

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules –
Part 1-1: Encapsulants – Polymeric materials used for encapsulation**

**Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques –
Partie 1-1: Encapsulants – Matériaux polymères utilisés pour l'encapsulation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.160

ISBN 978-2-8322-9040-8

**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	9
4 Principle.....	11
5 Test methods.....	14
5.1 General.....	14
5.2 Optical.....	14
5.2.1 Optical: transmittance and UV cut-off wavelength.....	14
5.2.2 Optical: durability of transmittance.....	15
5.2.3 Optical: index of refraction.....	15
5.3 Mechanical	16
5.3.1 Mechanical: linear dimension (width).....	16
5.3.2 Mechanical: area weight.....	17
5.3.3 Mechanical: ideal planar thickness	18
5.3.4 Mechanical: storage modulus and loss factor.....	19
5.3.5 Mechanical: hardness.....	20
5.3.6 Mechanical: coefficient of linear thermal expansion (CTE).....	21
5.3.7 Mechanical: adhesion.....	22
5.3.8 Mechanical: durability of adhesion.....	27
5.3.9 Mechanical: phase transition and glass transition temperatures.....	28
5.3.10 Mechanical: EVA degree of cure (DoC).....	29
5.3.11 Mechanical: change in linear dimension (CiLD).....	30
5.3.12 Mechanical: blocking load.....	31
5.4 Electrical.....	32
5.4.1 Electrical: volumetric resistivity.....	32
5.4.2 Electrical: comparative tracking index (CTI).....	33
5.5 Thermal	33
5.5.1 Thermal: conductivity.....	33
5.5.2 Thermal: decomposition temperature (TDT).....	34
5.6 Chemical	35
5.6.1 Chemical: water vapour transmission rate	35
5.6.2 Chemical: water absorption	36
5.7 Ignition and flammability	36
5.8 Accelerated ageing tests.....	36
6 Uniform characterization form (UCF)	37
6.1 General.....	37
6.2 Details of the UCF	37
6.3 Reporting requirements.....	40
7 Datasheet reporting.....	40
7.1 General.....	40
7.2 Purpose	40
7.3 Details of the datasheet	40
7.4 Reporting requirements.....	41
8 Product identification sheet (label).....	42
9 Documentation and testing for similar materials.....	42

9.1	Model and variant designation	42
9.2	General.....	42
9.3	Alternate constituent materials, lamination, and manufacture.....	43
9.4	Alternate thickness or surface texture	44
9.5	Colour variants	44
9.6	Allowed distinction in performance and durability and treatment of the results	44
9.7	Reporting.....	46
10	Test report.....	46
Annex A (informative)	Durability of encapsulant adhesion.....	47
A.1	General.....	47
A.2	Reference documents – accelerated ageing/durability of encapsulant adhesion.....	47
Annex B (informative)	The single cantilever beam adhesion test method	49
B.1	General.....	49
B.2	Reference documents – the SCB adhesion test method	49
Annex C (informative)	The composition quality ratio (CQR) test method	50
C.1	General.....	50
C.2	Composition quality ratio (CQR).....	50
C.3	Sampling	50
C.4	Apparatus	51
C.5	Procedure	51
C.6	Reporting.....	53
Bibliography	54
Figure 1	– Schematic showing the specimens and implementation of the peel test, in cross-section and from the side, including a) backsheet/encapsulant interface, b) encapsulant/glass interface, c) encapsulant cell interface, and d) encapsulant-1/encapsulant-2 interface.....	23
Figure 2	– Schematic showing the geometry of the specimens within a laminated coupon for the backsheet/encapsulant interface.....	24
Figure 3	– Schematic showing example data profiles for the 180° peel test.....	26
Figure 4	– Flow chart for the evaluation of an alternate encapsulant relative to an incumbent encapsulant in IEC 62788-1-1	45
Figure C.1	– Schematic identifying the location of specimens within a sample set.....	51
Figure C.2	– Example TGA measurement for 28 % VAc EVA, obtained using nitrogen purge gas (specimen and balance)	53
Table 1	– General summary of encapsulant characteristics and their use in the universal characterization form, datasheet reporting, process and manufacturing control, and weathering.....	12
Table 2	– Representative density values for common PV encapsulants.....	19
Table 3	– Details of the uniform characterization form (UCF) for polymeric PV encapsulants	38
Table 4	– Minimum required characteristics for the datasheet.....	41

