

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Materials for printed boards and other interconnecting structures –
Part 6-3: Sectional specification set for reinforcement materials – Specification
for finished fabric woven from "E" glass for printed boards**

**Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion –
Partie 6-3: Ensemble de spécifications intermédiaires pour matériaux de renfort
– Spécification des tissus finis en verre "E" pour circuits imprimés**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2023 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online and once a month by email.

IEC 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: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Materials for printed boards and other interconnecting structures –
Part 6-3: Sectional specification set for reinforcement materials – Specification
for finished fabric woven from "E" glass for printed boards**

**Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion –
Partie 6-3: Ensemble de spécifications intermédiaires pour matériaux de renfort
– Spécification des tissus finis en verre "E" pour circuits imprimés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.180

ISBN 978-2-8322-7070-7

**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
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Visual requirements.....	9
5 Physical requirements	10
5.1 Fabric count.....	10
5.2 Weave type.....	10
5.3 Fabric thickness.....	10
5.4 Fabric weight	10
5.5 Fabric length.....	10
5.6 Fabric width	10
5.7 Feather length	10
5.8 Filament diameter	10
5.9 Bare glass nominal measurement	11
6 Chemical requirements	11
7 Electrical requirements	11
7.1 Dielectric constant	11
7.2 Dissipation factor	11
8 Workmanship requirements	12
8.1 Splices.....	12
8.2 Laser machinability performance.....	12
8.3 Alternate fabric styles and weaves.....	12
9 Quality assurance.....	12
9.1 Statistical process control (SPC).....	12
9.2 Responsibility for inspection	13
9.3 Test equipment and inspection facilities	13
9.4 Preparation of samples	13
9.5 Standard laboratory conditions.....	13
9.6 Inspection requirements and acceptability.....	13
9.6.1 General	13
9.6.2 Sample size.....	13
9.6.3 Sampling plans	14
9.6.4 Acceptable quality level (AQL).....	14
9.7 Test methods	14
9.7.1 Fabric appearance.....	14
9.7.2 Fabric count	15
9.7.3 Weave type	15
9.7.4 Fabric thickness	15
9.7.5 Weight per unit area	15
9.7.6 Fabric length	16
9.7.7 Fabric width.....	16
9.7.8 Finish level (organic content).....	16
9.7.9 Bias or bowed filling	17
10 Preparation for delivery	17
10.1 Preservation and packaging.....	17

10.2 Packing..... 17

10.3 Marking..... 17

11 Additional Information..... 17

11.1 Ordering data..... 17

11.2 New styles 17

Annex A (normative) Finished fabric glass styles in SI units..... 18

Bibliography..... 21

Table 1 – Classification of defects 9

Table 2 – Filament Thdiameter designations 10

Table 3 – Bare glass nominal measurements 11

Table 4 – Sample size per number of rolls shipped 13

Table 5 – Sample size per length of individual roll shipped and
the acceptable quality level..... 14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER
INTERCONNECTING STRUCTURES –****Part 6-3: Sectional specification set for reinforcement materials –
Specification for finished fabric woven from "E" glass for printed boards**

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.

IEC 61249-6-3 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology. It is an International Standard.

This first edition cancels and replaces the IEC/PAS 61249-6-3 published in 2011. This edition constitutes a technical revision.

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

Draft	Report on voting
91/1680/CDV	91/1828A/RVC

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

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

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

MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –

Part 6-3: Sectional specification set for reinforcement materials – Specification for finished fabric woven from "E" glass for printed boards

1 Scope

This part of IEC 61249 covers finished fabrics woven from "E" glass electrical grade glass fibre yarns that are intended as a reinforcing material in laminated plastics for electrical and electronic use. All fabrics covered by this specification are plain weave.

This specification determines the nomenclature, definitions, general and chemical requirements for the glass, and physical requirements for finished woven glass fibre fabrics.

Annex A of this document provides a style designator for each finished fabric glass style, with specifications on yarn, fabric count, thickness and weight in both SI and US system.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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.

There are no normative references in this document.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

3.1

AQL

Acceptable Quality Level

maximum number of defects per hundred units that can be considered satisfactory as a process average

3.2

bias

filling yarns are off-square to the warp ends

3.3

bow

filling yarns lie in an arc across the width of the fabric

3.4**creases**

ridge in the fabric caused by a fold or wrinkle being placed under pressure

3.5**defect**

substandard area in a fabric

3.5.1**major defect**

defect that is likely to result in failure, or to reduce materially the usability of the unit of product for its intended purpose

3.5.2**minor defect**

defect that is not likely to reduce materially the usability of the unit of product for its intended purpose

3.6**E-glass**

Electrical Glass which is to be used for printed board applications, is a continuous filament glass yarn with a chemical composition by weight that is within the following limits:

B ₂ O ₃	5 % to 10 %
CaO	16 % to 25 %
Al ₂ O ₃	12 % to 16 %
SiO ₂	52 % to 56 %
MgO	0 % to 5 %
Na ₂ O / K ₂ O	0 % to 2 %
TiO ₂	0 % to 0,8 %
Fe ₂ O ₃	0,05 % to 0,4 %
F ₂	0 % to 10 %

Note 1 to entry: For convenience, the composition of borosilicate glass is often expressed in terms of oxides (B₂O₃, SiO₂, Al₂O₃, Na₂O, CaO, etc.). This does not imply anything about the nature and structure of glass. Borates are network formers and are part of the structure of borosilicate glass. All raw materials are completely consumed during manufacturing, and no raw materials are present in the final product.

3.7**permittivity for bulk form E glass**

reference dielectric constant to be used for printed board applications

3.8**feather length**

distance from last warp end to the end of the pick

3.9**fabric finish**

treatment of fabric to aid in compatibility with resins

3.10**fish eye**

small area of fabric which resists resin wetting and can be caused by the resin system, fabric or treatment

3.11

hollow filament

individual filament within a glass yarn bundle that contains a longitudinal void

3.12

Leno end out

missing wrapper warp end from the edge of the fabric

3.13

lot

collection of units produced in one continuous, uninterrupted finish run from which a sample is drawn and inspected or tested to determine conformance with the acceptability criteria.

3.14

mark

heavy or light area in fabric due to excessive or less filling yarns

3.14.1

heavy mark

filling defect extending across the width of the fabric containing two picks/inch in excess of the nominal count

3.14.2

light mark

filling defect extending across the width of the fabric containing two picks/inch less than the nominal count

3.15

pick

filling yarn running crosswise the entire width of a fabric

3.16

broken pick

filling yarn missing from a portion of the width of the fabric

3.17

mis-picks

break in the pattern of cloth from selvage to selvage caused by a missing filling yarn

3.18

plain weave

fabric configuration where each warp end should go over one pick and under the next, and each pick should go over one warp end and under the next

3.19

split

opening in the fabric resulting from either the pick or end breaking in two

3.20

spread glass fabric

woven glass fabric, the warp and/or fill yarns of which, through mechanical action, are flattened (spread out) such that the radial cross sectional aspect ratio (ratio of length of major and minor axes) is increased and the percentage of open space between yarns per unit area is decreased, as compared to a non-spread fabric of the same style

3.21**TEX system**

system for expressing linear density of yarn or other textile strand expressed as grams/kilometer

3.22**waste**

lump or collection of yarn or filament woven into the fabric where accumulated contamination off the loom has found its way into the fabric

3.23**waviness**

cloth is woven under varying tensions preventing even placement of picks resulting in alternating thick and thin places

4 Visual requirements

When specified by purchase contract, the fabric is examined in accordance with 9.7.1. Visual defects shall be identified and classified per Table 1 and meet the AQL defined in 9.6.3 and 9.6.4 as specified.

Table 1 – Classification of defects

Visual Defect	Description	Classification
Bias or bowed filling ^a	Pick line distortion from horizontal by more than 2,5 % for entire width	Major
Baggy or wavy cloth	Clearly noticeable per 9.7.1	Major
Cut or tear	> 6,5 mm in any direction (body only)	Major
Spots, streaks, stains, foreign inclusions	Clearly noticeable	Major
Broken or missing ends or picks	2 or more continuous, regardless of length	Major
Light marks	> 6,5 mm in width	Major
	2 picks/2,54 cm less than nominal	Minor
Heavy marks	Puckering clearly noticeable	Major
	2 picks/2,54 cm more than nominal	Minor
Crease	Hard embedded and folded over on self	Major
Waste	Clearly noticeable > 6,5 mm	Major
	Clearly noticeable ≤ 6,5 mm	Minor
Weave separation	Clearly noticeable >3,175 mm	Major
Leno ends out	>5 m	Major
	≤5 m	Minor
Feather length	>5 mm running >4,5 m	Major
	>5 mm running ≤4,5 m	Minor
^a It is important that as a target for the future, the non-homogeneous bow (i.e., a bow not stretching across the width of material) should be reduced.		

5 Physical requirements

5.1 Fabric count

Fabric count shall be evaluated in accordance with 9.7.2. The nominal fabric count for each style shall be as specified in Annex A. For fabrics not listed, the nominal fabric count shall be as agreed upon between user and supplier. The actual average count of warp ends or filling picks shall be within $\pm 2/2,54$ cm of the nominal count.

5.2 Weave type

Weave type shall be determined in accordance with 9.7.3. This specification only addresses plain weave.

5.3 Fabric thickness

Fabric thickness shall be determined in accordance with 9.7.4. The nominal fabric thickness for each style shall be as specified in Annex A.

5.4 Fabric weight

Fabric weight shall be determined in accordance with 9.7.5. The nominal fabric weight for each style shall be as specified in Annex A and shall meet the tolerance listed.

5.5 Fabric length

Fabric length shall be determined in accordance with 9.7.6 and shall be as specified on the purchase order. The length of the fabric shall be within ± 1 % of the value specified.

5.6 Fabric width

Fabric width shall be determined in accordance with 9.7.7 and shall be as specified on the purchase order. The width of the fabric shall be within (-0/+13) mm of the value specified. If the fabric has coated and cut (C&C) edges, the width shall be within (-0/+5) mm of the value specified.

