,10	0,11	0,13	0,16	0,18	0,25	0,31	0,41	
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15	15	15	10	10	
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	95	110	125	160	190	230	320	390	550	
Film nominal thickness		µm	23	36	50	75	100	125	190	250	350	
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 70	120 80	130 80	140 90	160 100	180 120	230 200	280 300	340 320	
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	60 50	70 60	80 60	90 80	100 90	130 100	150 150	200 200	250 250	
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	15 20	15 20	15 20	15 20	15 20	15 20	20 20	20 20	20 20	
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	5 4	6 5	7 6	9 8	10 8	12 10	15 12	18 15	21 18	
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum												

Sheet 303

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
P-PAA/F-PET (80 µm aramid calendered paper with PET film)****1 Description**

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of calendered aramid paper (P-PAA) having a nominal thickness of 80 µm laminated to a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 130 °C to 155 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-3.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance										
Laminate nominal thickness	2	mm	0,11	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,28	0,34	0,44	
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15	15	15	10	10	
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	120	135	155	190	220	255	340	420	565	
Film nominal thickness		µm	23	36	50	75	100	125	190	250	350	
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 70	120 80	130 80	140 90	160 100	180 120	230 200	280 300	340 320	
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	60 50	70 60	80 60	90 80	100 90	130 100	150 150	200 200	250 250	
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	15 20	15 20	15 20	15 20	15 20	15 20	20 25	20 25	20 25	
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	6 5	7 6	8 6	10 8	11 9	13 11	16 13	18 15	21 18	
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum												

Sheet 312

Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PAA/F-PET/P-PAA (50 µm aramid calendered paper on both sides of PET film)

1 Description

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of calendered aramid paper (P-PAA) having a nominal thickness of 50 µm laminated on both sides of polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 155 °C to 180 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-3.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,14 0,15 0,17 0,19 0,22 0,24 0,31 0,37 0,47
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 15 15 15 15 15 15 10 10
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	140 150 170 200 230 270 360 450 590
Film nominal thickness		µm	23 36 50 75 100 125 190 250 350
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 150 160 170 190 220 270 330 400 80 90 90 105 120 150 200 300 350
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	80 80 90 100 110 130 200 250 300 50 70 70 90 100 120 150 200 250
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	15 15 15 15 15 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 25 25 25
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	6 7 8 11 12 14 19 23 28 5 6 7 9 10 12 15 18 20
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum			

Sheet 313

Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PAa/F-PET/P-PAa (80 µm aramid calendered paper on both sides of PET film)

1 Description

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of calendered aramid paper (P-PAa) having a nominal thickness of 80 µm laminated on both sides of polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 155 °C to 180 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-3.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance											
Laminate nominal thickness	2	mm	0,20	0,21	0,22	0,25	0,28	0,30	0,36	0,43	0,48	0,53	
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	185	200	220	255	290	325	420	500	570	640	
Film nominal thickness		µm	23	36	50	75	100	125	190	250	300	350	
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	160 100	160 120	170 140	190 180	220 190	270 200	320 250	380 300	430 300	450 300	
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	80 60	90 70	160 100	180 140	190 150	200 160	250 200	300 250	300 250	300 250	
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	15 20	15 20	15 20	15 20	15 20	20 25	20 25	20 25	20 25	20 25	
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	7 5	8 7	9 8	12 10	13 11	15 13	20 16	23 18	25 20	30 NR	
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum NR = no requirement													

Sheet 315

Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-PAa/F-PET/P-PAa (130 µm aramid calendered paper on both sides of PET film)

1 Description

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of calendered aramid paper (P-PAa) having a nominal thickness of 130 µm laminated on both sides of polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 155 °C to 180 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-3.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance					
Laminate nominal thickness	2	mm	0,32	0,35	0,37	0,40	0,52
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	330	360	400	440	620
Film nominal thickness		µm	50	75	100	125	250
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	200 170	220 200	250 220	300 260	400 320
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	170 120	190 130	210 150	230 190	330 300
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	7 10	7 10	7 10	7 10	15 20
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	10 8	13 11	14 12	16 14	25 NR
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum NR = no requirement							

Sheet 320

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-PAa/F-PET/P-PAa (130 µm aramid uncalendered paper
on both sides of PET film)**

1 Description

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of uncalendered aramid paper (P-PAa) having a nominal thickness of 130 µm laminated on both sides of polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 155 °C to 180 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-3.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance							
Laminate nominal thickness	2	mm	0,28	0,30	0,32	0,35	0,37	0,40	
Laminate thickness tolerance	2	± %	20	20	20	20	20	20	
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	135	155	170	205	240	280	
Film nominal thickness		µm	23	36	50	75	100	125	
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	45 45	60 60	75 75	100 100	120 120	140 140	
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	40 40	50 50	75 75	80 80	100 100	120 120	
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	7 10	7 10	7 10	7 10	7 10	7 10	
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	4 3	5 4	6 5	9 6	10 9	12 10	
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum									

Sheet 330

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-PAa/F-PI/P-PAa (aramid calendered paper on both sides of PI film)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of calendered aramid paper (P-PAa) laminated on both sides of polyimide film (F-PI).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 180 °C to 200 °C.

3 Single-layer requirements

Use paper which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-3.

Use a PI film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-4.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,14 0,17 0,20 0,22 0,30 0,32
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 15 15 15 15 15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	135 170 190 220 300 330
Film nominal thickness		µm	25 50 25 50 25 50
Aramid paper nominal thickness		µm	50 50 80 80 130 130
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	140 160 160 200 270 300 80 90 100 180 150 260
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	70 90 80 160 140 180 50 70 60 100 90 130
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	15 17 15 17 15 17 15 17 15 17 15 17
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	7 9 7 9 7 9 6 8 6 8 6 8
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum			

Sheet 340

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
P-H/F-PET (hybrid inorganic-organic paper with PET film)****1 Description**

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of one layer of insulating paper (P-H) laminated on a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 130 °C to 155 °C.

3 Single-layer requirements

Use hybrid inorganic-organic paper which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-2.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,10 0,15 0,18 0,21
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 15 15 15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	135 180 215 250
Film nominal thickness		µm	23 23 50 23
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	115 135 230 155 50 55 115 60
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	75 70 120 75 50 55 115 55
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	7 7 11 13 20 20 20 20
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	4 4 6,5 4 4 4 6 4
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum			

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance				
Laminate nominal thickness	2	mm	0,10	0,15	0,18	0,21
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ± 15 %	135	180	215	250
Film nominal thickness		µm	23	23	50	23
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	115 50	135 55	230 115	155 60
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	75 50	70 55	120 115	75 55
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	7 20	7 20	11 20	13 20
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	4 4	4 4	6,5 6	4 4
NOTE MD = machine direction CD = cross machine direction min. = minimum						

Sheet 350

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-H/F-PET/P-H (75 µm hybrid inorganic-organic paper
on both sides of PET film)**

1 Description

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of a layer of insulating paper (P-H) having a nominal thickness of 75 µm, laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 155 °C to 180 °C.

3 Single-layer requirements

Use hybrid inorganic-organic paper of a nominal thickness of 75 µm, which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-2.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,18 0,23 0,28 0,34 0,41 0,51
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 15 15 15 15 15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	255 295 365 455 530 670
Film nominal thickness		µm	23 75 125 190 250 350
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	135 290 385 540 655 770 70 185 245 375 315 290
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	140 175 250 290 310 450 65 160 240 275 420 450
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	7 7 7 7 7 7 20 20 20 20 20 20
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	4 8,5 12 13 15 25 4 8 10 11 12 NR
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum NR = No requirement			

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,18 0,23 0,28 0,34 0,41 0,51
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 15 15 15 15 15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ± 15 %	255 295 365 455 530 670
Film nominal thickness		µm	23 75 125 190 250 350
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	45 130 175 240 300 395 32 130 190 270 345 470
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	35 120 165 230 290 385 22 120 190 260 335 460
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	10 10 20 20 20 20 10 40 50 60 60 60
Electric break-down voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	5 9 12 15 18 21 4 8 10 12 15 NR
NOTE MD = machine direction CMD= cross machine direction min = minimum NR = not required			

Sheet 351

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-H/F-PET/P-H (125 µm hybrid inorganic-organic paper
on both sides of PET film)**

1 Description

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of a layer of insulating paper (P-H) having a nominal thickness of 125 µm, laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 155 °C to 180 °C.