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEASUREMENT PROCEDURES FOR MATERIALS
USED IN PHOTOVOLTAIC MODULES –**
Part 1-1: Encapsulants – Polymeric materials used for encapsulation**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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62788-1-1 has been prepared by IEC technical committee 82: Solar photovoltaic energy systems. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
82/2239/FDIS	82/2261/RVD

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/publications.

A list of all parts in the IEC 62788 series, published under the general title *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules*, can be found on the IEC website.

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, or
- revised.

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

MEASUREMENT PROCEDURES FOR MATERIALS USED IN PHOTOVOLTAIC MODULES –

Part 1-1: Encapsulants – Polymeric materials used for encapsulation

1 Scope

The encapsulant fulfils the purposes of optically coupling the cell to external radiation; mechanically attaching and holding module components in their relative positions; electrically isolating module components; thermally coupling module components; and chemically protecting module components (e.g., by limiting the concentration and transport of water and/or oxygen). This part of IEC 62788 defines test methods and reporting requirements for characteristics (optical, mechanical, electrical, thermal, and chemical) of non-rigid polymeric materials (e.g., poly(ethylene-co-vinyl acetate), EVA) intended for use in terrestrial photovoltaic (PV) modules as polymeric encapsulants.

Typically, encapsulants are considered functional insulators, i.e., they provide electrical insulation when present, but may not meet the requirements of relied upon insulation. Requirements related to relied upon insulation are identified in IEC 61730-1 and IEC 62788-2-1.

The test methods in this document define how to characterize encapsulant materials in a manner representative of how they will be used in the module, which includes combination with other components such as frontsheets, backsheets, adhesives, edge seals, or glass. The methods described in this document support and supplement the safety- and performance-related tests defined on the PV module level, as defined in IEC 61730-2 and IEC 61215-2. This document also defines test methods for general assessment of material characteristics of polymeric encapsulants.

The test methods described in this document may be used for the purposes of: datasheet reporting (aiding module design or material research and development); process and manufacturing control (e.g., incoming or outgoing inspection); application in module safety and design type qualification protocols; or reliability and durability study/standards development.

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.

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 61215-2, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval – Part 2: Test procedures*

IEC 61730-1:2023, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

IEC 61730-2, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

IEC 62788-1-2, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Encapsulants – Part 1-2: – Measurement of volume resistivity of photovoltaic encapsulants and other polymeric materials*

IEC 62788-1-4, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Encapsulants – Part 1-4: – Measurement of optical transmittance and calculation of the solar-weighted photon transmittance, yellowness index, and UV cut-off wavelength*

IEC 62788-1-5, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Encapsulants – Part 1-5: Measurement of change in linear dimensions of sheet encapsulation material resulting from applied thermal conditions*

IEC 62788-1-6, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Encapsulants – Part 1-6: Test methods for determining the degree of cure in Ethylene-Vinyl Acetate*

IEC 62788-1-7, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 1-7: Optical durability of transparent polymeric PV packaging materials – Test procedure*

IEC TS 62788-2:2024, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 2: Polymeric materials – Frontsheets and backsheets*

IEC 62788-2-1, *Polymeric materials for photovoltaic (PV) modules – Part 2-1: Safety requirements for polymeric frontsheet and backsheet*

IEC 62788-5-1:2020, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 5-1: Edge seals – Suggested test methods for use with edge seal materials*

IEC 62788-6-2:2020, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 6-2: General tests – Moisture permeation testing with polymeric films*