5.7 Feather length

The feather length shall not exceed 5,0 mm.

5.8 Filament diameter

The nominal filament diameter and the range of averages for products used in electrical laminates are as given in Table 2. The filament diameters are to be certified by the yarn supplier when requested.

Table 2 – Filament diameter designations

Designation (SI)	Nominal diameter (μm)	Range of averages (μm)
4	4	3,50 to 4,70
4,5	4,5	3,56 to 5,08
5	5	4,80 to 5,87
6	6	5,84 to 7,16
7	7	6,40 to 7,82
9	9	8,46 to 10,34

5.9 Bare glass nominal measurement

Bare glass nominal measurement (meters) shall be as defined in Table 3.

Table 3 – Bare glass nominal measurements

Yarn	Nominal length per unit weight
SI Nomenclature	SI (m/kg)
4 1,65 1x0	604,773
4 2,20 1x0	453,571
4 3,31 1x0	302,385
4,5 2,76 1x0	362,864
4,5 4,13 1x0	241,905
5 2,75 1x0 ^a	362,864
5 5,5 1x0	181,432
6 8,27 1x0	120,955
5 11 1x0	90,716
6 16,5 1x0	60,477
5 22 1x0	45,358
7 22 1x0	45,358
9 33 1x0	30,239
6 33 1x0	30,239
7 41 1x0	25,199
7 45 1x0	22,175
6 49 1x0	20,159
9 68 1x0	14,716
9 74 1x0	13,507
9 99 1x0	10,080
9 134 1x0	7,459
^a 1/0 or 1x0 = Single yarn which has not been combined.	

6 Chemical requirements

The finish level of the fabric shall be determined in accordance with 9.7.8. The organic content of the finish fabric shall be no less than 0,05 % and no more than 0,30 %, unless otherwise agreed upon between user and supplier.

7 Electrical requirements

7.1 Dielectric constant

The dielectric constant of bulk form E-glass when measured at 1 GHz shall be 7,1 +/-0,3 units when tested using parallel plate analysis or equivalent.

7.2 Dissipation factor

The dissipation factor when measured at 1 GHz shall be as agreed upon between user and supplier.

8 Workmanship requirements

8.1 Splices

Unless otherwise specified, the maximum allowable number of splices is one per 915 m, with a minimum length between splices of 137 m. All splices shall be flagged and compatible with resin solvents. Splices shall not lose strength and shall withstand treater stresses.

8.2 Laser machinability performance

Laser machinability performance is recognized as a significant fabric style attribute. Requirements for laser machinability will be considered as a specification sheet element at such time that a standardized test method and performance level requirements are developed. Until then, the test method and performance level requirements shall be as agreed upon between user and supplier.

8.3 Alternate fabric styles and weaves

For alternate fabric styles and weaves not covered by this specification, requirements shall be as agreed upon the user and supplier.

9 Quality assurance

9.1 Statistical process control (SPC)

SPC utilizes systematic statistical techniques to analyze a process or its outputs. The purpose of these analyses is to take appropriate actions to achieve and maintain a state of statistical control, and to assess and improve process capability. The primary goal of SPC is to continually reduce variation in processes, products or services in order to provide product meeting or exceeding real or important customer requirements.

Depending on the progress made in implementing SPC on a particular product, an individual supplier may demonstrate compliance to specification with any of the following:

- quality conformance evaluations;
- end-product control;
- in-process product control;
- process parameter control.

An individual supplier may choose to use a combination of the four assurance techniques listed to prove compliance. For example, a product with 15 characteristics may meet specifications by quality conformance evaluations on two characteristics, in-process evaluations on five characteristics and process parameter control for five characteristics. The remaining three characteristics meet specifications by a combination of in-process control and quality conformance evaluations. Evidence of compliance to the specification at the level of SPC implementation claimed is auditable by the customer or appointed third party.

Requirements are dynamic in nature and are based on what is accepted in the worldwide market. Requirements may be stated as a reduction of variation around a target value, as opposed to just meeting the specification, drawing, etc.

9.2 Responsibility for inspection

If specified on the purchase order, all fabrics shall be inspected as per 9.6, according to the test methods specified herein. Except as otherwise specified in the purchase order, the supplier may use his own or any other facility suitable for the execution of the inspection requirements herein, unless disapproved by the procuring authority. The procuring authority reserves the right to perform any of the inspections set forth in the specification where such inspections are deemed necessary to assure supplies and service are performed to the prescribed requirements.

9.3 Test equipment and inspection facilities

Test and measuring equipment and inspection facilities of sufficient accuracy, quality, and quantity to permit performance of the required inspection shall be established and maintained by the supplier.

9.4 Preparation of samples

Unless otherwise specified herein or in the test methods, samples shall be prepared in accordance with standard in-house procedures. If a referee method is required, it shall be as agreed upon between user and supplier.

9.5 Standard laboratory conditions

Unless otherwise specified herein, all sample conditioning and testing shall be performed in accordance with the test conditions specified in the general requirements.

9.6 Inspection requirements and acceptability

9.6.1 General

The acceptability of the product shall be in accordance to 9.6.3 or 9.6.4 as specified in the purchase order.

Registration of a supplier's quality system to ISO 9001 or other equivalent standard may be acceptable in lieu of the final inspection of product as agreed between user and supplier.

9.6.2 Sample size

The definition of a sample size for use shall be in proportion to the size of the lot, i.e., the number of rolls and/or total meters to be shipped, per Table 4 and Table 5.

Table 4 – Sample size per number of rolls shipped

Number of rolls shipped	Number of rolls to be inspected	Code letter
2-8	2	A
9-15	3	B
16-25	5	C
26-50	8	D
51-90	13	E
91-150	20	F

Table 5 – Sample size per length of individual roll shipped and the acceptable quality level

Roll size (m)	Sample size (m)	Code letter	2,5 % AQL	
			Accept	Reject
138 - 256	30	G	2	3
257 - 457	45	H	3	4
458 – 1 097	73	J	5	6
1 098 – 2 926	115	K	7	8
2 927 – 9 145	180	L	10	11

9.6.3 Sampling plans

Sampling plans sufficient to ensure an AQL of 2,5 % shall be used (see Table 4 and Table 5) and shall be substantiated by the supplier and available for inspection by the user on request.

For small lots, one or more defects shall be cause for rejection. Resubmitted lots shall be inspected using tightened inspection. Such lots shall be separated from new lots and shall be clearly identified as re-inspected lots.

9.6.4 Acceptable quality level (AQL)

No 1 meter shall be penalized with more than one major defect.

A continuous defect shall be counted as one defect for each warp-wise meter or fraction thereof in which it occurs.

The occurrence of an average of eight major defects in 100 m, or the single major defect of "baggy or wavy cloth," shall constitute cause for rejection of the roll in which the defects occur. Four minor defects shall be considered as the equivalent of one major defect.

Latent defects or defects that appear during or after treatment can occur to make the product unacceptable for its intended use. The acceptable level of these defects and the resolution of any rejects arising must be negotiated between user and supplier. Latent defects that are difficult to identify on the fabric before treatment are:

- broken glass filaments that result in protrusion of glass filaments and resin;
- discolorations caused by binder streaks or incomplete heat cleaning;
- fish eye (see 3.10);
- hollow filament (see 3.11).

9.7 Test methods

9.7.1 Fabric appearance

Fabric shall be inspected while traversing over a flat viewing area of at least one linear meter by the full width of the fabric.

The light source should be mounted on a different plane parallel to the viewing surface of the fabric so as to illuminate the surface with overhead perpendicular light.

View and inspect the fabric from a distance of approximately 1 m.

Count all defects except where two or more defects represent a single local condition (all within one linear meter). In this case, count only the more serious defect as one defect. A continuous defect is counted as one defect for each linear meter or fraction thereof in which it appears. Classify the defects as listed in Table 1.

9.7.2 Fabric count

Lay fabric sample on a flat surface free of tension, creases, or wrinkles. Using any suitable magnifying or counting device (such as pick glass or ruler) count the number of yarns in a cm^2 or in^2 area for both warp and fill directions. Five successive counts should be made, evenly spaced on a diagonal across the width of the sample. Counts should not be made within 1/10th of the width of the sample from the edge.

Average the five counts and round off to the nearest 0,1 yarn count per cm. Report results, stating the warp count first.

EXAMPLE Fabric count for 7628 Style Fabric = 17,3 x 12,2 per cm.

9.7.3 Weave type

Place the fabric sample on a flat surface with the warp direction extending away from the observer. Examine the sample with either the naked eye or low power magnification (if needed).

Select a starting point on the surface of the fabric where a warp end is raised over a filling pick - raiser yarn. (A filling pick raised over a warp end is a sinker yarn.)

Plot the weave construction on graph paper. Plot from left to right from the first raiser yarn, showing raiser yarns as marked blocks and sinker yarns as unmarked blocks until a minimum two repeats of the pattern are observed. In a like manner, plot up from the first raiser yarn until a minimum of two repeats of the pattern are observed corresponding to each designated block in the left-right pattern.

A plain weave fabric plot will exhibit a uniform checker board pattern.

9.7.4 Fabric thickness

Fabric thickness is measured with apparatus equipped with a 6,35 mm diameter presser foot and anvil and $1,76 \text{ kg/cm}^2$ load.

Make ten thickness measurements across the width of the sample; record to the nearest 0,0025 mm. Do not measure within 1/10th the sample width from the edge.

Average the ten readings and report the fabric thickness to the nearest 0,002 5 mm.

9.7.5 Weight per unit area

Prepare a fabric specimen or a number of smaller die cut specimens having a total minimum area of 290 cm^2 . Do not take specimens closer than 1/10 of the fabric width to a selvage or cut edge. Measure specimen dimensions to the nearest 0,5 mm.

Weigh specimen (or small specimens together) to within $\pm 0,01 \%$ of the weight on a balance. During cutting and weighing, any loose yarns unraveling from the cut shall also be weighed with the specimen. Report average of the side, centre, side specimens, or indicate if only a single determination per fabric specimen were made.