3 Single-layer requirements

Use hybrid inorganic-organic paper of a nominal thickness of 125 µm, which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-2.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance	
Laminate nominal thickness	2	mm	0,28 0,30 0,33 0,38 0,51
Laminate thickness tolerance	2	± %	15 15 15 15 15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	325 355 395 455 630
Film nominal thickness		µm	23 50 75 125 250
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	135 230 290 425 695 80 110 165 300 475
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	130 210 260 295 405 75 85 150 275 375
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	7 7 7 7 7 20 20 20 20 20
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	4 7 8,5 12 15 4 6 8 10 NR
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum NR = No requirement			

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance					
Laminate nominal thickness	2	mm	0,28	0,30	0,33	0,38	0,51
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ± 15 %	330	400	470	565	660
Film nominal thickness		µm	23	50	75	125	250
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	85 65	120 95	155 135	195 195	305 350
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	75 55	110 85	145 125	185 185	295 340
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	10 10	10 10	10 40	20 60	20 60
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	5 4	7 6	9 8	12 10	18 15
NOTE MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum							

Sheet 352

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-H/F-PET/P-H (60 µm hybrid inorganic-organic paper
on both sides of PET film)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of a layer of insulating paper (P-H) having a nominal thickness of 60 µm, laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 155 °C to 180 °C.

3 Single-layer requirements

Use hybrid inorganic-organic paper of a nominal thickness of 60 µm, which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-2.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance								
Laminate nominal thickness	2	mm	0,14	0,17	0,19	0,22	0,25	0,31	0,37	0,47
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ± 15 %	120	165	210	235	270	365	460	590
Film nominal thickness		µm	23	50	75	100	125	190	250	350
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	45 30	65 50	85 65	105 85	125 105	170 150	215 200	275 265
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	45 30	65 50	85 65	105 85	125 105	170 150	215 200	275 265
Elongation unfolded	4	% min. MD CMD	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	5 4	7 6	9 8	10 8	12 10	15 12	18 15	21 18
NOTE MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum										

Sheet 360

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-H/P-FG type 1/P-H (hybrid inorganic-organic paper
on both sides of type 1 filled glass paper)**

1 Description

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of a layer of hybrid inorganic-organic insulating paper (P-H), laminated on both sides of filled glass paper (P-FG type 1).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 180 °C to 200 °C.

3 Single-layer requirements

Use hybrid inorganic-organic paper which meets the requirements of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-2. Use filled glass paper which meets the requirements for type 1 P-FG paper of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-1.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance		
Laminate nominal thickness	2	mm	0,50	0,76
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	585	825
Paper P-FG type 1 nominal thickness		µm	250	500
Paper P-H nominal thickness		µm	125	125
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	190 75	155 90
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	125 65	130 70
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 3
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	3,5 3	3,5 3
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum				

Sheet 400

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
P-FG type 1/F-PET (type 1 filled glass paper
with 25 µm PET film)**

1 Description

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of one layer of filled glass paper (P-FG type 1), laminated on a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 25 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 130 °C to 155 °C.

3 Single-layer requirements

Use filled glass paper which meets the requirements for type 1 P-FG paper of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-1.

Use a PET film of nominal thickness 25 µm which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance					
Laminate nominal thickness	2	mm	0,15	0,20	0,28	0,41	0,53
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	165	225	310	455	560
Paper nominal thickness		µm	125	180	250	380	500
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	75 40	75 40	75 40	75 40	75 40
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	40 35	45 40	50 45	45 35	50 45
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	4 4	4 4	4 4	4 4	4 4
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum							

Sheet 401

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
P-FG type 1/F-PET (type 1 filled glass paper
with 50 µm PET film)**

1 Description

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of one layer of filled glass paper (P-FG type 1), laminated on a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 50 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range or 130 °C to 155 °C.

3 Single-layer requirements

Use filled glass paper which meets the requirements for type 1 P-FG paper of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-1.

Use a PET film of nominal thickness 50 µm, which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance						
Laminate nominal thickness	2	mm	0,18	0,23	0,30	0,43	0,69	0,81
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	205	270	350	500	785	920
Paper nominal thickness		µm	125	180	250	380	640	760
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	140 85	140 110	155 130	155 75	155 100	155 80
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	70 65	70 65	75 70	95 75	100 85	100 75
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	6,5 6	6,5 6	6,5 6	6,5 6	6,5 6	6,5 6
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum								

Sheet 402

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
P-FG type 1/F-PET (type 1 filled glass paper
with 75 µm PET film)**

1 Description

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of one layer of filled glass paper (P-FG type 1), laminated on a polyethylene terephthalate film (F-PET) having a nominal thickness of 75 µm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 130 °C to 155 °C.

3 Single-layer requirements

Use filled glass paper which meets the requirements for P-FG type 1 paper of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-1.

Use a PET film of nominal thickness 75 µm, which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance				
Laminate nominal thickness	2	mm	0,20	0,25	0,33	0,46
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	245	305	385	525
Paper nominal thickness		µm	125	180	250	380
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	195 145	195 145	195 145	195 145
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	115 100	115 100	115 100	115 100
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	8,5 8	8,5 8	8,5 8	8,5 8
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum						

Sheet 403

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
P-FG type 2/F-PET (type 2 filled glass paper with PET film)****1 Description**

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of one layer of filled glass paper (P-FG type 2), laminated on a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 130 °C to 155 °C.

3 Single-layer requirements

Use filled glass paper which meets the requirements for type 2 P-FG paper of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-1.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance						
Laminate nominal thickness	2	mm	0,09	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	85	105	135	175	205	245
Film nominal thickness		µm	12	23	50	23	50	75
Paper nominal thickness		µm	75	75	75	125	125	125
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	30 15	75 40	145 75	75 40	145 85	195 125
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	20 15	45 40	75 65	50 40	75 65	115 90
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	2,3 2	2,3 2	2,3 3	2,3 2	2,3 3	2,3 5
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	2,3 2	4 4	6,5 6	4 4	6,5 6	8,5 8
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum								

Sheet 410

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
P-FG type 1/C-G (type 1 filled glass paper with woven glass cloth)****1 Description**

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of one layer of filled glass paper (P-FG type 1), laminated on a layer of woven glass cloth having a nominal thickness of 0,084 mm.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 180 °C to 200 °C.

3 Single-layer requirements

Use filled glass paper which meets the requirements for type 1 P-FG paper of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-1.

Use a “loom state” woven glass cloth of nominal thickness 0,084 mm.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance					
Laminate nominal thickness	2	mm	0,21	0,26	0,34	0,46	0,85
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	240	300	380	520	920
Paper nominal thickness		µm	130	180	250	380	760
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	350 165	350 165	350 165	350 165	350 165
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	225 125	225 125	225 125	225 125	225 125
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	0,8 4	0,8 4	0,8 4	0,8 4	0,8 4
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	0,9 0,7	1,4 1,0	1,9 1,5	2,7 2,2	4,4 3,6
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum							

Sheet 411

**Requirements for combined flexible duplex materials of two layers –
P-FG type 2/C-G (type 2 filled glass paper with woven glass cloth)****1 Description**

This sheet gives the requirements for duplex materials consisting of a layer of filled glass paper (P-FG type 2), laminated on a layer of woven glass cloth.

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 180 °C to 200 °C.

3 Single-layer requirements

Use filled glass paper which meets the requirements for type 2 P-FG paper of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-1.

Use a “loom state” woven glass cloth.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance		
Laminate nominal thickness	2	mm	0,13	0,16
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	105	145
Paper nominal thickness		µm	75	75
Glass cloth nominal thickness		µm	50	84
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	155 70	350 165
Tensile strength folded, film inside	4	N/10 mm min. MD CMD	100 60	225 125
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	2,3 3	2,3 3
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	0,7 0,5	0,7 0,5
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum				

Sheet 420

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-FG type 1/F-PET/P-FG type 1 (type 1 filled glass paper
on both sides of PET film)**

1 Description

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of a layer of filled glass paper (P-FG type 1), laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 155 °C to 180 °C.

3 Single-layer requirements

Use filled glass paper which meets the requirements of type 1 P-FG paper of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-1.

Use PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance						
Laminate nominal thickness	2	mm	0,28	0,30	0,38	0,38	0,41	0,81
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	320	360	440	435	470	930
Film nominal thickness		µm	23	50	125	23	50	50
Paper nominal thickness		µm	125	125	125	180	180	380
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	75 55	125 115	345 260	75 55	155 120	230 125
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	50 45	90 80	250 225	50 45	90 80	120 100
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 3	0,8 5	0,8 2	0,8 3	0,8 4
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	4 4	6,5 6	12 10	4 4	6,5 6	6,5 6
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum								

Sheet 421

Requirements for combined flexible triplex materials of three layers – P-FG type 2/F-PET/P-FG type 2 (type 2 filled glass paper on both sides of PET film)

1 Description

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of a layer of filled glass paper (P-FG type 2), laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the temperature range of 155 °C to 180 °C.

3 Single-layer requirements

Use filled glass paper which meets the requirements of type 2 P-FG paper of IEC 60819-1 and IEC 60819-3-1.