IEC TS 62788-6-3, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 6-3: Adhesion testing for PV module laminates using the single cantilevered beam (SCB) method*

IEC TS 62788-7-2, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 7-2: Environmental exposures – Accelerated weathering tests of polymeric materials*

IEC TS 62915, *Photovoltaic (PV) modules – Type approval, design and safety qualification – Retesting*

IEC 62941, *Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Quality system for PV module manufacturing*

ISO 48-4, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness – Part 4: Indentation hardness by durometer method (Shore hardness)*

ISO 48-9, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness – Part 9: Calibration and verification of hardness testers*

ISO 62, *Plastics – Determination of water absorption*

ISO 291:2008, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 489, *Plastics – Determination of refractive index*

ISO 536, *Paper and board – Determination of grammage*

ISO 1183-1, *Plastics – Methods for determining the density of non-cellular plastics – Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method*

ISO 1183-2, *Plastics – Methods for determining the density of non-cellular plastics – Part 2: Density gradient column method*

ISO 6721-1:2019, *Plastics – Determination of dynamic mechanical properties – Part 1: General principles*

ISO 6721-4, *Plastics – Determination of dynamic mechanical properties – Part 4: Tensile vibration – Non-resonance method*

ISO 8510-2, *Adhesives – Peel test for a flexible-bonded-to-rigid test specimen assembly – Part 2: 180 degree peel*

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

ISO 11357-1, *Plastics – Differential scanning calorimetry (DSC) – Part 1: General principles*

ISO 11357-2, *Plastics – Differential scanning calorimetry (DSC) – Part 2: Determination of glass transition temperature and glass transition step height*

ISO 11357-3, *Plastics – Differential scanning calorimetry (DSC) – Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization*

ISO 11358-1, *Plastics – Thermogravimetry (TG) of polymers – Part 1: General principles*

ISO 11359-1, *Plastics – Thermomechanical analysis (TMA) – Part 1: General principles*

ISO 11359-2, *Plastics – Thermomechanical analysis (TMA) – Part 2: Determination of coefficient of linear thermal expansion and glass transition temperature*

ISO 11502, *Plastics – Film and sheeting – Determination of blocking resistance*

ISO 15106-2, *Plastics – Film and sheeting – Determination of water vapour transmission rate – Part 2: Infrared detection sensor method*

ISO 15106-3, *Plastics – Film and sheeting – Determination of water vapour transmission rate – Part 3: Electrolytic detection sensor method*

ISO 22007-4, *Plastics – Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity – Part 4: Laser flash method*

ASTM D2240, *Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness*

ASTM D3418, *Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	58
1 Domaine d'application	60
2 Références normatives	60
3 Termes et définitions	63
4 Principe	65
5 Méthodes d'essai	68
5.1 Généralités	68
5.2 Optique	68
5.2.1 Optique: facteur de transmission et longueur d'onde de coupure des UV	68
5.2.2 Optique: durabilité du facteur de transmission	69
5.2.3 Optique: indice de réfraction	70
5.3 Mécanique	71
5.3.1 Mécanique: dimension linéaire (largeur)	71
5.3.2 Mécanique: masse surfacique	71
5.3.3 Mécanique: épaisseur plane théorique	72
5.3.4 Mécanique: module de conservation et facteur de perte	74
5.3.5 Mécanique: dureté	75
5.3.6 Mécanique: coefficient de dilatation thermique linéique (CTE)	76
5.3.7 Mécanique: adhésion	77
5.3.8 Mécanique: durabilité d'adhésion	83
5.3.9 Mécanique: températures de transition de phase et de transition vitreuse	85
5.3.10 Mécanique: Degré de durcissement (DoC) de l'EVA	86
5.3.11 Mécanique: variation des dimensions linéaires (CiLD)	87
5.3.12 Mécanique: charge bloquante	88
5.4 Électrique	89
5.4.1 Électrique: résistivité transversale	89
5.4.2 Électrique: indice de résistance au cheminement (IRC)	90
5.5 Thermique	91
5.5.1 Thermique: conductivité	91
5.5.2 Thermique: température de décomposition (TDT)	92
5.6 Chimique	93
5.6.1 Chimique: coefficient de transmission de la vapeur d'eau	93
5.6.2 Chimique: absorption d'eau	93
5.7 Inflammation et inflammabilité	94
5.8 Essais de vieillissement accéléré	94
6 Formulaire uniforme de caractérisation (UCF)	94
6.1 Généralités	94
6.2 Informations détaillées de l'UCF	95
6.3 Exigences de consignation des informations	98
7 Consignation des informations dans les fiches techniques	98
7.1 Généralités	98
7.2 Objet	98
7.3 Informations détaillées de la fiche technique	98
7.4 Exigences de consignation des informations	99
8 Fiche (étiquette) d'identification du produit	100