[Calculate the weight in grams per square meter.]

[Grams per Square Meter (GSM) = G / A]

where:

G = Total weight of specimen(s) in grams.

A = Total area of specimen(s) in length by width measured in square meters.

9.7.6 Fabric length

The fabric roll length shall be measured by the clock method. The measuring device consists of a wheel or pair of wheels mounted on a free running axle connected to a counting mechanism graduated to read in meters and centimeters]. The surfaces of the wheels are to be covered with a friction material to prevent slippage. The circumference of the wheel is to be known and synchronized with the mechanism to read in meters.

The measuring device is to be mounted in such a way that movement of the fabric through the machine will turn the wheels.

The roll will be measured from beginning to end and the length reported to the nearest meter.

9.7.7 Fabric width

Place the fabric on a smooth horizontal surface without tension in any direction. Measure the width to the nearest 2,5 mm perpendicular to the edges using a measuring stick or steel tape. In the case of “feathered” or “fringed” edge material, the measurement will be from the outermost warp yarns on each side of the fabric.

9.7.8 Finish level (organic content)

Cut a fabric specimen from the center of the fabric with a weight of 6 g or total minimum area of 290 cm². Fold the sample in from all edges and tuck it into a compact square or triangle with no loose strings exposed.

- 1) Condition in oven at 121 °C ± 5 °C for a minimum of one hour. Conditioning is often omitted in current lab practices, but shall be used to resolve finish level conflicts between user and supplier.
- 2) Cool in desiccator or equivalent for a minimum of 10 minutes.
- 3) Weigh the sample to the nearest 0,1 mg and record as W_1 .
- 4) Place the sample in a muffle furnace at 625 °C ± 30 °C for 20 ± 2 min.
- 5) Cool in desiccator or equivalent for a minimum of 10 min.
- 6) Reweigh the sample to the nearest 0,1 mg, record as W_2 , and calculate the organic content as follows:

$$\% \text{ Organic content} = [(W_1 - W_2) / W_1] \times 100$$

W_1 = Initial weight

W_2 = Burned off weight

9.7.9 Bias or bowed filling

Place the glass fabric against a right angle ruler or over a right angle edge of a flat table. (Handle the glass gently and evenly so not to distort it during testing.) The warp (machine) direction or the length of the cloth should be running in the line of sight, the fill (width of fabric) should be perpendicular. Pick-up the fill yarn at one corner of the table or right angle fixture and follow it as it runs across the full width of the web. It should approximately be parallel to the base line. If it is running under an angle, mark with a felt marker on the end of the yarn on the opposite side of the corner from which you started. Measure the maximum distance between the mark and the baseline.

[Distance / Fabric Width] x 100 = % distortion from horizontal

Other methods for measuring distortion may be used as agreed between user and supplier.

10 Preparation for delivery

10.1 Preservation and packaging

Preservation and packaging shall be in such a manner as to ensure delivery in a condition that will pass the requirements of this specification.

10.2 Packing

Packing shall be as specified (see Clause 6).

10.3 Marking

In addition to any special marking required by the contract or order, each unit package, exterior container and unitized load shall be clearly marked to assure product identity.

11 Additional information

11.1 Ordering data

The subcontract or purchase order should specify the following:

- 1) title number and date of this specification;
- 2) style designation (see Annex A);
- 3) fabric dimensions;
- 4) levels of preservations, packaging and packing;
- 5) marking;
- 6) any deviations from this specification.

11.2 New styles

A new or altered woven fibre glass style shall be considered for addition to IEC 61249-6-3 when the appropriate style and yarn designations and format as listed in Annex A are submitted to IEC TC 91 WG4. When a new style is submitted, conversion to SI units will be done.

Annex A (normative)

Finished fabric glass styles in SI units

Style	Fabric count warp x fill (Per cm)	Yarn (SI)	Thickness (mm) (reference only)	Nominal weight (g/m ²)	Weight tolerance (g/m ²)	Availability ^a
101	29,5 x 29,5	5 2,75 1x0 5 2,75 1x0	0,024	16,3	15,2 – 17,3	1
104	23,6 x 20,5	5 5,5 1x0 5 2,75 1x0	0,028	18,6	18,0 – 19,3	1
106	22,0 x 22,0	5 5,5 1x0 5 5,5 1x0	0,033	24,4	23,4 – 25,4	1
1078	21,3 x 21,3	5 11 1x0 5 11 1x0	0,043	47,8	46,8 – 49,2	1
1080	23,6 x 18,5	5 11 1x0 5 11 1x0	0,053	46,8	45,1 – 48,5	1
1081	27,6 x 23,6	5 11 1x0 5 11 1x0	0,060	58,3	56,4 – 60,6	1
1280	23,6 x 23,6	5 11 1x0 5 11 1x0	0,056	52,9	51,5 – 54,2	1
1500	19,3 x 16,5	7 45 ^b 1x0 7 45 ^b 1x0	0,149	164,1	157,7 – 170,5	1
1501	18,1 x 17,7	7 45 ^b 1x0 7 45 ^b 1x0	0,140	165,0	158,0 – 171,0	1
1504	23,6 x 19,7	6 33 1x0 6 33 1x0	0,125	148,0	142,8 – 153,2	1
1651	20,0 x 10,8	9 33 1x0 9 74 1x0	0,135	146,2	142,1 – 150,3	1
1652	20,5 x 20,5	9 34 ^b 1x0 9 34 ^b 1x0	0,114	138,3	133,6 – 143,1	1
1674	15,7 x 12,6	9 34 ^b 1x0 9 34 ^b 1x0	0,097	96,6	92,9 – 100,4	1
1675	15,7 x 12,6	6 33 1x0 6 33 1x0	0,101	96,3	92,6 – 100,0	1
1678	15,7 x 15,7	9 34 ^b 1x0 9 34 ^b 1x0	0,091	103,5	102,7 – 111,6	1
2113	23,6 x 22,0	7 22 1x0 5 11 1x0	0,079	78,0	75,6 – 80,4	1
2114	22,0 x 18,9	7 22 1x0 7 22 1x0	0,084	90,9	88,5 – 93,2	1
2116	23,6 x 22,8	7 22 1x0 7 22 1x0	0,094	103,8	100,7 – 106,8	1
2117	26,0 x 21,7	7 22 1x0 7 22 1x0	0,095	108	104,8 – 111,2	1
2125	15,7 x 15,4	7 22 1x0 9 34 ^b 1x0	0,091	87,5	82,7 – 90,9	1
2157	23,6 x 13,8	7 22 1x0 9 68 1x0	0,130	148,0	144,0 – 152,0	1
2165	23,6 x 20,5	7 22 1x0 9 34 ^b 1x0	0,101	122,4	116,3 – 126,1	1
2166	23,6 x 15,0	7 22 1x0 9 68 1x0	0,140	155,0	150,0 – 160,0	1
2313	23,6 x 25,2	7 22 1x0 5 11 1x0	0,084	81,4	79,0 – 83,7	1
3070	27,6 x 27,6	6 16,5 1x0 6 16,5 1x0	0,078	93,6	90,9 – 96,3	1
3080	20,0 x 12,0	6 16,5 1x0 6 16,5 1x0	0,059	53,4	51,5 – 55,3	1
3313	23,6 x 24,4	6 16,5 1x0 6 16,5 1x0	0,084	81,4	79,0 – 83,7	1
7628	17,3 x 12,2	9 68 1x0 9 68 1x0	0,173	203,4	198,0 – 208,9	1
7629	17,3 x 13,4	9 68 1x0 9 68 1x0	0,180	210,0	204,5 – 215,3	1
7635	17,3 x 11,4	9 68 1x0 9 102 ^b 1x0	0,201	232,3	226,5 – 238,0	1
7642	17,3 x 7,9	9 68 1x0 9 136 ^b 1x0 (texturized)	0,254	227,8	221,1 – 234,7	1
108	23,6 x 18,5	5 5,5 1x2 5 5,5 1x2	0,061	47,5	46,1 – 48,8	2
1000	33,5 x 33,5	4 1,65 1x0 4 1,65 1x0	0,012	11,1	10,2 – 12,0	2
1015	37,8 x 37,8	4 2,20 1x0 4 2,20 1x0	0,015	16,9	16,5–17,3	2
1017	37,4 x 37,4	4 1,65 1x0 4 1,65 1x0	0,014	12,3	11,4 – 13,2	2
1024	36,0 x 36,0	4 3,31 1x0 4 3,31 1x0	0,02	23,8	23,0 – 24,6	2