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance				
Laminate nominal thickness	2	mm	0,18	0,38	0,41	0,81
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±15 %	175	240	300	350
Film nominal thickness		µm	23	75	23	50
Paper nominal thickness		µm	75	75	125	125
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	75 45	195 95	75 45	145 105
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	60 50	105 90	60 50	100 90
Elongation unfolded	4	% min. MD CMD	2,3 3	2,3 5	2,3 3	2,3 4
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	4 4	8,5 8	4 4	6,5 6
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum						

Sheet 502

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-PET/F-PET/P-PET (50 µm PET mat on both sides of PET film)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of a dry-laid non-woven mat made from PET fibre (P-PET) having a nominal thickness of 50 µm laminated on both sides of polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 130 °C to 155 °C. The upper limit can be applied to those laminates which contain mats impregnated with resins that allow the laminate to retain adequate electrical insulation properties at elevated temperatures.

3 Single-layer requirements

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance										
Laminate nominal thickness	2	mm	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,30	0,35	0,45		
Laminate thickness tolerance	2	± %	15	15	15	15	15	15	10	10		
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	115	145	190	220	260	350	425	560		
Film nominal thickness		µm	23	50	75	100	125	190	250	350		
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	50 40	110 90	140 105	160 120	200 150	300 200	350 300	400 350		
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	35 30	90 70	105 90	120 100	150 120	200 150	300 200	350 250		
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	20 50	20 50	20 50	20 50	20 50	20 50	20 50	20 50		
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	4 3	6 5	7 6	9 8	10 9	15 13	18 16	22 20		
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum												

Sheet 503

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-PET/F-PET/P-PET (75 µm PET mat on both sides of PET film)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of a dry-laid non-woven mat made from PET fibre (P-PET) having a nominal thickness of 75 µm laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 130 °C to 155 °C. The upper limit can be applied to those laminates which contain mats impregnated with resins that allow the laminate to retain adequate electrical insulation properties at elevated temperatures.

3 Single-layer requirements

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance						
Laminate nominal thickness	2	mm	0,23	0,25	0,28	0,34	0,40	0,50
Laminate thickness tolerance	2	± %	20	20	20	20	20	20
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	230	265	300	390	480	620
Film nominal thickness		µm	75	100	125	190	250	350
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	140 105	180 120	220 150	270 200	300 300	340 300
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 90	120 100	150 120	200 150	300 200	300 200
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	20 40	20 40	20 40	20 40	20 40	20 40
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	7 6	9 8	10 9	15 13	18 16	22 20
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum								

Sheet 505

**Requirements for combined flexible triplex materials of three layers –
P-PET/F-PET/P-PET (125 µm PET mat on both sides of PET film)****1 Description**

This sheet gives the requirements for triplex materials consisting of a dry-laid non-woven mat made from PET fibre (P-PET) having a nominal thickness of 125 µm laminated on both sides of a polyethylene terephthalate film (F-PET).

2 Thermal classification

Experience has shown that the combined flexible materials listed in this sheet may be suitable for use in electrical apparatus with ratings up to and including the range of 130 °C to 155 °C. The upper limit can be applied to those laminates which contain mats impregnated with resins that allow the laminate to retain adequate electrical insulation properties at elevated temperatures.

3 Single-layer requirements

Use a PET film which meets the requirements of IEC 60674-1 and IEC 60674-3-2.

4 Additional requirements

Additional requirements are given in the table below.

Property	Clause in IEC 60626-2	Units Tolerance							
Laminate nominal thickness	2	mm	0,31	0,34	0,36	0,42	0,48	0,58	
Laminate thickness tolerance	2	± %	20	20	20	20	20	20	
Laminate nominal grammage	3	g/m ² ±12 %	290	330	360	450	530	650	
Film nominal thickness		µm	75	100	125	190	250	350	
Tensile strength unfolded	4	N/10 mm min. MD CMD	180 105	200 120	240 150	300 200	340 300	400 350	
Tensile strength folded	4	N/10 mm min. MD CMD	100 90	120 100	150 120	200 150	300 200	350 250	
Elongation, unfolded	4	% min. MD CMD	20 40	20 40	20 40	20 40	20 40	20 40	
Electric breakdown voltage, 6 mm diameter electrodes	9	kV min. Unfolded Folded	7 6	9 8	10 9	15 13	18 16	22 NR	
NOTES MD = machine direction CMD = cross machine direction min. = minimum NR = no requirement									

Bibliography

IEC 60554-2:2001, *Cellulosic papers for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

IEC 60641-2:2004, *Pressboard and presspaper for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

IEC 60674-2:1988, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

IEC 60819-2:2001, *Non-cellulosic papers for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	78
INTRODUCTION.....	80
1 Domaine d'application.....	81
2 Références normatives	81
3 Exigences.....	82
4 Désignation	82
5 Classification thermique.....	82
6 Feuilles de spécifications	82
Feuille 100 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – F-PET/P-C (film PET de 23 µm avec papier comprimé ou papier)	84
Feuille 101 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – F-PET/P-C (film PET de 36 µm avec papier comprimé ou papier)	86
Feuille 102 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – F-PET/P-C (film PET de 50 µm avec papier comprimé ou papier)	88
Feuille 110 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-C/F-PET/P-C (film PET de 23 µm avec papier comprimé ou papier)	90
Feuille 111 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-C/F-PET/P-C (film PET de 36 µm avec papier comprimé ou papier)	92
Feuille 112 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-C/F-PET/P-C (film PET de 50 µm avec papier comprimé ou papier)	94
Feuille 113 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-C/F-PET/P-C (film PET de 75 µm avec papier comprimé ou papier)	96
Feuille 114 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-C/F-PET/P-C (film PET de 100 µm avec papier comprimé ou papier).....	98
Feuille 115 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-C/F-PET/P-C (film PET de 125 µm avec papier comprimé ou papier).....	100
Feuille 302 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-PAa/F-PET (papier aramide calandré de 50 µm avec film PET)	102
Feuille 303 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-PAa/F-PET (papier aramide calandré de 80 µm avec film PET)	104
Feuille 312 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PET/P-PAa (papier aramide calandré de 50 µm sur les deux faces d'un film PET)	106
Feuille 313 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PET/P-PAa (papier aramide calandré de 80 µm sur les deux faces d'un film PET)	108
Feuille 315 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PET/P-PAa (papier aramide calandré de 130 µm sur les deux faces d'un film PET)	110
Feuille 320 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PET/P-PAa (papier aramide non calandré de 130 µm sur les deux faces d'un film PET).....	112
Feuille 330 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PI/P-PAa (papier aramide calandré sur les deux faces d'un film PI)	114
Feuille 340 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-H/F-PET (papier hybride inorganique-organique avec film PET)	116
Feuille 350 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-H/F-PET/P-H (papier hybride inorganique-organique de 75 µm sur les deux faces d'un film PET)	118

Feuille 351 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-H/F-PET/P-H (papier hybride inorganique-organique de 125 µm sur les deux faces d'un film PET)	122
Feuille 352 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-H/F-PET/P-H (papier hybride inorganique-organique de 60 µm sur les deux faces d'un film PET)	124
Feuille 360 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-H/P-FG de type 1/P-H (papier hybride inorganique-organique sur les deux faces d'un papier fibre de verre chargé de type 1)	126
Feuille 400 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 1/F-PET (papier fibre de verre chargé de type 1 avec film PET de 25 µm)	128
Feuille 401 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 1/F-PET (papier fibre de verre chargé de type 1 avec film PET de 50 µm)	130
Feuille 402 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 1/F-PET (papier fibre de verre chargé de type 1 avec film PET de 75 µm)	132
Feuille 403 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 2/F-PET (papier fibre de verre chargé de type 2 avec film PET)	134
Feuille 410 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 1/C-G (papier fibre de verre chargé de type 1 avec tissu de verre)	136
Feuille 411 Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 2/C-G (papier fibre de verre chargé de type 2 avec tissu de verre)	138
Feuille 420 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-FG de type 1/F-PET/P-FG de type 1 (papier fibre de verre chargé de type 1 sur les deux faces d'un film PET)	140
Feuille 421 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-FG de type 2/F-PET/P-FG de type 2 (papier fibre de verre chargé de type 2 sur les deux faces d'un film PET)	142
Feuille 502 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PET/F-PET/P-PET (mat PET de 50 µm sur les deux faces d'un film PET)	144
Feuille 503 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PET/F-PET/P-PET (mat PET de 75 µm sur les deux faces d'un film PET)	146
Feuille 505 Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PET/F-PET/P-PET (mat PET de 125 µm sur les deux faces d'un film PET)	148
Bibliographie	150
Tableau 1 – Liste principale pour l'identification des feuilles de la CEI 60626-3	83

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX COMBINÉS SOUPLES DESTINÉS À L'ISOLEMENT ÉLECTRIQUE –

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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 60626-3 comprend la troisième édition (2008) [documents 15/442/FDIS et 15/465/RVD] et son amendement 1 (2012) [documents 15/647/CDV et 15/673A/RVC]. Elle porte le numéro d'édition 3.1.