9	Documentation et essais des matériaux identiques.....	100
9.1	Désignation du modèle et de la variante	100
9.2	Généralités	100
9.3	Variantes des matériaux constitutifs, lamination et fabrication.....	101
9.4	Autre épaisseur ou texture superficielle	102
9.5	Variantes de couleurs	102
9.6	Différence admise en matière de performance, de durabilité et de traitement des résultats	102
9.7	Consignation des informations	104
10	Rapport d'essai	105
	Annexe A (informative) Durabilité d'adhésion de l'encapsulant	106
A.1	Généralités	106
A.2	Documents de référence – vieillissement accéléré/durabilité d'adhésion de l'encapsulant	106
	Annexe B (informative) Méthode d'essai d'adhésion par poutre simple en porte-à-faux.....	108
B.1	Généralités	108
B.2	Documents de référence – méthode d'essai d'adhésion SCB.....	108
	Annexe C (Informative) Méthode d'essai du taux composition qualité (CQR)	109
C.1	Généralités	109
C.2	Taux composition qualité (CQR)	109
C.3	Échantillonnage	109
C.4	Appareillage.....	110
C.5	Procédure	110
C.6	Consignation des informations	112
	Bibliographie.....	113
	Figure 1 – Représentation schématique (section et partie latérale) des éprouvettes et de la mise en œuvre de l'essai de pelage, y compris a) l'interface feuille arrière/encapsulant, b) l'interface encapsulant/verre, c) l'interface encapsulant/cellule et d) l'interface encapsulant-1/encapsulant-2.....	79
	Figure 2 – Représentation schématique de la configuration des éprouvettes dans un coupon laminé pour l'interface feuille arrière/encapsulant.....	80
	Figure 3 – Représentation schématique d'un exemple de profils de données pour l'essai de pelage à 180°.....	83
	Figure 4 – Organigramme pour l'évaluation d'une variante d'encapsulant par rapport à un encapsulant sélectionné dans l'IEC 62788-1-1	103
	Figure C.1 – Représentation schématique de l'emplacement des éprouvettes dans un ensemble d'échantillons.....	110
	Figure C.2 – Exemple de mesurage TGA pour une VAc de l'EVA de 28 %, obtenue à l'aide d'azote gazeux de purge (éprouvette et balance).....	112
	Tableau 1 – Synthèse générale des caractéristiques des encapsulants et de leur utilisation dans les applications suivantes: formulaire universel de caractérisation, consignation des informations dans les fiches techniques, contrôle de procédé et de fabrication et exposition aux intempéries	66
	Tableau 2 – Valeurs de masse volumique représentatives pour les encapsulants photovoltaïques courants	73
	Tableau 3 – Informations détaillées du formulaire uniforme de caractérisation (UCF) pour les encapsulants PV polymères.	96
	Tableau 4 – Caractéristiques minimales exigées pour la fiche technique	99

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROCÉDURES DE MESURE DES MATÉRIAUX UTILISÉS DANS LES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 1-1: Encapsulants – Matériaux polymères utilisés pour l'encapsulation

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 brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a reçu aucune déclaration relative à des droits de brevets, qui pourraient être exigés pour la mise en œuvre du présent document. Toutefois, il est rappelé aux responsables de cette mise en œuvre qu'il ne s'agit peut-être pas des informations les plus récentes, qui peuvent être obtenues dans la base de données disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62788-1-1 a été établie par le comité d'études 82 de l'IEC: Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
82/2239/FDIS	82/2261/RVD

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/publications

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62788, publiées sous le titre général *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

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, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il 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.