Style	Fabric count warp x fill (Per cm)	Yarn (SI)	Thickness (mm) (reference only)	Nominal weight (g/m ²)	Weight tolerance (g/m ²)	Availability ^a
1027	29,5 x 29,5	4 3,31 1x0 4 3,31 1x0	0,019	19,9	19,0 – 20,7	2
1030	36,0 x 36,0	4,5 4,13 1x0 4,5 4,13 1x0	0,026	29,7	28,7–30,7	2
1035	26,0 x 26,8	5 5,5 1x0 5 5,5 1x0	0,028	30,0	27,2 – 32,6	2
1037	27,6 x 28,7	4,5 4,1 1x0 4,5 4,1 1x0	0,027	23,0	22,2 – 24,1	2
1065	22,0 x 22,0	5 11 1x0 5 5,5 1x0	0,053	37,3	35,6 – 39,0	2
1067	27,6 x 27,6	5 5,5 1x0 5 5,5 1x0	0,035	30,7	29,5 – 31,9	2
1087	27,4 x 26,8	5 11 1x0 5 11 1x0	0,055	62	60,0–64,0	2
1634	20,0 x 12,0	9 33 1x0 9 33 1x0	0,095	105,4	101,6 – 109,2	2
1647	20,0 x 12,0	9 33 1x0 7 44 1x0	0,105	120,5	116,1 – 124,9	2
1649	20,0 x 15,0	9 33 1x0 7 44 1x0	0,120	135,9	130,9 – 140,8	2
1657	20,0 x 11,6	9 33 1x0 9 74 1x0	0,150	154,2	149,9 – 158,5	2
1697	17,3 x 15,0	9 34 ^b 1x0 9 34 ^b 1x0	0,092	111,2	105,1 – 113,9	2
2013	18,4 x 17,6	7 22 1x0 7 22 1x0	0,070	81,0	79,0 - 83,0	2
2112	15,7 x 15,4	7 22 1x0 7 22 1x0	0,081	69,0	67,0 - 71,0	2
2118	26,0 x 24,8	7 22 1x0 7 22 1x0	0,092	111,7	108,3 - 115,2	2
2150	19,1 x 18,9	5 22 1x0 5 22 1x0	0,075	87	85,0 – 89,0	2
2319 ^c	23,6 x 19,3	7 22 1x0 7 22 1x0	0,086	92,2	89,5 – 94,9	2
3113	20,0 x 12,0	7 22 1x0 9 33 1x0	0,081	84,8	82,2 – 87,4	2
3323	23,6 x 18,1	6 16,5 1x0 7 22 1x0	0,086	81,3	78,0 – 84,0	2
6060	23,6 x 23,6	6 8,27 1x0 6 8,27 1x0	0,048	39,0	37,6 – 40,3	2
7196	17,3 x 13,0	9 74 1x0 9 74 1x0	0,200	230,0	223,0 – 237,0	2
7624	17,3 x 9,4	9 68 1x0 9 68 1x0	0,163	184,4	179,0 – 190,0	2
7640	17,3 x 13,4	9 68 1x0 9 102 ^b 1x0	0,249	258,0	250,0 – 266,0	2
7652	12,6 x 12,6	9 102 ^b 1x0 9 102 ^b 1x0	0,220	257,7	249,2 – 266,2	2
7667	17,3 x 12,2	9 74 1x0 9 74 1x0	0,185	220,0	215,0 – 225,0	2
7669	17,3 x 12,2	9 68 1x0 9 74 1x0	0,178	209,0	203,0 – 215,0	2
7688	17,3 x 13,8	9 68 1x0 9 74 1x0	0,190	220,0	214,0 – 226,0	2
112	15,7 x 15,4	5 11 1x2 5 11 1x2	0,092	70,5	68,5 – 72,6	3
113	23,6 x 25,2	5 11 1x2 5 5,5 1x2	0,086	81,0	78,7 – 83,4	3
116	23,6 x 22,8	5 11 1x2 5 11 1x2	0,102	105,0	101,7 – 107,8	3
119	21,3 x 19,7	5 11 1x2 5 11 1x2	0,091	91,8	89,2 – 94,6	3
1012	27,6 x 27,6	4 2,20 1x0 4 2,20 1x0	0,018	12,3	11,8 – 12,8	3
1020	21,7 x 21,7	4,5 2,76 1x0 4,5 2,76 1x0	0,025	12,2	11,5 – 12,8	3
1044	17,3 x 17,3	6 51 1x0 6 51 1x0	0,142	171,0	166,0 – 176,0	3
1047	18,5 x 18,5	6 51 1x0 6 51 1x0	0,147	184,0	179,0 – 189,0	3
1070	23,6 x 13,8	5 11 1x0 5 5,5 1x0	0,046	34,2	32,8 – 35,6	3
1116	23,6 x 22,8	5 22 1x0 5 22 1x0	0,089	104,0	100,7 – 106,8	3
1165	23,6 x 20,5	5 11 1x2 9 34 ^b 1x0	0,101	123,0	116,9 – 127,8	3
1180	23,6 x 19,7	5 11 1x0 5 11 1x0	0,058	49,0	47,5 – 50,5	3
1316	24,0 x 24,0	5 22 1x0 5 22 1x0	0,102	108,0	105,0 – 111,0	3
1502	20,5 x 19,7	7 42 1x0 7 42 1x0	0,150	162,0	156,3 – 167,7	3

Style	Fabric count warp x fill (Per cm)	Yarn (SI)	Thickness (mm) (reference only)	Nominal weight (g/m ²)	Weight tolerance (g/m ²)	Availability ^a
1503	25,2 x 18,1	6 33 1x0 6 33 1x0	0,135	148,0	142,8 – 153,2	3
1676	22,0 x 18,9	6 33 1x0 6 33 1x0	0,122	138,0	132,0 – 143,0	3
2119	21,3 x 19,7	7 22 1x0 7 22 1x0	0,086	90,2	87,5 – 92,9	3
2316	24,0 x 24,0	7 22 1x0 7 22 1x0	0,096	106,0	103,0 – 109,0	3
3132	23,6 x 23,6	5 11 1x0 7 22 1x0	0,071	79,0	76,0 – 82,0	3
7627	17,3 x 11,8	9 68 1x0 9 68 1x0	0,165	199,0	193,0 – 205,0	3
7637	17,3 x 8,7	9 68 1x0 9 136 ^b 1x0	0,224	228,0	221,0 – 235,0	3
7650	17,3 x 9,1	9 68 1x0 9 102 ^b 1x0	0,190	208,0	201,0 – 214,0	3
7660	11,8 x 11,8	9 68 1x0 9 68 1x0	0,150	160,4	156,0 – 164,0	3

^a Availability status:

1. generally available
2. limited availability
3. inactive styles

^b When the US system is primary, the following four yarn replacements are used: 9 33 in lieu of 9 34, 7 44 in lieu of 7 45, 9 99 in lieu of 9 102 and 9 134 in lieu of 9 136. The nominal weights can vary (see Table 2).

^c Style 2319 last appeared as SI units of measure in IPC-4412. The SI metrics above, were taken from values in IPC-4412.

Bibliography

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

ISO 1887, *Textile glass – Determination of combustible-matter content*

ISO 1888, *Textile glass – Staple fibres or filaments – Determination of average diameter*

ISO 2078, *Textile glass – Yarns – Designation*

ISO 3344, *Reinforcement products – Determination of moisture content*

ISO 3598, *Textile glass – Yarns – Basis for a specification*

ISO 3374:2000 *Reinforcement products – Mats and fabrics – Determination of mass per unit area*

ISO 5025, *Reinforcement products – Woven fabrics – Determination of width and length*

ISO 9001, *Quality Management Systems – Requirements*

IPC-4412, *Specification for Finished Fabric Woven from “E” Glass for Printed Boards*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	26
4 Exigences visuelles	29
5 Exigences physiques	30
5.1 Contexture du tissu	30
5.2 Type d'armure.....	30
5.3 Épaisseur du tissu.....	30
5.4 Poids du tissu	30
5.5 Longueur du tissu	30
5.6 Largeur du tissu	30
5.7 Longueur de biseau.....	30
5.8 Diamètre des filaments.....	30
5.9 Mesure nominale du verre brut	31
6 Exigences chimiques	32
7 Exigences électriques.....	32
7.1 Constante diélectrique.....	32
7.2 Facteur de dissipation	32
8 Exigences relatives à la qualité d'exécution.....	32
8.1 Épissures.....	32
8.2 Usinabilité au laser.....	32
8.3 Autres modèles de tissu et armures.....	32
9 Assurance de la qualité	32
9.1 Maîtrise statistique des processus (MSP)	32
9.2 Responsabilité de l'inspection	33
9.3 Équipements d'essai et installations d'inspection	33
9.4 Préparation des échantillons	33
9.5 Conditions normales de laboratoire.....	33
9.6 Exigences d'inspection et acceptabilité	33
9.6.1 Généralités	33
9.6.2 Nombre d'échantillons.....	34
9.6.3 Plans d'échantillonnage	34
9.6.4 Niveau de qualité acceptable (NQA)	34
9.7 Méthodes d'essai	35
9.7.1 Aspect du tissu	35
9.7.2 Contexture du tissu	35
9.7.3 Type d'armure.....	35
9.7.4 Épaisseur du tissu.....	36
9.7.5 Poids par unité de surface.....	36
9.7.6 Longueur du tissu	36
9.7.7 Largeur du tissu	37
9.7.8 Niveau de finition (teneur en matières organiques)	37
9.7.9 Biais ou trame cintrée	37

10	Préparation en vue de l'expédition	37
10.1	Conservation et conditionnement.....	37
10.2	Emballage.....	37
10.3	Marquage	38
11	Informations complémentaires	38
11.1	Données relatives aux commandes.....	38
11.2	Nouveaux modèles.....	38
	Annexe A (normative) Modèles de verre utilisés dans les tissus finis (en unité SI).....	39
	Bibliographie	42
	Tableau 1 – Classification des défauts	29
	Tableau 2 – Désignation des diamètres de filaments	31
	Tableau 3 – Mesure nominale du verre brut.....	31
	Tableau 4 – Nombre d'échantillons par nombre de rouleaux expédiés.....	34
	Tableau 5 – Nombre d'échantillons par longueur de rouleau unitaire expédié et niveau de qualité acceptable	34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES
STRUCTURES D'INTERCONNEXION –****Partie 6-3: Ensemble de spécifications intermédiaires pour matériaux de renfort – Spécification des tissus finis en verre "E" pour circuits imprimés**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61249-6-3 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette première édition annule et remplace l'IEC/PAS 61249-6-3 parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

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

Projet	Rapport de vote
91/1680/CDV	91/1828A/RVC

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

Partie 6-3: Ensemble de spécifications intermédiaires pour matériaux de renfort – Spécification des tissus finis en verre "E" pour circuits imprimés

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61249 couvre les tissus finis fabriqués à partir de fils de fibre de verre de qualité électrique (verre "E"), qui sont destinés à servir de matériau de renfort dans les plastiques stratifiés à usage électrique et électronique. Tous les tissus couverts par cette spécification sont en armure toile.

Cette spécification détermine la nomenclature, les définitions, les exigences générales et chimiques relatives au verre, ainsi que les exigences physiques des tissus finis en fibre de verre.