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

La Norme Internationale CEI 60626-3 a été établie par le comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants électriques solides.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1996 et son amendement 1 (1999), et constitue une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- consolidation de l'amendement 1 publié en 1999, qui décrivait principalement les feuilles 340 à 459;
- révision et reclassement des tableaux précédents de l'édition de 1996.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60626, publiées sous le titre général *Matériaux combinés souples destinés à l'isolement électrique*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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 norme comprend ~~31~~ 32 feuilles constituant la Partie 3, comme suit:

100, 101, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 302, 303, 312, 313, 315, 320, 330, 340, 350, 351,
352, 360, 400, 401, 402, 403, 410, 411, 420, 421, 502, 503, 505.

MATÉRIAUX COMBINÉS SOUPLES DESTINÉS À L'ISOLEMENT ÉLECTRIQUE –

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60626 spécifie les exigences relatives aux dimensions et aux performances des matériaux combinés souples individuels destinés à l'isolement électrique. Cette partie se présente sous la forme de groupes de feuilles. Les feuilles sont numérotées conformément au Tableau 1, qui fournit une liste complète des feuilles de spécifications appartenant à la présente norme.

Les matériaux conformes à cette spécification satisfont aux niveaux de performances établis. Cependant, il convient que le choix d'un matériau par un utilisateur, pour une application spécifique, repose sur les exigences réelles nécessaires pour obtenir des performances adéquates lorsqu'il est utilisé dans cette application, et non sur la seule spécification.

MISE EN GARDE CONCERNANT LA SÉCURITÉ

L'utilisateur des méthodes mentionnées dans le présent document ou auxquelles il se réfère a la responsabilité de s'assurer qu'elles sont mise en œuvre en toute sécurité.

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).

La liste des références normatives est étendue car, pour obtenir une combinaison de deux matériaux d'isolement électrique ou plus, il est nécessaire que les matériaux de base (papier, film, etc.) soient conformes aux exigences stipulées dans la spécification appropriée du matériau de base seul, répondant à cette dernière. Cette règle doit être appliquée également lors du développement de nouvelles combinaisons possibles; à cette fin, les spécifications des matériaux non utilisés réellement, mais référencés, peuvent être admises pour de futurs développements.

CEI 60554-1:1977, *Spécification pour papiers cellulosiques à usages électriques – Première partie: Définitions et conditions générales*

CEI 60554-3 (toutes les parties), *Spécification pour papiers cellulosiques à usages électriques – Troisième partie: Spécifications pour matériaux particuliers*

CEI 60626-1:1995, *Matériaux combinés souples destinés à l'isolement électrique – Partie 1: Définitions et prescriptions générales*

CEI 60626-2:1995, *Matériaux combinés souples destinés à l'isolement électrique – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60641-1:2008, *Carton comprimé et papier comprimé à usages électriques – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60641-3-2:2008, *Carton comprimé et papier comprimé à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 2: Exigences pour papier comprimé, types P.2.1, P.4.1, P.4.2, P.4.3 et P.6.1*

CEI 60674-1:1980, *Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques – Première partie: Définitions et prescriptions générales*

CEI 60674-3-2:1992, *Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 2: Prescriptions pour les films de polyéthylène-téréphtalate (PET), à orientation biaxe équilibrée, utilisés dans l'isolation électrique*

CEI 60674-3-4:1993, *Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuilles 4: Prescriptions pour les films de polyimide utilisés dans l'isolation électrique*

CEI 60819-1:1995, *Papiers non cellulosiques à usages électriques – Partie 1: Définitions et prescriptions générales*
Amendement 1 (2006)

CEI 60819-3-1:2001, *Papiers non cellulosiques à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 1: Papier chargé à base de fibres de verre*

CEI 60819-3-2:2001, *Papiers non cellulosiques à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 2: Papier hybride inorganique-organique*

CEI 60819-3-3:2006, *Papiers non cellulosiques à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 3: Papiers en aramide non chargé (polyamide aromatique)*

3 Exigences

En plus de satisfaire aux exigences générales de la CEI 60626-1, chaque contrecollé souple doit être conforme aux exigences figurant dans la feuille appropriée correspondant à son type, comme indiqué dans les feuilles de la présente norme.

4 Désignation

Le Tableau 1 donne une liste des désignations et constructions de matériaux appropriées à chaque feuille. Les matériaux conformes aux présentes spécifications doivent être identifiés par une désignation contenant le numéro de la norme CEI, la désignation des matériaux selon la CEI 60626-1 et l'épaisseur nominale. Par exemple:

IEC 60626-3, Feuille 112, P-C/F-PET/P-C, 0,15 mm

5 Classification thermique

L'expérience acquise en matière de performances fournit des informations sur la capacité thermique des matériaux combinés souples dans les systèmes d'isolation électriques. Cette information est donnée dans chaque feuille individuelle. L'information sur la classification thermique n'est pas à considérer comme une exigence.

6 Feuilles de spécifications

La liste actuelle des ~~31~~ 32 feuilles de l'Introduction est organisée conformément à la composition des contrecollés telle que mentionnée dans la liste principale donnée au Tableau 1, comprenant des rubriques correspondant à des produits qui pourraient être mis sur le marché dans le futur; en conséquence, la numérotation de la classification est toujours donnée en tenant compte d'une évolution ultérieure.

Tableau 1 – Liste principale pour l'identification des feuilles de la CEI 60626-3

N° de la feuille	Composition des contrecollés souples
100 à 149	Papier ou papier comprimé contenant des fibres de pâte de bois au sulfate
100 à 109	Duplex avec film PET
110 à 119	Triplex avec film PET
120 à 149	Autres ^a
150 à 199	Papier ou papier comprimé contenant des fibres de coton ^a
150 à 159	Duplex avec film PET ^a
160 à 169	Triplex avec film PET ^a
170 à 199	Autres ^a
200 à 249	Papier ou papier comprimé contenant à la fois du coton et des fibres de pâte de bois ^a
200 à 209	Duplex avec film PET ^a
210 à 219	Triplex avec film PET ^a
220 à 249	Autres ^a
250 à 299	Papier ou papier comprimé contenant d'autres fibres à base de cellulose ou des mélanges de fibres à base de cellulose ou non ^a
300 à 399	Papier obtenu par voie humide contenant des fibres organiques non à base de cellulose
300 à 309	Duplex aramide calandré avec film PET
310 à 319	Triplex aramide calandré avec film PET
320 à 329	Triplex aramide non calandré avec film PET
330 à 339	Triplex aramide calandré avec film PI
340 à 349	Duplex hybride organique-inorganique avec film PET
350 à 359	Triplex hybride organique-inorganique avec film PET
360 à 369	Triplex hybride organique-inorganique avec papier fibre de verre chargé
370 à 399	Autres ^a
400 à 499	Papier obtenu par voie humide contenant des fibres non organiques
400 à 459	Verre
460 à 499	Autres ^a
500 à 599	Mats non tissés obtenus par voie sèche, contenant des fibres organiques
500 à 519	100 % à base de fibres PET
520 à 539	100 % à base de fibres d'aramide ^a
540 à 599	Autres ^a
600 à 999	Autres constructions
^a Les rubriques données pour le développement de futures feuilles de spécifications ne sont actuellement pas remplies.	
Pour l'instant, les feuilles de spécifications développées sont les suivantes: 100, 101, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 302, 303, 312, 313, 315, 320, 330, 340, 350, 351, 352, 360, 400, 401, 402, 403, 410, 411, 420, 421, 502, 503, 505, et sont données ci-après.	

Feuille 100

**Exigences pour les matériaux combinés
souples duplex à deux couches –
F-PET/P-C (film PET de 23 µm avec papier comprimé ou papier)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux duplex constitués de papier ou de papier comprimé à base de fibres de bois au sulfate (P-C) contrecollé sur un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) ayant une épaisseur nominale de 23 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 120 °C à 130 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences des classes 1.1, 1.2, 1.3 ou 1.4 selon la CEI 60554-1 et la CEI 60554-3. En variante, utiliser du papier comprimé conforme aux exigences pour P2, P4 ou P6 selon la CEI 60641-1 et la CEI 60641-3-2. Chacun de ces papiers ou papiers comprimés peut avoir une densité différente pouvant affecter le grammage nominal du contrecollé.

Utiliser un film PET qui a une épaisseur nominale de 23 µm et qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences pour la tension de claquage

Pour tous les composites indiqués à l'Article 5, la tension de claquage électrique minimale avec des électrodes de 6 mm de diamètre est

- pour des éprouvettes non pliées: 6 kV;
- pour des éprouvettes pliées: 5 kV.

Toutefois, conformément à la CEI 60626-2, une tension de claquage électrique minimale sur les éprouvettes pliées n'est pas exigée pour les contrecollés d'épaisseur nominale supérieure à 0,5 mm.