PROCÉDURES DE MESURE DES MATÉRIAUX UTILISÉS DANS LES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES –

Partie 1-1: Encapsulants – Matériaux polymères utilisés pour l'encapsulation

1 Domaine d'application

L'encapsulant remplit les objectifs suivants: couplage optique de la cellule à une source de rayonnement externe; fixation mécanique et maintien des composants de modules dans leurs positions relatives; isolation électrique des composants de modules; couplage thermique des composants de modules et protection chimique de ces mêmes composants (par exemple, par limitation de la concentration et du transport de l'eau et/ou de l'oxygène). La présente partie de l'IEC 62788 définit les méthodes d'essai et les exigences de consignation des caractéristiques (optiques, mécaniques, électriques, thermiques et chimiques) des matériaux polymères non rigides (par exemple, copolymère d'éthylène-acétate de vinyle (EVA - ethylene-co-vinyl acetate)) destinés à être utilisés comme encapsulants polymères dans les modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres.

Généralement, les encapsulants sont considérés comme des isolateurs fonctionnels, c'est-à-dire qu'ils fournissent une isolation électrique lorsqu'ils sont présents, mais ils peuvent ne pas satisfaire aux exigences de l'isolation attendue. Les exigences relatives à l'isolation attendue sont identifiées dans l'IEC 61730-1 et l'IEC 62788-2-1.

Les méthodes d'essai spécifiées dans le présent document définissent comment caractériser les matériaux encapsulants d'une manière représentative de leur mode d'utilisation dans le module, qui comprend une combinaison avec d'autres composants utilisés pour les feuilles avant et arrière, les adhésifs, les joints d'étanchéité périphériques ou le verre. Les méthodes décrites dans le présent document viennent à l'appui et complètent les essais liés à la sûreté de fonctionnement et aux performances définis au niveau du module PV, comme cela est défini dans l'IEC 61730-2 et l'IEC 61215-2. Le présent document définit également des méthodes d'essai pour une évaluation générale des caractéristiques matérielles des encapsulants polymères.

Les méthodes d'essai décrites dans le présent document peuvent être utilisées aux fins suivantes: consignation des informations dans les fiches techniques (aide à la conception des modules ou à la recherche et au développement de matériaux); contrôle de procédé et de fabrication (par exemple, contrôle de réception ou de sortie); application dans les protocoles de sécurité des modules et de qualification du type de conception; ou développement d'études/de normes de fiabilité et de durabilité.

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).

IEC 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

IEC 61215-2, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Qualification de la conception et homologation – Partie 2: Procédures d'essai*

IEC 61730-1:2023, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1: Exigences pour la construction*

IEC 61730-2, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Exigences pour les essais*

IEC 62788-1-2, *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques – Partie 1-2: Encapsulants – Mesurage de la résistivité transversale des encapsulants photovoltaïques et autres matériaux polymères*

IEC 62788-1-4, *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques – Partie 1-4: Encapsulants – Mesurage du facteur de transmission optique et calcul du facteur de transmission photonique à pondération solaire, de l'indice de jaunissement et de la fréquence de coupure des UV*

IEC 62788-1-5, *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques – Partie 1-5: Encapsulants – Mesurage de la variation des dimensions linéaires des matériaux d'encapsulation en couches minces résultant des conditions thermiques appliquées*

IEC 62788-1-6, *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques – Partie 1-6: Encapsulants – Méthodes d'essai pour déterminer le degré de durcissement dans l'éthylène-acétate de vinyle*

IEC 62788-1-7, *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques – Partie 1-7: Encapsulants – Procédure d'essai de la durabilité optique*