L'Annex A du présent document fournit un identifiant pour chaque modèle de verre pour tissu fini, ainsi que les spécifications de fil, de contexture de tissu, d'épaisseur et de poids dans les deux systèmes de mesure, le Système international (SI) et les unités de mesure américaines (système US).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

NQA

niveau de qualité acceptable

nombre maximal de défauts par centaine d'unités qui peut être considéré comme une moyenne satisfaisante du processus

3.2

biais

fils de trame non orientés à 90° par rapport aux fils de chaîne

3.3

cintrage

fil de trame formant un arc sur toute la largeur du tissu

3.4

faux-pli

strie formée dans le tissu et résultant d'une pression appliquée sur un pli ou une ondulation

3.5

défaut

zone déclassée dans un tissu

3.5.1

défaut majeur

défaut qui risque d'entraîner une défaillance ou de réduire de façon importante l'aptitude à l'usage prévu de l'unité de produit

3.5.2

défaut mineur

défaut qui ne risque pas de réduire de façon importante l'aptitude à l'usage prévu de l'unité de produit

3.6

verre E

verre de qualité électrique à utiliser pour les applications à circuits imprimés, constitué d'un fil de silionne dont la composition chimique* en poids se situe dans les limites suivantes:

B ₂ O ₃	5 % à 10 %
CaO	16 % à 25 %
Al ₂ O ₃	12 % à 16 %
SiO ₂	52 % à 56 %
MgO	0 % à 5 %
Na ₂ O / K ₂ O	0 % à 2 %
TiO ₂	0 % à 0.8 %
Fe ₂ O ₃	0,05 % à 0,4 %
F ₂	0 % à 10 %

Note 1 à l'article: Pour des raisons de commodité, la composition du verre borosilicaté est souvent exprimée en matière d'oxydes (B₂O₃, SiO₂, Al₂O₃, Na₂O, CaO, etc.). Cet usage courant n'a aucune signification quant à la nature et la structure du verre. Les borates sont formateurs de réseau et font partie de la structure des verres borosilicatés. Toutes les matières premières sont entièrement consommées pendant la fabrication et le produit final n'en contient plus aucune.

3.7

permittivité du verre E en vrac

constante diélectrique de référence à utiliser pour les applications à circuits imprimés

3.8

longueur de biseau

distance entre le dernier fil de chaîne et la fin de la duite

3.9

finition du tissu

traitement destiné à améliorer la compatibilité du tissu avec les résines

3.10

œil-de-poisson

petite surface de tissu qui résiste au mouillage par les résines et peut être due au système de résine, au tissu ou au traitement

3.11

filament creux

filament individuel à l'intérieur d'un faisceau de fils de verre qui contient un vide longitudinal

3.12

fil de gaze manquant

fil de chaîne manquant à partir du bord du tissu

3.13

lot

ensemble d'unités produites en une seule passe de finition ininterrompue et continue, duquel est extrait un échantillon qui est ensuite examiné ou soumis à essai afin de déterminer la conformité aux critères d'acceptabilité

3.14

marque

zone lourde ou légère du tissu due à un excès ou une insuffisance de fils de trame

3.14.1

marque lourde

défaut de trame s'étendant sur toute la largeur du tissu, contenant deux duites/pouce de plus que le comptage nominal

3.14.2

marque légère

défaut de trame s'étendant sur toute la largeur du tissu, contenant deux duites/pouce de moins que le comptage nominal

3.15

duite

fil de trame s'étendant transversalement sur toute la largeur d'un tissu

3.16

duite coupée

fil de trame absent d'une partie de la largeur du tissu

3.17

duite sautée

interruption du motif de l'étoffe d'une lisière à l'autre, résultant d'un fil de trame manquant

3.18

armure toile

configuration de tissu où il convient de faire passer chaque fil de chaîne au-dessus d'une duite et au-dessous de la suivante, et chaque duite au-dessus d'un fil de chaîne et au-dessous du suivant

3.19

relais

ouverture dans le tissu résultant d'une coupure en deux de la duite ou du fil de chaîne

3.20**tissu de verre enduit**

tissu de verre textile dont les fils de chaîne et/ou de trame sont, par action mécanique, aplatis de sorte que le rapport de forme de section radiale (rapport de longueur du grand axe et du petit axe) augmente et le pourcentage d'ouverture entre fils par surface unitaire diminue, par rapport à un tissu non enduit du même modèle

3.21**système TEX**

système utilisé pour exprimer la masse linéique d'un fil ou autre fil textile de base, exprimé en grammes/kilomètre

3.22**déchet**

masse ou ensemble de fils ou de filaments tissés dans le tissu après l'accumulation d'une contamination en provenance du métier à tisser

3.23**ondulation**

alternance de surépaisseurs et d'amincissements dans l'étoffe lorsqu'elle est tissée sous différentes tensions empêchant un placement régulier des duites

4 Exigences visuelles

Lorsque le contrat d'achat le spécifie, le tissu est examiné conformément au 9.7.1. Les défauts visuels doivent être identifiés et classés d'après le Tableau 1 et satisfaire au NQA défini en 9.6.3 ou en 9.6.4, tel que spécifié.

Tableau 1 – Classification des défauts

Défaut visuel	Description	Classification
Biais ou trame cintrée ^a	Déformation de la ligne de duite par rapport à l'horizontale supérieure à 2,5 % sur toute la largeur	Majeur
Tissu gondolé ou ondulé	Nettement perceptible selon 9.7.1	Majeur
Coupure ou déchirure	> 6,5 mm dans toute direction (corps uniquement)	Majeur
Mouchetures, rayures, taches, inclusions de corps étrangers	Nettement perceptibles	Majeur
Fils de chaîne ou duites cassés ou manquants	2 ou plus en continu, quelle que soit la longueur	Majeur
Marques légères	> 6,5 mm de largeur	Majeur
	2 duites/2,54 cm de moins que la valeur nominale	Mineur
Marques lourdes	Fronçage nettement perceptible	Majeur
	2 duites/2,54 cm de plus que la valeur nominale	Mineur
Faux-pli	Incrusté et replié sur lui-même	Majeur
Déchet	Nettement perceptible > 6,5 mm	Majeur
	Nettement perceptible ≤ 6,5 mm	Mineur
Séparation de l'armure	Nettement perceptible > 3,175 mm	Majeur
Fils de gaze manquants	> 5 m	Majeur
	≤ 5 m	Mineur
Longueur de biseau	> 5 mm s'étendant sur une distance > 4,5 m	Majeur
	> 5 mm s'étendant sur une distance ≤ 4,5 m	Mineur

^a Il est important d'envisager, à l'avenir, de réduire le cintrage non homogène (c'est-à-dire un cintrage ne s'étirant pas sur toute la largeur du matériau).

5 Exigences physiques

5.1 Contexture du tissu

La contexture du tissu doit être évaluée conformément au 9.7.2. La contexture nominale pour chaque modèle de tissu doit être telle que spécifiée à l'Annex A. Pour les tissus ne figurant pas dans la liste, la contexture nominale doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur. La contexture moyenne réelle des fils de chaîne ou de trame doit être de ± 2 cm à $\pm 2,54$ cm de la contexture nominale.

5.2 Type d'armure

Le type d'armure doit être déterminé conformément au 9.7.3. La présente spécification porte uniquement sur l'armure toile.

5.3 Épaisseur du tissu

L'épaisseur du tissu doit être déterminée conformément au 9.7.4. L'épaisseur nominale pour chaque modèle de tissu doit être telle que spécifiée à l'Annex A.

5.4 Poids du tissu

Le poids du tissu doit être déterminé conformément au 9.7.5. Le poids nominal pour chaque modèle de tissu doit être tel que spécifié à l'Annex A. et doit être dans la tolérance indiquée.

5.5 Longueur du tissu

La longueur du tissu doit être déterminée conformément au 9.7.6 et être conforme à la valeur spécifiée dans le bon de commande. La longueur du tissu ne doit pas s'écarter de plus de ± 1 % de la valeur spécifiée.

5.6 Largeur du tissu

La largeur du tissu doit être déterminée conformément au 9.7.7 et être conforme à la valeur spécifiée dans le bon de commande. La largeur du tissu ne doit pas s'écarter de plus de $-0/+13$ mm de la valeur spécifiée. Si le tissu a des bords enduits et coupés, sa largeur ne doit pas s'écarter de $-0/+5$ mm de la valeur spécifiée.

5.7 Longueur de biseau

La longueur de biseau ne doit pas dépasser 5,0 mm.

5.8 Diamètre des filaments

Le diamètre nominal des filaments et la plage des moyennes pour les produits utilisés dans les stratifiés électriques sont indiqués dans le Tableau 2. Les diamètres des filaments sont à certifier par le fournisseur de fils, lorsque cela est exigé.

Tableau 2 – Désignation des diamètres de filaments

Désignation (SI)	Diamètre nominal (μm)	Plage de moyennes (μm)
4	4	3,50 à 4,70
4,5	4,5	3,56 à 5,08
5	5	4,80 à 5,87
6	6	5,84 à 7,16
7	7	6,40 à 7,82
9	9	8,46 à 10,34

5.9 Mesure nominale du verre brut

La mesure nominale du verre brut (en mètres) doit être telle que définie dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Mesure nominale du verre brut

Fil	Nominal length per unit weight
Nomenclature SI	SI (m/kg)
4 1,65 1x0	604,773
4 2,20 1x0	453,571
4 3,31 1x0	302,385
4,5 2,76 1x0	362,864
4,5 4,13 1x0	241,905
5 2,75 1x0 ^a	362,864
5 5,5 1x0	181,432
6 8,27 1x0	120,955
5 11 1x0	90,716
6 16,5 1x0	60,477
5 22 1x0	45,358
7 22 1x0	45,358
9 33 1x0	30,239
6 33 1x0	30,239
7 41 1x0	25,199
7 45 1x0	22,175
6 49 1x0	20,159
9 68 1x0	14,716
9 74 1x0	13,507
9 99 1x0	10,080
9 134 1x0	7,459

^a 1/0 ou 1x0 = Fil simple qui n'a pas été combiné

6 Exigences chimiques

Le niveau de finition du tissu doit être déterminé conformément au 9.7.8. La teneur en matières organiques du tissu fini doit être comprise entre 0,05 % et 0,30 %, sauf accord contraire entre l'utilisateur et le fournisseur.

7 Exigences électriques

7.1 Constante diélectrique

La constante diélectrique du verre E en vrac, mesurée à 1 GHz, doit être de 7,1 unités $\pm 0,3$ unités lorsqu'elle est soumise à essai en utilisant l'analyse par plaques parallèles ou un procédé équivalent.

7.2 Facteur de dissipation

Le facteur de dissipation mesuré à 1 GHz doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

8 Exigences relatives à la qualité d'exécution

8.1 Épissures

Sauf spécification contraire, le nombre d'épissures maximal admissible est 1 épissure tous les 915 m, avec une distance minimale entre épissures de 137 m. Toutes les épissures doivent être repérées et compatibles avec les solvants de résine. Les épissures doivent conserver leur résistance et être en mesure de résister aux contraintes de traitement.

8.2 Usinabilité au laser

L'usinabilité au laser est un attribut reconnu comme significatif pour un modèle de tissu. Les exigences d'usinabilité au laser seront prises en compte comme élément de la feuille de spécifications au moment de l'élaboration d'une méthode d'essai normalisée et des exigences relatives au niveau de performance. D'ici là, la méthode d'essai et les exigences relatives au niveau de performance doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

8.3 Autres modèles de tissu et armures

Pour les autres modèles de tissu et armures non couverts par la présente spécification, les exigences doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

9 Assurance de la qualité

9.1 Maîtrise statistique des processus (MSP)

La MSP utilise des techniques statistiques systématiques pour analyser un processus ou ses résultats. Ces analyses ont pour but de mener des actions appropriées permettant d'obtenir et de maintenir un état de maîtrise statistique, d'évaluer et d'améliorer l'aptitude du processus. La MSP a pour principal objectif de réduire en continu les variations des processus, produits ou services afin de fournir un produit qui satisfait ou dépasse les exigences importantes ou réelles du client.

Selon les progrès réalisés au niveau de la mise en œuvre de la MSP pour un produit particulier, un fournisseur individuel peut démontrer la conformité à la spécification par l'un des éléments suivants:

- évaluations de conformité de la qualité;
- contrôle du produit final;
- contrôle du produit en cours de fabrication;
- contrôle des paramètres de processus.

Chaque fournisseur peut choisir d'utiliser une combinaison des quatre techniques d'assurance énumérées afin d'attester de sa conformité. Par exemple, un produit possédant 15 caractéristiques peut respecter les spécifications en effectuant des évaluations de conformité de la qualité portant sur deux caractéristiques, des évaluations du produit en cours de fabrication pour cinq caractéristiques et un contrôle des paramètres de processus pour cinq caractéristiques. Les trois caractéristiques restantes satisfont aux spécifications par une combinaison d'évaluations du produit en cours de fabrication et de conformité de la qualité. Au niveau de la mise en œuvre de la MSP, la preuve de la conformité à la spécification revendiquée peut faire l'objet d'un audit de la part du client ou d'un tiers désigné.

Les exigences sont dynamiques par nature et sont fondées sur les éléments acceptés sur le marché international. Des exigences peuvent être établies sous la forme d'une réduction de la variation autour d'une valeur cible, contrairement au simple respect de la spécification, des dessins, etc.

9.2 Responsabilité de l'inspection

Si le bon de commande le mentionne, tous les tissus doivent être examinés selon le 9.6, conformément aux méthodes d'essai qui y sont spécifiées. Sauf spécification contraire dans le bon de commande, le fournisseur peut utiliser sa propre installation ou toute autre installation adaptée pour effectuer le contrôle des exigences, sauf si l'entité acheteuse le désapprouve. L'entité acheteuse se réserve le droit d'effectuer toute inspection mentionnée dans la spécification, dès lors que cette inspection est jugée nécessaire pour assurer la conformité des fournitures et services aux exigences prescrites.

9.3 Équipements d'essai et installations d'inspection

Les équipements d'essai et de mesure et les installations d'inspection présentant une qualité, une quantité et une exactitude suffisantes pour permettre la réalisation de l'inspection exigée, doivent être établis et entretenus par le fournisseur.

9.4 Préparation des échantillons

Sauf spécification contraire du présent document ou dans les méthodes d'essai, les échantillons doivent être préparés conformément aux procédures internes normalisées. Si une méthode d'arbitrage est exigée, elle doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

9.5 Conditions normales de laboratoire

Sauf spécification contraire du présent document, le conditionnement et les essais de tous les échantillons doivent être réalisés conformément aux conditions d'essai spécifiées dans les exigences générales.

9.6 Exigences d'inspection et acceptabilité

9.6.1 Généralités

L'acceptabilité du produit doit être conforme au 9.6.2 ou 9.6.3, comme cela est spécifié dans le bon de commande.

L'enregistrement d'un système qualité du fournisseur certifié ISO 9001 ou autre norme équivalente peut être acceptable en lieu et place de l'inspection finale du produit, après accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

9.6.2 Nombre d'échantillons

La détermination d'un nombre d'échantillons à utiliser doit être proportionnelle à la taille du lot, c'est-à-dire au nombre de rouleaux et/ou au nombre total de mètres à expédier, selon le Tableau 4 et le Tableau 5.

Tableau 4 – Nombre d'échantillons par nombre de rouleaux expédiés

Nombre de rouleaux expédiés	Nombre de rouleaux à inspecter	Lettre code
2-8	2	A
9-15	3	B
16-25	5	C
26-50	8	D
51-90	13	E
91-150	20	F

Tableau 5 – Nombre d'échantillons par longueur de rouleau unitaire expédié et niveau de qualité acceptable

Taille du rouleau (m)	Taille de l'échantillon (m)	Lettre code	2,5 % de NQA	
			Acceptation	Rejet
138 - 256	30	G	2	3
257 - 457	45	H	3	4
458 - 1097	73	J	5	6
1098 - 2926	115	K	7	8
2927 - 9145	180	L	10	11

9.6.3 Plans d'échantillonnage

Des plans d'échantillonnage suffisant pour assurer un NQA de 2,5 % doivent être utilisés (voir le Tableau 4 et le Tableau 5). Ces plans doivent être corroborés par le fournisseur et tenus, sur demande, à la disposition de l'utilisateur pour inspection.

Pour les lots de petite taille, un ou plusieurs défauts doivent constituer un motif de rejet. Les lots soumis à nouveau à inspection doivent être examinés de manière approfondie. Ces lots doivent être séparés des lots neufs et être clairement identifiés en tant que lots soumis à une nouvelle inspection.

9.6.4 Niveau de qualité acceptable (NQA)

Le premier mètre doit être pénalisé avec plusieurs défauts majeurs.

Un défaut continu doit être comptabilisé comme un défaut pour chaque mètre de chaîne ou fraction de celui-ci dans lequel le défaut apparaît.

L'occurrence d'une moyenne de huit défauts majeurs sur 100 m, ou du seul défaut majeur de "tissu gondolé ou ondulé", doit constituer une cause de rejet du rouleau dans lequel les défauts apparaissent. Quatre défauts mineurs doivent être considérés comme équivalant à un défaut majeur.

Les défauts latents ou qui apparaissent pendant ou après un traitement peuvent rendre le produit inacceptable pour l'usage prévu. Le niveau acceptable de ces défauts et la résolution de tous les rejets qui s'ensuit doivent être négociés entre l'utilisateur et le fournisseur. Les défauts latents difficiles à identifier sur le tissu avant traitement sont:

- les fibres de verre cassées qui entraînent un dépassement de filaments et de résine,
- les décolorations dues à des rayures de liant ou à un nettoyage à chaud incomplet,
- les yeux-de-poisson (voir 3.10).
- les filaments creux (voir 3.11).

9.7 Méthodes d'essai

9.7.1 Aspect du tissu

Le tissu doit être inspecté tout en traversant une zone d'examen plane d'au moins un mètre linéaire, sur toute la largeur du tissu.

Il convient de fixer la source lumineuse sur un autre plan parallèle à la surface d'examen du tissu, de manière à éclairer la surface avec un éclairage perpendiculaire en plongée.

Observer et inspecter le tissu à une distance d'environ 1 m.

Compter tous les défauts, sauf lorsque deux défauts ou plus représentent un seul état local (tous situés à moins d'un mètre linéaire). Dans ce cas, considérer que le défaut le plus sérieux n'est qu'un seul défaut. Un défaut continu est comptabilisé comme un défaut pour chaque mètre linéaire ou fraction de celui-ci où le défaut apparaît. Classer les défauts en fonction du Tableau 1.

9.7.2 Contexture du tissu

Poser l'échantillon de tissu sur une surface plane, exempte de tension, de faux-plies ou d'ondulations. À l'aide d'un dispositif de grossissement ou de comptage adapté (compteur de duites ou règle, par exemple), compter le nombre de fils dans une zone de l'ordre du cm^2 ou in^2 dans le sens des fils de la chaîne et de la trame. Il convient d'effectuer cinq comptages successifs, régulièrement espacés sur une diagonale sur la largeur de l'échantillon. Il convient de ne pas réaliser de comptages dans les 1/10e de la largeur de l'échantillon à partir du bord.

Calculer la moyenne des cinq comptages et arrondir à 0,1 le nombre de fils par cm. Consigner les résultats, en indiquant tout d'abord le nombre de fils de chaîne.

EXEMPLE Contexture du tissu de modèle 7628 = 17,3 x 12,2 par cm.

9.7.3 Type d'armure

Placer l'échantillon de tissu sur une surface plane, en éloignant le sens des fils de chaîne de l'observateur. Examiner l'échantillon à l'œil nu ou à l'aide d'un outil à faible pouvoir grossissant (si nécessaire).

Choisir un point de départ à la surface du tissu où un fil de chaîne passe au-dessus d'un fil de trame - fil pris (un fil de trame passé au-dessus d'un fil de chaîne est un fil sauté).

Tracer la construction de l'armure sur du papier millimétré. Tracer de gauche à droite en partant du premier fil pris, en représentant les fils pris sous forme de blocs marqués et les fils sautés sous forme de blocs non marqués jusqu'à ce qu'un minimum de deux répétitions du motif soit observé. De manière analogue, tracer vers le haut en partant du premier fil pris jusqu'à ce qu'un minimum de deux répétitions du motif soit observé, correspondant à chaque bloc désigné dans le motif gauche-droite.

Un tissu en armure toile présentera un motif à damier uniforme.

9.7.4 Épaisseur du tissu

L'épaisseur du tissu est mesurée avec un appareil équipé d'un pied presseur de 6,35 mm de diamètre et d'une enclume, et en appliquant une charge de 1,76 kg/cm².

Réaliser dix mesurages d'épaisseur sur la largeur de l'échantillon; enregistrer à 0,0025 mm près. Ne pas effectuer de mesurages dans les 1/10e de la largeur de l'échantillon à partir du bord.

Calculer la moyenne de dix valeurs lues et consigner l'épaisseur du tissu à 0,002 5 mm près.

9.7.5 Poids par unité de surface

Préparer un échantillon de tissu ou plusieurs échantillons plus petits découpés à l'emporte-pièce, ayant une surface totale minimale de 290 cm². Ne pas prélever d'échantillon à moins de 1/10 de la largeur du tissu par rapport à une lisière ou un bord de coupe. Mesurer les dimensions des échantillons à 0,5 mm près.

Peser l'échantillon (ou la totalité des petits échantillons) à ±0,01 % du poids à l'aide d'une balance. Pendant la découpe et la pesée, les fils lâches qui s'effilochent de la zone découpée doivent être pesés également avec l'échantillon. Consigner la valeur moyenne des échantillons latéraux et centraux, ou indiquer si une seule détermination par échantillon de tissu a été réalisée.

[Calculer le poids en grammes par mètre carré.]

[Grammes par mètre carré (GSM) = G / A]

où:

G = poids total des échantillons, en grammes;

A = surface totale des échantillons en longueur sur largeur, en mètres carrés.

9.7.6 Longueur du tissu

La longueur du rouleau de tissu doit être mesurée par la méthode de l'horloge. Le dispositif de mesure se compose d'une ou deux roues montées sur un essieu libre relié à un mécanisme de comptage gradué en mètres et en centimètres. Les surfaces des roues sont à recouvrir d'un matériau de frottement afin d'éviter tout glissement. La circonférence de la roue doit être connue et synchronisée avec le mécanisme de mesure en mètres.

Le dispositif de mesure est à monter de sorte que le mouvement du tissu dans la machine entraîne la rotation des roues.

Le rouleau est mesuré du début à la fin et la longueur est consignée au mètre près.

9.7.7 Largeur du tissu

Placer le tissu sur une surface horizontale lisse, sans tension dans aucun sens. À l'aide d'une toise ou d'un décamètre, mesurer la largeur à 2,5 mm près, perpendiculairement aux bords.

Dans le cas d'un matériau présentant des bords biseautés ou frangés, le mesurage est réalisé à partir des fils de chaîne les plus à l'extérieur de chaque côté du tissu.

9.7.8 Niveau de finition (teneur en matières organiques)

Découper un échantillon à partir du centre du tissu jusqu'à obtenir un poids de 6 g ou une surface minimale totale de 290 cm². Plier l'échantillon vers l'intérieur à partir de tous les bords, de manière à obtenir un carré ou un triangle compact, sans aucun morceau de fil libre visible.

- 1) Conditionner l'échantillon dans une étuve à 121 °C ± 5 °C pendant une durée minimale d'1 h. Le conditionnement est souvent omis dans les pratiques courantes en laboratoire, mais il doit être réalisé afin d'éviter les conflits entre utilisateur et fournisseur portant sur le niveau de finition.
- 2) Le refroidir dans un dessiccateur ou équivalent pendant une durée minimale de 10 min.
- 3) Peser l'échantillon à 0,1 mg près et noter ce poids W_1 .
- 4) Placer l'échantillon dans un four à moufle à 625 °C ± 30 °C pendant 20 ± 2 min.
- 5) Le refroidir dans un dessiccateur ou équivalent pendant une durée minimale de 10 min.
- 6) Peser de nouveau l'échantillon à 0,1 mg près. Noter ce poids W_2 et calculer la teneur en matières organiques d'après la formule suivante:

$$\% \text{ de teneur en matières organiques} = [(W_1 - W_2) / W_1] \times 100$$

W_1 = poids initial;

W_2 = poids final après passage dans le four.

9.7.9 Biais ou trame cintrée

Placer le tissu de verre contre une règle à angle droit ou sur un bord à angle droit d'une table plate (manipuler le verre avec douceur et uniformément afin de ne pas le déformer au cours de l'essai). Il convient que le sens des fils de la chaîne (sens machine) ou la longueur du tissu s'étende dans l'axe visuel, le sens de la trame (largeur du tissu) étant perpendiculaire. Saisir le fil de trame à un coin de la table ou de la règle à angle droit et le suivre sur toute la largeur de la bande. Il convient qu'il soit sensiblement parallèle à la ligne de base. S'il forme un angle, repérer à l'aide d'un marqueur à pointe en feutre l'extrémité du fil sur le côté opposé du coin où l'examen a débuté. Mesurer la distance maximale entre ce repère et la ligne de base.

$$[\text{Distance} / \text{Largeur du tissu}] \times 100 = \% \text{ de déformation par rapport à l'horizontale}$$

D'autres méthodes de mesure de la déformation peuvent être utilisées, sous réserve d'accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

10 Préparation en vue de l'expédition

10.1 Conservation et conditionnement

La conservation et le conditionnement doivent assurer une livraison du produit dans un état qui sera conforme aux exigences de la présente spécification.

10.2 Emballage

L'emballage doit être tel que spécifié (voir l'Article 6).

10.3 Marquage

En plus de tout marquage spécial exigé par le contrat ou la commande, chaque emballage unitaire, contenant extérieur et charge à l'unité doit comporter un marquage explicite qui garantit l'identité du produit.

11 Informations complémentaires

11.1 Données relatives aux commandes

Il convient de mentionner les informations suivantes dans le contrat ou le bon de commande:

- 1) le titre, le numéro et la date de la présente spécification;
- 2) la désignation de modèle (voir l'Annex A);
- 3) les dimensions du tissu;
- 4) les niveaux de conservation, de conditionnement et d'emballage;
- 5) le marquage;
- 6) tout écart par rapport à la présente spécification.

11.2 Nouveaux modèles

L'ajout d'un modèle de tissu en fibre de verre neuf ou modifié dans l'IEC 61249-6-3 doit être envisagé lorsque le modèle, la désignation des fils et le format appropriés énumérés à l'Annex A sont soumis au CE 91 GT4 de l'IEC. Lorsqu'un nouveau modèle est soumis, une conversion en unités SI est effectuée.

Annexe A (normative)

Modèles de verre utilisés dans les tissus finis (en unité SI)

Modèle	Contexture du tissu chaîne x trame (Par cm)	Fil (SI)	Épaisseur (mm) (pour référence uniquement)	Poids nominal (g/m ²)	Tolérance de poids (g/m ²)	Disponibilité ^a
101	29,5 x 29,5	5 2,75 1x0 5 2,75 1x0	0,024	16,3	15,2 – 17,3	1
104	23,6 x 20,5	5 5,5 1x0 5 2,75 1x0	0,028	18,6	18,0 – 19,3	1
106	22,0 x 22,0	5 5,5 1x0 5 5,5 1x0	0,033	24,4	23,4 – 25,4	1
1078	21,3 x 21,3	5 11 1x0 5 11 1x0	0,043	47,8	46,8 – 49,2	1
1080	23,6 x 18,5	5 11 1x0 5 11 1x0	0,053	46,8	45,1 – 48,5	1
1081	27,6 x 23,6	5 11 1x0 5 11 1x0	0,060	58,3	56,4 – 60,6	1
1280	23,6 x 23,6	5 11 1x0 5 11 1x0	0,056	52,9	51,5 – 54,2	1
1500	19,3 x 16,5	7 45 ^b 1x0 7 45 ^b 1x0	0,149	164,1	157,7 – 170,5	1
1501	18,1 x 17,7	7 45 ^b 1x0 7 45 ^b 1x0	0,140	165,0	158,0 – 171,0	1
1504	23,6 x 19,7	6 33 1x0 6 33 1x0	0,125	148,0	142,8 – 153,2	1
1651	20,0 x 10,8	9 33 1x0 9 74 1x0	0,135	146,2	142,1 – 150,3	1
1652	20,5 x 20,5	9 34 ^b 1x0 9 34 ^b 1x0	0,114	138,3	133,6 – 143,1	1
1674	15,7 x 12,6	9 34 ^b 1x0 9 34 ^b 1x0	0,097	96,6	92,9 – 100,4	1
1675	15,7 x 12,6	6 33 1x0 6 33 1x0	0,101	96,3	92,6 – 100,0	1
1678	15,7 x 15,7	9 34 ^b 1x0 9 34 ^b 1x0	0,091	103,5	102,7 – 111,6	1
2113	23,6 x 22,0	7 22 1x0 5 11 1x0	0,079	78,0	75,6 – 80,4	1
2114	22,0 x 18,9	7 22 1x0 7 22 1x0	0,084	90,9	88,5 – 93,2	1
2116	23,6 x 22,8	7 22 1x0 7 22 1x0	0,094	103,8	100,7 – 106,8	1
2117	26,0 x 21,7	7 22 1x0 7 22 1x0	0,095	108	104,8 – 111,2	1
2125	15,7 x 15,4	7 22 1x0 9 34 ^b 1x0	0,091	87,5	82,7 – 90,9	1
2157	23,6 x 13,8	7 22 1x0 9 68 1x0	0,130	148,0	144,0 – 152,0	1
2165	23,6 x 20,5	7 22 1x0 9 34 ^b 1x0	0,101	122,4	116,3 – 126,1	1
2166	23,6 x 15,0	7 22 1x0 9 68 1x0	0,140	155,0	150,0 – 160,0	1
2313	23,6 x 25,2	7 22 1x0 5 11 1x0	0,084	81,4	79,0 – 83,7	1
3070	27,6 x 27,6	6 16,5 1x0 6 16,5 1x0	0,078	93,6	90,9 – 96,3	1
3080	20,0 x 12,0	6 16,5 1x0 6 16,5 1x0	0,059	53,4	51,5 – 55,3	1
3313	23,6 x 24,4	6 16,5 1x0 6 16,5 1x0	0,084	81,4	79,0 – 83,7	1
7628	17,3 x 12,2	9 68 1x0 9 68 1x0	0,173	203,4	198,0 – 208,9	1
7629	17,3 x 13,4	9 68 1x0 9 68 1x0	0,180	210,0	204,5 – 215,3	1
7635	17,3 x 11,4	9 68 1x0 9 102 ^b 1x0	0,201	232,3	226,5 – 238,0	1
7642	17,3 x 7,9	9 68 1x0 9 136 ^b 1x0 (texturé)	0,254	227,8	221,1 – 234,7	1
108	23,6 x 18,5	5 5,5 1x2 5 5,5 1x2	0,061	47,5	46,1 – 48,8	2
1000	33,5 x 33,5	4 1,65 1x0 4 1,65 1x0	0,012	11,1	10,2 – 12,0	2
1015	37,8 x 37,8	4 2,20 1x0 4 2,20 1x0	0,015	16,9	16,5–17,3	2

Modèle	Contexture du tissu chaîne x trame (Par cm)	Fil (SI)	Épaisseur (mm) (pour référence uniquement)	Poids nominal (g/m ²)	Tolérance de poids (g/m ²)	Disponibilité ^a
1024	36,0 x 36,0	4 3,31 1x0 4 3,31 1x0	0,02	23,8	23,0 – 24,6	2
1027	29,5 x 29,5	4 3,31 1x0 4 3,31 1x0	0,019	19,9	19,0 – 20,7	2
1030	36,0 x 36,0	4,5 4,13 1x0 4,5 4,13 1x0	0,026	29,7	28,7–30,7	2
1035	26,0 x 26,8	5 5,5 1x0 5 5,5 1x0	0,028	30,0	27,2 – 32,6	2
1037	27,6 x 28,7	4,5 4,1 1x0 4,5 4,1 1x0	0,027	23,0	22,2 – 24,1	2
1065	22,0 x 22,0	5 11 1x0 5 5,5 1x0	0,053	37,3	35,6 – 39,0	2
1067	27,6 x 27,6	5 5,5 1x0 5 5,5 1x0	0,035	30,7	29,5 – 31,9	2
1087	27,4 x 26,8	5 11 1x0 5 11 1x0	0,055	62	60,0–64,0	2
1634	20,0 x 12,0	9 33 1x0 9 33 1x0	0,095	105,4	101,6 – 109,2	2
1647	20,0 x 12,0	9 33 1x0 7 44 1x0	0,105	120,5	116,1 – 124,9	2
1649	20,0 x 15,0	9 33 1x0 7 44 1x0	0,120	135,9	130,9 – 140,8	2
1657	20,0 x 11,6	9 33 1x0 9 74 1x0	0,150	154,2	149,9 – 158,5	2
1697	17,3 x 15,0	9 34 ^b 1x0 9 34 ^b 1x0	0,092	111,2	105,1 – 113,9	2
2013	18,4 x 17,6	7 22 1x0 7 22 1x0	0,070	81,0	79,0 - 83,0	2
2112	15,7 x 15,4	7 22 1x0 7 22 1x0	0,081	69,0	67,0 - 71,0	2
2118	26,0 x 24,8	7 22 1x0 7 22 1x0	0,092	111,7	108,3 - 115,2	2
2150	19,1 x 18,9	5 22 1x0 5 22 1x0	0,075	87	85,0 – 89,0	2
2319 ^c	23,6 x 19,3	7 22 1x0 7 22 1x0	0,086	92,2	89,5 – 94,9	2
3113	20,0 x 12,0	7 22 1x0 9 33 1x0	0,081	84,8	82,2 – 87,4	2
3323	23,6 x 18,1	6 16,5 1x0 7 22 1x0	0,086	81,3	78,0 – 84,0	2
6060	23,6 x 23,6	6 8,27 1x0 6 8,27 1x0	0,048	39,0	37,6 – 40,3	2
7196	17,3 x 13,0	9 74 1x0 9 74 1x0	0,200	230,0	223,0 – 237,0	2
7624	17,3 x 9,4	9 68 1x0 9 68 1x0	0,163	184,4	179,0 – 190,0	2
7640	17,3 x 13,4	9 68 1x0 9 102 ^b 1x0	0,249	258,0	250,0 – 266,0	2
7652	12,6 x 12,6	9 102 ^b 1x0 9 102 ^b 1x0	0,220	257,7	249,2 – 266,2	2
7667	17,3 x 12,2	9 74 1x0 9 74 1x0	0,185	220,0	215,0 – 225,0	2
7669	17,3 x 12,2	9 68 1x0 9 74 1x0	0,178	209,0	203,0 – 215,0	2
7688	17,3 x 13,8	9 68 1x0 9 74 1x0	0,190	220,0	214,0 – 226,0	2
112	15,7 x 15,4	5 11 1x2 5 11 1x2	0,092	70,5	68,5 – 72,6	3
113	23,6 x 25,2	5 11 1x2 5 5,5 1x2	0,086	81,0	78,7 – 83,4	3
116	23,6 x 22,8	5 11 1x2 5 11 1x2	0,102	105,0	101,7 – 107,8	3
119	21,3 x 19,7	5 11 1x2 5 11 1x2	0,091	91,8	89,2 – 94,6	3
1012	27,6 x 27,6	4 2,20 1x0 4 2,20 1x0	0,018	12,3	11,8 – 12,8	3
1020	21,7 x 21,7	4,5 2,76 1x0 4,5 2,76 1x0	0,025	12,2	11,5 – 12,8	3
1044	17,3 x 17,3	6 51 1x0 6 51 1x0	0,142	171,0	166,0 – 176,0	3
1047	18,5 x 18,5	6 51 1x0 6 51 1x0	0,147	184,0	179,0 – 189,0	3
1070	23,6 x 13,8	5 11 1x0 5 5,5 1x0	0,046	34,2	32,8 – 35,6	3
1116	23,6 x 22,8	5 22 1x0 5 22 1x0	0,089	104,0	100,7 – 106,8	3

Modèle	Contexture du tissu chaîne x trame (Par cm)	Fil (SI)	Épaisseur (mm) (pour référence uniquement)	Poids nominal (g/m ²)	Tolérance de poids (g/m ²)	Disponibilité ^a
1165	23,6 x 20,5	5 11 1x2 9 34 ^b 1x0	0,101	123,0	116,9 – 127,8	3
1180	23,6 x 19,7	5 11 1x0 5 11 1x0	0,058	49,0	47,5 – 50,5	3
1316	24,0 x 24,0	5 22 1x0 5 22 1x0	0,102	108,0	105,0 – 111,0	3
1502	20,5 x 19,7	7 42 1x0 7 42 1x0	0,150	162,0	156,3 – 167,7	3
1503	25,2 x 18,1	6 33 1x0 6 33 1x0	0,135	148,0	142,8 – 153,2	3
1676	22,0 x 18,9	6 33 1x0 6 33 1x0	0,122	138,0	132,0 – 143,0	3
2119	21,3 x 19,7	7 22 1x0 7 22 1x0	0,086	90,2	87,5 – 92,9	3
2316	24,0 x 24,0	7 22 1x0 7 22 1x0	0,096	106,0	103,0 – 109,0	3
3132	23,6 x 23,6	5 11 1x0 7 22 1x0	0,071	79,0	76,0 – 82,0	3
7627	17,3 x 11,8	9 68 1x0 9 68 1x0	0,165	199,0	193,0 – 205,0	3
7637	17,3 x 8,7	9 68 1x0 9 136 ^b 1x0	0,224	228,0	221,0 – 235,0	3
7650	17,3 x 9,1	9 68 1x0 9 102 ^b 1x0	0,190	208,0	201,0 – 214,0	3
7660	11,8 x 11,8	9 68 1x0 9 68 1x0	0,150	160,4	156,0 – 164,0	3

^a État de disponibilité:

1. généralement disponible
2. disponibilité limitée
3. modèles inactifs

^b Lorsque le système de mesure américain est utilisé à titre principal, les 4 fils de remplacements suivants sont utilisés: 9 33 au de lieu 9 34, 7 44 au lieu de 7 45, 9 99 au lieu de 9 102 et 9 134 au lieu de 9 136. Les poids nominaux peuvent varier (voir Tableau 2).

^c Le style 2319 est apparu pour la dernière fois en unité de mesure SI dans l'IPC-4412. Les grandeurs de mesure SI indiquées ci-dessus sont extraites de l'IPC-4412.

Bibliographie

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

ISO 1887, *Textile glass – Determination of combustible-matter content* (disponible en anglais seulement)

ISO 1888, *Textile glass – Staple fibres or filaments – Determination of average diameter* (disponible en anglais seulement)

ISO 2078, *Verre textile – Fils – Désignation*

ISO 3344, *Produits de renfort – Détermination du taux d'humidité*

ISO 3598, *Verre textile – Fils – Base de spécification*

ISO 3374:2000, *Renforts – Mats et tissus – Détermination de la masse surfacique ou grammage*

ISO 5025, *Reinforcement products – Woven fabrics – Determination of width and length* (disponible en anglais seulement)

ISO 9001, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

IPC-4412, *Specification for Finished Fabric Woven from “E” Glass for Printed Boards* (disponible en anglais seulement)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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