5 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous:

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,10 0,13 0,15 0,18 0,20 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,60
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15 15 15 10 10 10 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	115 155 190 215 250 300 370 430 490 610 730
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	90 100 135 150 180 220 270 300 360 450 540 60 70 90 100 120 140 180 200 240 300 360
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	70 80 100 110 140 170 210 240 280 350 420 40 50 60 70 80 100 120 140 160 200 240
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	3 3 3 3 5 5 5 5 5 5 5 10 10 10 10 13 13 13 13 13 13 13
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 101

**Exigences pour les matériaux combinés
souples duplex à deux couches –
F-PET/P-C (film PET de 36 µm avec papier comprimé ou papier)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux duplex constitués de papier ou de papier comprimé à base de fibres de bois au sulfate (P-C) contrecollé sur un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) ayant une épaisseur nominale de 36 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 120 °C à 130 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences des classes 1.1, 1.2, 1.3 ou 1.4 selon la CEI 60554-1 et la CEI 60554-3. En variante, utiliser du papier comprimé conforme aux exigences pour P2, P4 ou P6 selon la CEI 60641-1 et la CEI 60641-3-2. Chacun de ces papiers ou papiers comprimés peut avoir une densité différente pouvant affecter le grammage nominal du contrecollé.

Utiliser un film PET qui a une épaisseur nominale de 36 µm et qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences pour la tension de claquage

Pour tous les composites indiqués à l'Article 5, la tension de claquage électrique minimale avec des électrodes de 6 mm de diamètre est

- pour des éprouvettes non pliées: 7 kV;
- pour des éprouvettes pliées: 6 kV.

Toutefois, conformément à la CEI 60626-2, une tension de claquage électrique minimale sur les éprouvettes pliées n'est pas exigée pour les contrecollés d'épaisseur nominale supérieure à 0,5 mm.

5 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance										
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	120	190	250	280	370	395	490	510	610	730
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	90 60	135 90	180 120	190 130	270 180	280 190	360 240	380 250	450 300	540 360
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	70 40	100 60	130 80	150 90	200 120	230 130	270 160	300 170	340 200	410 240
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	3 10	3 10	5 13	5 13	5 13	5 13	5 13	5 13	5 13	5 13
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum												

Feuille 102

**Exigences pour les matériaux combinés
souples duplex à deux couches –
F-PET/P-C (film PET de 50 µm avec papier comprimé ou papier)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux duplex constitués de papier ou de papier comprimé à base de fibres de bois au sulfate (P-C) contrecollé sur un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) ayant une épaisseur nominale de 50 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 120 °C à 130 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences des classes 1.1, 1.2, 1.3 ou 1.4 selon la CEI 60554-1 et la CEI 60554-3. En variante, utiliser du papier comprimé conforme aux exigences pour P2 ou P4 selon la CEI 60641-1 et la CEI 60641-3-2. Chacun de ces papiers ou papiers comprimés peut avoir une densité différente pouvant affecter le grammage nominal du contrecollé.

Utiliser un film PET qui a une épaisseur nominale de 50 µm et qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences pour la tension de claquage

Pour tous les composites indiqués à l'Article 5, la tension de claquage électrique minimale avec des électrodes de 6 mm de diamètre est

- pour des éprouvettes non pliées: 8 kV;
- pour des éprouvettes pliées: 6 kV.

Toutefois, conformément à la CEI 60626-2, une tension de claquage électrique minimale sur les éprouvettes pliées n'est pas exigée pour les contrecollés d'épaisseur nominale supérieure à 0,5 mm.

5 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,15 0,20 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,60
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15 10 10 10 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	190 245 305 360 420 480 535 590 700
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 120 150 190 240 300 360 380 400 80 90 95 105 120 150 180 190 200
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	70 80 95 130 180 230 275 300 320 40 50 60 90 115 145 175 180 190
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	3 3 3 3 5 5 5 5 5 10 10 10 10 13 13 13 13 13
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 110

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-C/F-PET/P-C (film PET de 23 µm avec papier comprimé ou papier)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier ou de papier comprimé à base de fibres de bois au sulfate (P-C) contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) ayant une épaisseur nominale de 23 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 120 °C à 130 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences des classes 1.1, 1.2, 1.3 ou 1.4 selon la CEI 60554-1 et la CEI 60554-3. En variante, utiliser du papier comprimé conforme aux exigences pour P2 ou P4 selon la CEI 60641-1 et la CEI 60641-3-2. Chacun de ces papiers ou papiers comprimés peut avoir une densité différente pouvant affecter le grammage nominal du contrecollé.

Utiliser un film PET qui a une épaisseur nominale de 23 µm et qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences pour la tension de claquage

Pour tous les composites indiqués à l'Article 5, la tension de claquage électrique minimale avec des électrodes de 6 mm de diamètre est

- pour des éprouvettes non pliées: 6 kV;
- pour des éprouvettes pliées: 5 kV.

Toutefois, conformément à la CEI 60626-2, une tension de claquage électrique minimale sur les éprouvettes pliées n'est pas exigée pour les contrecollés d'épaisseur nominale supérieure à 0,5 mm.

5 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance										
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	10	10	10	10	10	10	10	10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	140	170	230	270	370	430	490	550	610	730
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 70	135 90	160 120	190 130	270 160	300 200	360 240	400 270	450 300	540 360
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	60 40	105 60	140 80	150 90	210 120	240 135	260 160	310 175	350 200	420 240
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	3 10	3 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10	5 10
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum												

Feuille 111

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-C/F-PET/P-C (film PET de 36 µm avec papier comprimé ou papier)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier ou de papier comprimé à base de fibres de bois au sulfate (P-C) contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) ayant une épaisseur nominale de 36 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 120 °C à 130 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences des classes 1.1, 1.2, 1.3 ou 1.4 selon la CEI 60554-1 et la CEI 60554-3. En variante, utiliser du papier comprimé conforme aux exigences pour P2 ou P4 selon la CEI 60641-1 et la CEI 60641-3-2. Chacun de ces papiers ou papiers comprimés peut avoir une densité différente pouvant affecter le grammage nominal du contrecollé.

Utiliser un film PET qui a une épaisseur nominale de 36 µm et qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences pour la tension de claquage

Pour tous les composites indiqués à l'Article 5, la tension de claquage électrique minimale avec des électrodes de 6 mm de diamètre est

- pour des éprouvettes non pliées: 7 kV;
- pour des éprouvettes pliées: 6 kV.

Toutefois, conformément à la CEI 60626-2, une tension de claquage électrique minimale sur les éprouvettes pliées n'est pas exigée pour les contrecollés d'épaisseur nominale supérieure à 0,5 mm.

5 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,12 0,15 0,20 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,60
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 10 10 10 10 10 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	150 180 240 300 370 430 490 550 610 730
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 135 180 200 270 300 360 400 450 540 75 100 120 130 180 200 240 255 300 360
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	85 100 140 160 210 230 280 300 350 420 50 60 80 90 120 130 160 175 200 240
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 112

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-C/F-PET/P-C (film PET de 50 µm avec papier comprimé ou papier)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier ou de papier comprimé à base de fibres de bois au sulfate (P-C) contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) ayant une épaisseur nominale de 50 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 120 °C à 130 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences des classes 1.1, 1.2, 1.3 ou 1.4 selon la CEI 60554-1 et la CEI 60554-3. En variante, utiliser du papier comprimé conforme aux exigences pour P2 ou P4 selon la CEI 60641-1 et la CEI 60641-3-2. Chacun de ces papiers ou papiers comprimés peut avoir une densité différente pouvant affecter le grammage nominal du contrecollé.

Utiliser un film PET qui a une épaisseur nominale de 50 µm et qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences pour la tension de claquage

Pour tous les composites indiqués à l'Article 5, la tension de claquage électrique minimale avec des électrodes de 6 mm de diamètre est

- pour des éprouvettes non pliées: 8 kV;
- pour des éprouvettes pliées: 6 kV.

Toutefois, conformément à la CEI 60626-2, une tension de claquage électrique minimale sur les éprouvettes pliées n'est pas exigée pour les contrecollés d'épaisseur nominale supérieure à 0,5 mm.

5 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,15 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,55
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 10 10 10 10 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	200 320 380 440 490 550 620 700
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	135 200 270 310 360 400 450 540 100 130 180 200 240 255 300 360
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 160 210 235 280 300 350 420 60 80 120 130 160 175 200 240
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	3 3 3 3 5 5 5 5 10 10 10 10 10 10 10 10
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 113

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-C/F-PET/P-C (film PET de 75 µm avec papier comprimé ou papier)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier ou de papier comprimé à base de fibres de bois au sulfate (P-C) contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) ayant une épaisseur nominale de 75 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 120 °C à 130 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences des classes 1.1, 1.2, 1.3 ou 1.4 selon la CEI 60554-1 et la CEI 60554-3. En variante, utiliser du papier comprimé conforme aux exigences pour P2 ou P4 selon la CEI 60641-1 et la CEI 60641-3-2. Chacun de ces papiers ou papiers comprimés peut avoir une densité différente pouvant affecter le grammage nominal du contrecollé.

Utiliser un film PET qui a une épaisseur nominale de 75 µm et qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences pour la tension de claquage

Pour tous les composites indiqués à l'Article 5, la tension de claquage électrique minimale avec des électrodes de 6 mm de diamètre est

- pour des éprouvettes non pliées: 10 kV;
- pour des éprouvettes pliées: 9 kV.

Toutefois, conformément à la CEI 60626-2, une tension de claquage électrique minimale sur les éprouvettes pliées n'est pas exigée pour les contrecollés d'épaisseur nominale supérieure à 0,5 mm.

5 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,15 0,20 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,60
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 10 10 10 10 10 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	190 240 310 380 430 510 560 620 740
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	140 190 230 280 330 380 420 470 570 105 140 170 210 240 280 310 350 420
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 130 160 200 230 270 300 340 410 65 90 110 120 130 180 200 220 270
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	5 5 5 5 5 5 5 5 5 10 10 10 10 10 10 10 10 10
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 114

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-C/F-PET/P-C (film PET de 100 µm avec papier comprimé ou papier)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier ou de papier comprimé à base de fibres de bois au sulfate (P-C) contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) ayant une épaisseur nominale de 100 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 120 °C à 130 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences des classes 1.1, 1.2, 1.3 ou 1.4 selon la CEI 60554-1 et la CEI 60554-3. En variante, utiliser du papier comprimé conforme aux exigences pour P2 ou P4 selon la CEI 60641-1 et la CEI 60641-3-2. Chacun de ces papiers ou papiers comprimés peut avoir une densité différente pouvant affecter le grammage nominal du contrecollé.

Utiliser un film PET qui a une épaisseur nominale de 100 µm et qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences pour la tension de claquage

Pour tous les composites indiqués à l'Article 5, la tension de claquage électrique minimale avec des électrodes de 6 mm de diamètre est

- pour des éprouvettes non pliées: 11 kV;
- pour des éprouvettes pliées: 9 kV.

Toutefois, conformément à la CEI 60626-2, une tension de claquage électrique minimale sur les éprouvettes pliées n'est pas exigée pour les contrecollés d'épaisseur nominale supérieure à 0,5 mm.

5 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,20 0,30 0,40 0,50
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 10 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	250 380 510 620
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	200 300 400 500 160 240 320 400
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	140 210 280 350 100 150 200 250
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	5 5 5 5 10 10 10 10
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 115

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-C/F-PET/P-C (film PET de 125 µm avec papier comprimé ou papier)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier ou de papier comprimé à base de fibres de bois au sulfate (P-C) contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) ayant une épaisseur nominale de 125 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 120 °C à 130 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences des classes 1.1, 1.2, 1.3 ou 1.4 selon la CEI 60554-1 et la CEI 60554-3. En variante, utiliser du papier comprimé conforme aux exigences pour P2 ou P4 selon la CEI 60641-1 et la CEI 60641-3-2. Chacun de ces papiers ou papiers comprimés peut avoir une densité différente pouvant affecter le grammage nominal du contrecollé.

Utiliser un film PET qui a une épaisseur nominale de 125 µm et qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences pour la tension de claquage

Pour tous les composites indiqués à l'Article 5, la tension de claquage électrique minimale avec des électrodes de 6 mm de diamètre est

- pour des éprouvettes non pliées: 13 kV;
- pour des éprouvettes pliées: 11 kV.

Toutefois, conformément à la CEI 60626-2, une tension de claquage électrique minimale sur les éprouvettes pliées n'est pas exigée pour les contrecollés d'épaisseur nominale supérieure à 0,5 mm.

5 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,20 0,30 0,40 0,50
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 10 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	260 380 515 635
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	200 300 400 500 160 240 320 400
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	140 210 280 350 100 150 200 250
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	5 5 5 5 10 10 10 10
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 302

**Exigences pour les matériaux combinés
souples duplex à deux couches –
P-PAa/F-PET (papier aramide calandré de 50 µm avec film PET)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux duplex constitués de papier aramide calandré (P-PAa) ayant une épaisseur nominale de 50 µm contrecollé sur un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 130 °C à 155 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-3.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance										
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,08	0,10	0,11	0,13	0,16	0,18	0,25	0,31	0,41	
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15	15	15	10	10	
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	95	110	125	160	190	230	320	390	550	
Épaisseur nominale du film		µm	23	36	50	75	100	125	190	250	350	
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 70	120 80	130 80	140 90	160 100	180 120	230 200	280 300	340 320	
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	60 50	70 60	80 60	90 80	100 90	130 100	150 150	200 200	250 250	
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	15 20	15 20	15 20	15 20	15 20	15 20	20 20	20 20	20 20	
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	5 4	6 5	7 6	9 8	10 8	12 10	15 12	18 15	21 18	
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum												

Feuille 303

Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-PAa/F-PET (papier aramide calandré de 80 µm avec film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux duplex constitués de papier aramide calandré (P-PAa) ayant une épaisseur nominale de 80 µm contrecollé sur un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 130 °C à 155 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-3.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance										
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,11	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,28	0,34	0,44	
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15	15	15	10	10	
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	120	135	155	190	220	255	340	420	565	
Épaisseur nominale du film		µm	23	36	50	75	100	125	190	250	350	
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 70	120 80	130 80	140 90	160 100	180 120	230 200	280 300	340 320	
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	60 50	70 60	80 60	90 80	100 90	130 100	150 150	200 200	250 250	
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	15 20	15 20	15 20	15 20	15 20	15 20	20 25	20 25	20 25	
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	6 5	7 6	8 6	10 8	11 9	13 11	16 13	18 15	21 18	
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum												

Feuille 312

Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PET/P-PAa (papier aramide calandré de 50 µm sur les deux faces d'un film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier aramide calandré (P-PAa) ayant une épaisseur nominale de 50 µm contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 155 °C à 180 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-3.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,14 0,15 0,17 0,19 0,22 0,24 0,31 0,37 0,47
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15 15 15 15 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	140 150 170 200 230 270 360 450 590
Épaisseur nominale du film		µm	23 36 50 75 100 125 190 250 350
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 150 160 170 190 220 270 330 400 80 90 90 105 120 150 200 300 350
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	80 80 90 100 110 130 200 250 300 50 70 70 90 100 120 150 200 250
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	15 15 15 15 15 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 25 25 25
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	6 7 8 11 12 14 19 23 28 5 6 7 9 10 12 15 18 20
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 313

Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PET/P-PAa (papier aramide calandré de 80 µm sur les deux faces d'un film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier aramide calandré (P-PAa) ayant une épaisseur nominale de 80 µm contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 155 °C à 180 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-3.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,20 0,21 0,22 0,25 0,28 0,30 0,36 0,43 0,48 0,53
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15 15 15 15 10 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	185 200 220 255 290 325 420 500 570 640
Épaisseur nominale du film		µm	23 36 50 75 100 125 190 250 300 350
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	160 160 170 190 220 270 320 380 430 450 100 120 140 180 190 200 250 300 300 300
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	80 90 160 180 190 200 250 300 300 300 60 70 100 140 150 160 200 250 250 250
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	15 15 15 15 15 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 25 25 25 25 25
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	7 8 9 12 13 15 20 23 25 30 5 7 8 10 11 13 16 18 20 NR
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum NR = pas de exigence			

Feuille 315

Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PET/P-PAa (papier aramide calandré de 130 µm sur les deux faces d'un film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier aramide calandré (P-PAa) ayant une épaisseur nominale de 130 µm contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 155 °C à 180 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-3.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,32 0,35 0,37 0,40 0,52
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15 15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	330 360 400 440 620
Épaisseur nominale du film		µm	50 75 100 125 250
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	200 220 250 300 400 170 200 220 260 320
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	170 190 210 230 330 120 130 150 190 300
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	7 7 7 7 15 10 10 10 10 20
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	10 13 14 16 25 8 11 12 14 NR
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum NR = pas de exigence			

Feuille 320

Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PET/P-PAa (papier aramide non calandré de 130 µm sur les deux faces d'un film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier aramide non calandré (P-PAa) ayant une épaisseur nominale de 130 µm contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 155 °C à 180 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-3.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,28 0,30 0,32 0,35 0,37 0,40
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	20 20 20 20 20 20
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	135 155 170 205 240 280
Épaisseur nominale du film		µm	23 36 50 75 100 125
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	45 60 75 100 120 140 45 60 75 100 120 140
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	40 50 75 80 100 120 40 50 75 80 100 120
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	7 7 7 7 7 7 10 10 10 10 10 10
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	4 5 6 9 10 12 3 4 5 6 9 10
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 330

Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-PAa/F-PI/P-PAa (papier aramide calandré sur les deux faces d'un film PI)

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués de papier aramide calandré (P-PAa) contrecollé sur les deux faces d'un film de polyimide (F-PI).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 180 °C à 200 °C.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier qui satisfait aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-3.

Utiliser un film PI satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-4.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,14 0,17 0,20 0,22 0,30 0,32
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15 15 15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	135 170 190 220 300 330
Épaisseur nominale du film		µm	25 50 25 50 25 50
Épaisseur nominale du papier aramide		µm	50 50 80 80 130 130
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	140 160 160 200 270 300 80 90 100 180 150 260
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	70 90 80 160 140 180 50 70 60 100 90 130
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	15 17 15 17 15 17 15 17 15 17 15 17
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	7 9 7 9 7 9 6 8 6 8 6 8
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 340

Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-H/F-PET (papier hybride inorganique-organique avec film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux duplex constitués d'une couche de papier isolant (P-H), contrecollée sur un film polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 130 °C et 155 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier hybride inorganique-organique satisfaisant aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-2.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,10 0,15 0,18 0,21
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	135 180 215 250
Épaisseur nominale du film		µm	23 23 50 23
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	115 135 230 155 50 55 115 60
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	75 70 120 75 50 55 115 55
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	7 7 11 13 20 20 20 20
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	4 4 6,5 4 4 4 6 4
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance				
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,10	0,15	0,18	0,21
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ± 15 %	135	180	215	250
Épaisseur nominale du film		µm	23	23	50	23
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	115 50	135 55	230 115	155 60
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	75 50	70 55	120 115	75 55
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	7 20	7 20	11 20	13 20
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	4 4	4 4	6,5 6	4 4
NOTE MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum						

Feuille 350

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-H/F-PET/P-H (papier hybride inorganique-organique de 75 µm
sur les deux faces d'un film PET)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux triplex constitués d'une couche de papier isolant (P-H), ayant une épaisseur nominale de 75 µm, contrecollée sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 155 °C et 180 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier hybride inorganique-organique d'une épaisseur nominale de 75 µm, satisfaisant aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-2.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,18 0,23 0,28 0,34 0,41 0,51
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15 15 15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	255 295 365 455 530 670
Épaisseur nominale du film		µm	23 75 125 190 250 350
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	135 290 385 540 655 770 70 185 245 375 315 290
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	140 175 250 290 310 450 65 160 240 275 420 450
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	7 7 7 7 7 7 20 20 20 20 20 20
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	4 8,5 12 13 15 25 4 8 10 11 12 NR
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum NR = pas d'exigence			

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance						
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,18	0,23	0,28	0,34	0,41	0,51
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	255	295	365	455	530	670
Épaisseur nominale du film		µm	23	75	125	190	250	350
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	45 32	130 130	175 190	240 270	300 345	395 470
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	35 22	120 120	165 190	230 260	290 335	385 460
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	10 10	10 40	20 50	20 60	20 60	20 60
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	5 4	9 8	12 10	15 12	18 15	21 NR
NOTE MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum NR = pas d'exigence								

Feuille 351

Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-H/F-PET/P-H (papier hybride inorganique-organique de 125 µm sur les deux faces d'un film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux triplex constitués d'une couche de papier isolant (P-H), ayant une épaisseur nominale de 125 µm, contrecollée sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 155 °C et 180 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier hybride inorganique-organique d'une épaisseur nominale de 125 µm, satisfaisant aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-2.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,28 0,30 0,33 0,38 0,51
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15 15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	325 355 395 455 630
Épaisseur nominale du film		µm	23 50 75 125 250
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	135 230 290 425 695 80 110 165 300 475
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	130 210 260 295 405 75 85 150 275 375
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	7 7 7 7 7 20 20 20 20 20
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	4 7 8,5 12 15 4 6 8 10 NR
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum NR = pas d'exigence			

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance					
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,28	0,30	0,33	0,38	0,51
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	330	400	470	565	660
Épaisseur nominale du film		µm	23	50	75	125	250
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	85 65	120 95	155 135	195 195	305 350
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	75 55	110 85	145 125	185 185	295 340
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	10 10	10 10	10 40	20 60	20 60
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	5 4	7 6	9 8	12 10	18 15
NOTE MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum							

Feuille 352

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-H/F-PET/P-H (papier hybride inorganique-organique de 60 µm
sur les deux faces d'un film PET)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux triplex constitués d'une couche de papier isolant (P-H), ayant une épaisseur nominale de 60 µm, contrecollée sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 155 °C et 180 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier hybride inorganique-organique d'une épaisseur nominale de 60 µm, satisfaisant aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-2.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance								
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,14	0,17	0,19	0,22	0,25	0,31	0,37	0,47
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ± 15 %	120	165	210	235	270	365	460	590
Épaisseur nominale du film		µm	23	50	75	100	125	190	250	350
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	45 30	65 50	85 65	105 85	125 105	170 150	215 200	275 265
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	45 30	65 50	85 65	105 85	125 105	170 150	215 200	275 265
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8	8 8
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	5 4	7 6	9 8	10 8	12 10	15 12	18 15	21 18
NOTE MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum										

Feuille 360

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-H/P-FG de type 1/P-H (papier hybride inorganique-organique
sur les deux faces d'un papier fibre de verre chargé de type 1)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux triplex constitués d'une couche de papier isolant hybride inorganique-organique (P-H) contrecollée sur les deux faces d'une feuille de papier fibre de verre chargé (P-FG de type 1).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 180 °C et 200 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier hybride inorganique-organique satisfaisant aux exigences de la CEI 60819-1 et de la CEI 60819-3-2. Utiliser du papier fibre de verre chargé satisfaisant aux exigences du papier P-FG de type 1 données dans la CEI 60819-1 et la CEI 60819-3-1.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance		
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,50	0,76
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	585	825
Épaisseur nominale du papier P-FG de type 1		µm	250	500
Épaisseur nominale du papier P-H		µm	125	125
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	190 75	155 90
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	125 65	130 70
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 3
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	3,5 3	3,5 3
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum				

Feuille 400

Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 1/F-PET (papier fibre de verre chargé de type 1 avec film PET de 25 µm)

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux duplex constitués d'une couche de papier fibre de verre chargé (P-FG de type 1) contrecollée sur un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) d'une épaisseur nominale de 25 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 130 °C et 155 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier fibre de verre chargé satisfaisant aux exigences du papier P-FG de type 1 données dans la CEI 60819-1 et la CEI 60819-3-1.

Utiliser un film PET d'une épaisseur nominale de 25 µm satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance					
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,15	0,20	0,28	0,41	0,53
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	165	225	310	455	560
Épaisseur nominale du papier		µm	125	180	250	380	500
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	75 40	75 40	75 40	75 40	75 40
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	40 35	45 40	50 45	45 35	50 45
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	4 4	4 4	4 4	4 4	4 4
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum							

Feuille 401

**Exigences pour les matériaux combinés
souples duplex à deux couches –
P-FG de type 1/F-PET (papier fibre de verre chargé
de type 1 avec film PET de 50 µm)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux duplex constitués d'une couche de papier fibre de verre chargé (P-FG de type 1) contrecollée sur un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) d'une épaisseur nominale de 50 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 130 °C et 155 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier fibre de verre chargé satisfaisant aux exigences du papier P-FG de type 1 données dans la CEI 60819-1 et la CEI 60819-3-1.

Utiliser un film PET d'une épaisseur nominale de 50 µm, satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance						
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,18	0,23	0,30	0,43	0,69	0,81
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	205	270	350	500	785	920
Épaisseur nominale du papier		µm	125	180	250	380	640	760
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	140 85	140 110	155 130	155 75	155 100	155 80
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	70 65	70 65	75 70	95 75	100 85	100 75
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	6,5 6	6,5 6	6,5 6	6,5 6	6,5 6	6,5 6
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum								

Feuille 402

Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 1/F-PET (papier fibre de verre chargé de type 1 avec film PET de 75 µm)

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux duplex constitués d'une couche de papier fibre de verre chargé (P-FG de type 1) contrecollée sur un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET) d'une épaisseur nominale de 75 µm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 130 °C et 155 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier fibre de verre chargé satisfaisant aux exigences du papier P-FG de type 1 données dans la CEI 60819-1 et la CEI 60819-3-1.

Utiliser un film PET d'une épaisseur nominale de 75 µm, satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance				
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,20	0,25	0,33	0,46
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	245	305	385	525
Épaisseur nominale du papier		µm	125	180	250	380
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	195 145	195 145	195 145	195 145
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	115 100	115 100	115 100	115 100
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 2	0,8 2	0,8 2
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	8,5 8	8,5 8	8,5 8	8,5 8
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum						

Feuille 403

Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 2/F-PET (papier fibre de verre chargé de type 2 avec film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux duplex constitués d'une couche de papier fibre de verre chargé (P-FG de type 2) contrecollée sur un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 130 °C et 155 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier fibre de verre chargé satisfaisant aux exigences du papier P-FG de type 2 données dans la CEI 60819-1 et la CEI 60819-3-1.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance						
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,09	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	85	105	135	175	205	245
Épaisseur nominale du film		µm	12	23	50	23	50	75
Épaisseur nominale du papier		µm	75	75	75	125	125	125
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	30 15	75 40	145 75	75 40	145 85	195 125
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	20 15	45 40	75 65	50 40	75 65	115 90
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	2,3 2	2,3 2	2,3 3	2,3 2	2,3 3	2,3 5
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	2,3 2	4 4	6,5 6	4 4	6,5 6	8,5 8
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum								

Feuille 410

Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 1/C-G (papier fibre de verre chargé de type 1 avec tissu de verre)

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux duplex constitués d'une couche de papier fibre de verre chargé (P-FG de type 1) contrecollée sur une couche de tissu de verre d'une épaisseur nominale de 0,084 mm.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 180 °C et 200 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier fibre de verre chargé satisfaisant aux exigences du papier P-FG de type 1 données dans la CEI 60819-1 et la CEI 60819-3-1.

Utiliser du tissu de verre à l'état "tombé de métier", d'une épaisseur nominale de 0,084 mm.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance					
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,21	0,26	0,34	0,46	0,85
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	240	300	380	520	920
Épaisseur nominale du papier		µm	130	180	250	380	760
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	350 165	350 165	350 165	350 165	350 165
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	225 125	225 125	225 125	225 125	225 125
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	0,8 4	0,8 4	0,8 4	0,8 4	0,8 4
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	0,9 0,7	1,4 1,0	1,9 1,5	2,7 2,2	4,4 3,6
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum							

Feuille 411

Exigences pour les matériaux combinés souples duplex à deux couches – P-FG de type 2/C-G (papier fibre de verre chargé de type 2 avec tissu de verre)

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux duplex constitués d'une couche de papier fibre de verre chargé (P-FG de type 2) contrecollée sur une couche de tissu de verre.

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 180 °C et 200 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier fibre de verre chargé satisfaisant aux exigences du papier P-FG de type 2 données dans la CEI 60819-1 et la CEI 60819-3-1.

Utiliser du tissu de verre à l'état "tombé de métier".

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance		
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,13	0,16
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	105	145
Épaisseur nominale du papier		µm	75	75
Épaisseur nominale du tissu de verre		µm	50	84
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	155 70	350 165
Résistance à la traction, plié, film à l'intérieur	4	N/10 mm min. MD CMD	100 60	225 125
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	2,3 3	2,3 3
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	0,7 0,5	0,7 0,5
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum				

Feuille 420

Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-FG de type 1/F-PET/P-FG de type 1 (papier fibre de verre chargé de type 1 sur les deux faces d'un film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux triplex constitués d'une couche de papier fibre de verre chargé (P-FG de type 1) contrecollée sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 155 °C et 180 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier fibre de verre chargé satisfaisant aux exigences du papier P-FG de type 1 données dans la CEI 60819-1 et la CEI 60819-3-1.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance						
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,28	0,30	0,38	0,38	0,41	0,81
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	320	360	440	435	470	930
Épaisseur nominale du film		µm	23	50	125	23	50	50
Épaisseur nominale du papier		µm	125	125	125	180	180	380
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	75 55	125 115	345 260	75 55	155 120	230 125
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	50 45	90 80	250 225	50 45	90 80	120 100
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	0,8 2	0,8 3	0,8 5	0,8 2	0,8 3	0,8 4
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	4 4	6,5 6	12 10	4 4	6,5 6	6,5 6
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum								

Feuille 421

Exigences pour les matériaux combinés souples triplex à trois couches – P-FG de type 2/F-PET/P-FG de type 2 (papier fibre de verre chargé de type 2 sur les deux faces d'un film PET)

1 Description

La présente feuille donne les exigences relatives aux matériaux triplex constitués d'une couche de papier fibre de verre chargé (P-FG de type 2) contrecollée sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux souples combinés indiqués dans cette feuille peuvent être utilisés dans des appareils électriques fonctionnant dans une plage de températures comprises entre 155 °C et 180 °C, ces valeurs étant incluses.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser du papier fibre de verre chargé satisfaisant aux exigences du papier P-FG de type 2 données dans la CEI 60819-1 et la CEI 60819-3-1.

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance				
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,18	0,38	0,41	0,81
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15	15	15	15
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±15 %	175	240	300	350
Épaisseur nominale du film		μm	23	75	23	50
Épaisseur nominale du papier		μm	75	75	125	125
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	75 45	195 95	75 45	145 105
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	60 50	105 90	60 50	100 90
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	2,3 3	2,3 5	2,3 3	2,3 4
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	4 4	8,5 8	4 4	6,5 6
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum						

Feuille 502

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-PET/F-PET/P-PET (mat PET de 50 µm
sur les deux faces d'un film PET)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués d'un mat non tissé obtenu par voie sèche fait à partir d'une fibre PET (P-PET) ayant une épaisseur nominale de 50 µm contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 130 °C à 155 °C. La valeur supérieure peut s'appliquer aux contrecollés qui contiennent des mats imprégnés de résines qui permettent au contrecollé de garder des propriétés d'isolation électrique à des températures élevées.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,13 0,15 0,18 0,20 0,23 0,30 0,35 0,45
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	15 15 15 15 15 15 10 10
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	115 145 190 220 260 350 425 560
Épaisseur nominale du film		µm	23 50 75 100 125 190 250 350
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	50 110 140 160 200 300 350 400 40 90 105 120 150 200 300 350
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	35 90 105 120 150 200 300 350 30 70 90 100 120 150 200 250
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	20 20 20 20 20 20 20 20 50 50 50 50 50 50 50 50
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	4 6 7 9 10 15 18 22 3 5 6 8 9 13 16 20
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 503

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-PET/F-PET/P-PET (mat PET de 75 µm
sur les deux faces d'un film PET)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués d'un mat non tissé obtenu par voie sèche fait à partir d'une fibre PET (P-PET) ayant une épaisseur nominale de 75 µm contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 130 °C à 155 °C. La valeur supérieure peut s'appliquer aux contrecollés qui contiennent des mats imprégnés de résines qui permettent au contrecollé de garder des propriétés d'isolation électrique à des températures élevées.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser un film PET qui satisfait aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,23 0,25 0,28 0,34 0,40 0,50
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	20 20 20 20 20 20
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	230 265 300 390 480 620
Épaisseur nominale du film		µm	75 100 125 190 250 350
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	140 180 220 270 300 340 105 120 150 200 300 300
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 120 150 200 300 300 90 100 120 150 200 200
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	20 20 20 20 20 20 40 40 40 40 40 40
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	7 9 10 15 18 22 6 8 9 13 16 20
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum			

Feuille 505

**Exigences pour les matériaux combinés
souples triplex à trois couches –
P-PET/F-PET/P-PET (mat PET de 125 µm
sur les deux faces d'un film PET)**

1 Description

La présente feuille donne les exigences pour les matériaux triplex constitués d'un mat non tissé obtenu par voie sèche fait à partir d'une fibre PET (P-PET) ayant une épaisseur nominale de 125 µm contrecollé sur les deux faces d'un film de polyéthylène téréphtalate (F-PET).

2 Classification thermique

L'expérience a montré que les matériaux combinés souples énumérés dans la présente feuille sont adaptés à l'emploi dans les appareillages électriques jusqu'à et y compris la plage de 130 °C à 155 °C. La valeur supérieure peut s'appliquer aux contrecollés qui contiennent des mats imprégnés de résines qui permettent au contrecollé de garder des propriétés d'isolation électrique à des températures élevées.

3 Exigences pour les couches individuelles

Utiliser un film PET satisfaisant aux exigences de la CEI 60674-1 et de la CEI 60674-3-2.

4 Exigences supplémentaires

Des exigences supplémentaires sont données dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Article de la CEI 60626-2	Unité Tolérance	
Épaisseur nominale du contrecollé	2	mm	0,31 0,34 0,36 0,42 0,48 0,58
Tolérance d'épaisseur du contrecollé	2	± %	20 20 20 20 20 20
Grammage nominal du contrecollé	3	g/m ² ±12 %	290 330 360 450 530 650
Épaisseur nominale du film		µm	75 100 125 190 250 350
Résistance à la traction, non plié	4	N/10 mm min. MD CMD	180 200 240 300 340 400 105 120 150 200 300 350
Résistance à la traction, plié	4	N/10 mm min. MD CMD	100 120 150 200 300 350 90 100 120 150 200 250
Allongement, non plié	4	% min. MD CMD	20 20 20 20 20 20 40 40 40 40 40 40
Tension de claquage électrique, électrodes de 6 mm de diamètre	9	kV min. Non plié Plié	7 9 10 15 18 22 6 8 9 13 16 NR
NOTES MD = sens de la machine CMD = sens transversal min. = minimum NR = pas d'exigence			

Bibliographie

CEI 60554-2:2001, *Papiers cellulosiques à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60641-2:2004, *Carton comprimé et papier comprimé à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60674-2:1988, *Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60819-2:2001, *Papiers non cellulosiques à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

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