IEC TS 62788-2:2024, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 2: Polymeric materials – Frontsheets and backsheets* (disponible en anglais seulement)

IEC 62788-2-1, *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques – Partie 2-1: Matériaux polymères – Face avant et face arrière – Exigences de sécurité*

IEC 62788-5-1:2020, *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques – Partie 5-1: Joints d'étanchéité périphériques – Méthodes d'essai suggérées pour l'utilisation des matériaux de joints d'étanchéité périphériques*

IEC 62788-6-2:2020, *Procédures de mesure des matériaux utilisés dans les modules photovoltaïques – Partie 6-2: Essais génériques – Essais de perméation à l'humidité des matériaux polymères*

IEC TS 62788-6-3, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 6-3: Adhesion testing for PV module laminates using the single cantilevered beam (SCB) method* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 62788-7-2, *Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules – Part 7-2: Environmental exposures – Accelerated weathering tests of polymeric materials* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 62915, *Photovoltaic (PV) modules – Type approval, design and safety qualification – Retesting* (disponible en anglais seulement)

IEC 62941, *Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres – Système de qualité pour la fabrication des modules photovoltaïques*

ISO 48-4, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination de la dureté – Partie 4: Dureté par pénétration par la méthode au duromètre (dureté Shore)*

ISO 48-9, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination de la dureté – Partie 9: Étalonnage et vérification des duromètres*

ISO 62, *Plastiques – Détermination de l'absorption d'eau*

ISO 291:2008, *Plastiques – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 489, *Plastiques – Détermination de l'indice de réfraction*

ISO 536, *Papier et carton – Détermination du grammage*

ISO 1183-1, *Plastiques – Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires – Partie 1: Méthode par immersion, méthode du pycnomètre en milieu liquide et méthode par titrage*

ISO 1183-2, *Plastiques – Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires – Partie 2: Méthode de la colonne à gradient de masse volumique*

ISO 6721-1:2019, *Plastiques – Détermination des propriétés mécaniques dynamiques – Partie 1: Principes généraux*

ISO 6721-4, *Plastiques – Détermination des propriétés mécaniques dynamiques – Partie 4: Vibration en traction – Méthode hors résonance*

ISO 8510-2, *Adhésifs – Essai de pelage pour un assemblage collé flexible-sur-rigide – Partie 2: Pelage à 180°*

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

ISO 11357-1, *Plastiques – Analyse calorimétrique différentielle (DSC) – Partie 1: Principes généraux*

ISO 11357-2, *Plastiques – Analyse calorimétrique différentielle (DSC) – Partie 2: Détermination de la température et de la hauteur de palier de transition vitreuse*

ISO 11357-3, *Plastiques – Analyse calorimétrique différentielle (DSC) – Partie 3: Détermination de la température et de l'enthalpie de fusion et de cristallisation*

ISO 11358-1, *Plastiques – Thermogravimétrie (TG) des polymères – Partie 1: Principes généraux*

ISO 11359-1, *Plastiques – Analyse thermomécanique (TMA) – Partie 1: Principes généraux*

ISO 11359-2, *Plastiques – Analyse thermomécanique (TMA) – Partie 2: Détermination du coefficient de dilatation thermique linéique et de la température de transition vitreuse*

ISO 11502, *Plastiques – Film et feuille – Détermination du pouvoir bloquant*

ISO 15106-2, *Plastiques – Film et feuille – Détermination du coefficient de transmission de vapeur d'eau – Partie 2: Méthode utilisant un détecteur infrarouge*

ISO 15106-3, *Plastiques – Film et feuille – Détermination du coefficient de transmission de vapeur d'eau – Partie 3: Méthode utilisant un détecteur électrolytique*

ISO 22007-4, *Plastiques – Détermination de la conductivité thermique et de la diffusivité thermique – Partie 4: Méthode flash laser*

ASTM D2240, *Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness*

ASTM D3418, *Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry*