

	DIN EN 61646 (VDE 0126-32)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 27.160	Ersatz für DIN EN 61646:1998-03 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Terrestrische Dünnschicht-Photovoltaik(PV)-Module – Bauarteignung und Bauartzulassung (IEC 61646:2008); Deutsche Fassung EN 61646:2008 Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval (IEC 61646:2008); German version EN 61646:2008 Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation (CEI 61646:2008); Version allemande EN 61646:2008 Gesamtumfang 48 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE	

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2008-06-01 angenommene EN 61646 gilt als DIN-Norm ab 2009-03-01.

Daneben darf DIN EN 61646:1998-03 noch bis 2011-06-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 61646 (VDE 0126-32):2007-07.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 373 „Photovoltaische Solarenergie-Systeme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 82 „Solar photovoltaic energy systems“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61646:1998-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Hauptänderungen betreffen die Kriterien für Annahme/Rückweisung. Sie beruhen nicht mehr länger auf der Einhaltung eines Plus/Minus-Kriteriums vor und nach jeder Prüfung, sondern vielmehr auf der Einhaltung der Bemessungsleistung nach dem Abschluss aller Prüfungen und nachdem die Module dem Licht ausgesetzt worden sind. Der Grund dafür liegt in der Vermeidung technologiespezifischer Vorbehandlungen, die für die exakte Messung der durch die Prüfungen verursachten Veränderungen notwendig sind. (Einige Module lassen im Licht in der Leistung nach, während andere bei dunkler Wärme in der Leistung nachlassen.) Weil alle Module nach der Beanspruchung mit Licht arbeiten müssen, schien dies ein recht guter Ansatz zu sein und wird die Prüfverfahren effektivieren sowie hoffentlich die Prüfkosten senken.
- b) Aktualisierung der normativen Verweisungen.
- c) Ergänzung des Begriffs „Kleinstwert der maximalen Ausgangsleistung“.
- d) Änderungen im Wortlaut für größere sichtbare Schäden, um einige Verbiegungen und Fehlausrichtungen ohne Ausfall zuzulassen
- e) Ergänzung von Anforderungen für den Bericht nach ISO/IEC 17025.
- f) Streichung der „Verwindungsprüfung“, wie es bereits in IEC 61215 erfolgte, weil bei dieser Prüfung nicht ein Ausfall aufgetreten ist.
- g) Aufstellung der Kriterien für Annahme/Rückweisung für Isolationswiderstand und Kriechstromprüfung unter Benässung in Abhängigkeit von der Modulfläche.
- h) Ergänzung der geforderten Messungen um den Temperaturkoeffizienten der Leistung (δ).
- i) Modifizierung des Abschnitts für den Temperaturkoeffizienten, damit Messungen unter natürlichem Sonnenlicht oder mit einem Sonnensimulator zugelassen werden können.
- j) Streichung des Referenzplattenverfahrens aus der NOCT-Messung.
- k) Ergänzung von Abschnitten für Prüfeinrichtungen bei denjenigen Prüfverfahren, die keine entsprechenden Angaben enthalten.
- l) Überarbeitung der Hot-Spot-Prüfung.
- m) Streichung der Kanten-Tauchmethode aus der Kriechstromprüfung unter Benässung.

- n) Änderung der mechanischen Belastungsprüfung auf drei Zyklen, um die Übereinstimmung mit weiteren Normen herzustellen.
- o) Ergänzung der Temperaturprüfung der Bypass-Diode.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61646:1998-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-1	IEC 60068-1	DIN EN 60068-1	—
EN 60068-2-21	IEC 60068-2-21	DIN EN 60068-2-21	—
EN 60068-2-78	IEC 60068-2-78	DIN EN 60068-2-78	—
—	IEC 60410	—	—
HD 478.2.1 S1	IEC 60721-2-1	DIN IEC 60721-2-1	—
EN 60891	IEC 60891	DIN EN 60891	—
EN 60904-1	IEC 60904-1	DIN EN 60904-1 (VDE 0126-4-1)	VDE 0126-4-1
EN 60904-2	IEC 60904-2	DIN EN 60904-2 (VDE 0126-4-2)	VDE 0126-4-2
EN 60904-3	IEC 60904-3	—	—
EN 60904-7	IEC 60904-7	DIN EN 60904-7	—
EN 60904-8	IEC 60904-8	DIN EN 60904-8 (VDE 0126-4-8)	VDE 0126-4-8
EN 60904-9	IEC 60904-9	DIN EN 60904-9 (VDE 0126-4-9)	VDE 0126-4-9
EN 60904-10	IEC 60904-10	DIN EN 60904-10	—
EN 61215	IEC 61215	DIN EN 61215 (VDE 0126-31)	VDE 0126-31
EN ISO/IEC 17025	ISO/IEC 17025	DIN EN ISO/IEC 17025	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-1, *Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden*

DIN EN 60068-2-21, *Umweltprüfungen – Teil 2-21: Prüfungen – Prüfung U: Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse und integrierter Befestigungsmittel*

DIN EN 60068-2-78, *Umweltprüfungen – Teil 2-78: Prüfungen – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant*

DIN IEC 60721-2-1, *Elektrotechnik – Klassifizierung von Umweltbedingungen – Natürliche Einflüsse, Temperatur und Luftfeuchte*

DIN EN 60891, *Verfahren zur Umrechnung von gemessenen Strom-Spannungs-Kennlinien von photovoltaischen Bauelementen aus kristallinem Silizium auf andere Temperaturen und Einstrahlungen*

DIN EN 60904-1 (VDE 0126-4-1), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien*

DIN EN 60904-2 (VDE 0126-4-2), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 2: Anforderungen an Referenz-Solarelemente*

DIN EN 60904-7, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 7: Berechnung des Fehlers der spektralen Fehl-anpassung, der beim Prüfen von photovoltaischen Einrichtungen entsteht*

DIN EN 60904-8, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 8: Messung der spektralen Empfindlichkeit einer photovoltaischen (PV) Einrichtung*

DIN EN 60904-9 (VDE 0126-4-9), *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 9: Leistungsanforderungen an Sonnensimulatoren*

DIN EN 60904-10, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 10: Messverfahren für die Linearität*

DIN EN 61215 (VDE 0126-31), *Terrestrische kristalline Silizium-Photovoltaik-(PV-)Module – Bauarteignung und Bauartzulassung*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

**Terrestrische Dünnschicht-Photovoltaik(PV)-Module –
Bauarteignung und Bauartzulassung
(IEC 61646:2008)**

Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules –
Design qualification and type approval
(IEC 61646:2008)

Modules photovoltaïques (PV) en couches
minces pour application terrestre –
Qualification de la conception et homologation
(CEI 61646:2008)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-06-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2008 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61646:2008 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 82/512/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 61646, ausgearbeitet von dem IEC TC 82, „Solar photovoltaic energy systems“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2008-06-01 als EN 61646 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61646:1997.

Die EN 61646:2008 enthält gegenüber der EN 61646:1997 folgende wesentliche Änderungen:

Die Hauptänderungen betreffen die Kriterien für Annahme/Rückweisung. Sie beruhen nicht mehr länger auf der Einhaltung eines Plus/Minus-Kriteriums vor und nach jeder Prüfung, sondern vielmehr auf der Einhaltung der Bemessungsleistung nach dem Abschluss aller Prüfungen und nachdem die Module dem Licht ausgesetzt worden sind. Der Grund dafür liegt in der Vermeidung technologiespezifischer Vorbehandlungen, die für die exakte Messung der durch die Prüfungen verursachten Veränderungen notwendig sind. (Einige Module lassen im Licht in der Leistung nach, während andere bei dunkler Wärme in der Leistung nachlassen.) Weil alle Module nach der Beanspruchung mit Licht arbeiten müssen, schien dies ein recht guter Ansatz zu sein und wird die Prüfverfahren effektivieren sowie hoffentlich die Prüfkosten senken.

- Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- Ergänzung des Begriffs „Kleinstwert der maximalen Ausgangsleistung“;
- Änderungen im Wortlaut für größere sichtbare Schäden, um einige Verbiegungen und Fehlausrichtungen ohne Ausfall zuzulassen;
- Ergänzung von Anforderungen für den Bericht nach EN ISO/IEC 17025;
- Streichung der „Verwindungsprüfung“, wie es bereits in EN 61215 erfolgte, weil bei dieser Prüfung nicht ein Ausfall aufgetreten ist;
- Aufstellung der Kriterien für Annahme/Rückweisung für Isolationswiderstand und Kriechstromprüfung unter Benässung in Abhängigkeit von der Modulfläche;
- Ergänzung der geforderten Messungen um den Temperaturkoeffizienten der Leistung (δ);
- Modifizierung des Abschnitts für den Temperaturkoeffizienten, damit Messungen unter natürlichem Sonnenlicht oder mit einem Sonnensimulator zugelassen werden können;
- Streichung des Referenzplattenverfahrens aus der NOCT-Messung;
- Ergänzung von Abschnitten für Prüfeinrichtungen bei denjenigen Prüfverfahren, die in EN 61646:1997 keine entsprechenden Angaben enthalten;
- Überarbeitung der Hot-Spot-Prüfung;
- Streichung der Kanten-Tauchmethode aus der Kriechstromprüfung unter Benässung;
- Änderung der mechanischen Belastungsprüfung auf drei Zyklen, um die Übereinstimmung mit weiteren Normen herzustellen;
- Ergänzung der Temperaturprüfung der Bypass-Diode.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-06-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61646:2008 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60904-5 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60904-5:1995 (nicht modifiziert).

IEC 60904-8 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60904-8:1998 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich und Ziel	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Stichprobenentnahme	9
4 Kennzeichnung	9
5 Prüfungen	9
6 Annahmekriterien	10
7 Größere sichtbare Schäden	11
8 Prüfbericht	11
9 Änderungen	12
10 Prüfverfahren	15
10.1 Sichtprüfung	15
10.1.1 Zweck	15
10.1.2 Durchführung	15
10.1.3 Anforderungen	15
10.2 Bestimmung der Maximalleistung	15
10.2.1 Zweck	15
10.2.2 Prüfeinrichtung	15
10.2.3 Durchführung	16
10.3 Isolationsprüfung	16
10.3.1 Zweck	16
10.3.2 Prüfeinrichtung	16
10.3.3 Prüfbedingungen	16
10.3.4 Durchführung	16
10.3.5 Prüfanforderungen	17
10.4 Messung der Temperaturkoeffizienten	17
10.4.1 Zweck	17
10.4.2 Prüfeinrichtung	17
10.4.3 Durchführung	17
10.5 Messung der Nennbetriebs-Zellentemperatur (NOCT)	19
10.5.1 Zweck	19
10.5.2 Einleitung	19
10.5.3 Prinzip	20
10.5.4 Prüfeinrichtung	20
10.5.5 Einbau des zu prüfenden Moduls	21
10.5.6 Durchführung	21
10.6 Leistung bei STC und NOTC	22
10.6.2 Prüfeinrichtung	23

	Seite
10.6.3 Durchführung.....	23
10.7 Leistung bei niedriger Bestrahlungsstärke	23
10.7.1 Zweck	23
10.7.2 Prüfeinrichtung	23
10.7.3 Durchführung.....	24
10.8 Dauerprüfung unter Freilandbedingungen	24
10.8.1 Zweck	24
10.8.2 Prüfeinrichtung	24
10.8.3 Durchführung.....	24
10.8.4 Endmessungen.....	24
10.8.5 Anforderungen.....	24
10.9 Hot-Spot-Dauerprüfung	25
10.9.1 Zweck	25
10.9.2 Hot-Spot-Wirkung	25
10.9.3 Klassifizierung der Zellenzusammenschaltungen	26
10.9.4 Prüfeinrichtung	26
10.9.5 Durchführung.....	26
10.9.6 Endmessungen.....	28
10.9.7 Anforderungen.....	28
10.10 UV-Vorbehandlungsprüfung.....	28
10.10.1 Zweck	28
10.10.2 Prüfeinrichtung	28
10.10.3 Durchführung.....	29
10.10.4 Endmessungen.....	29
10.10.5 Anforderungen.....	29
10.11 Temperaturwechselprüfung.....	29
10.11.1 Zweck	29
10.11.2 Prüfeinrichtung	29
10.11.3 Durchführung.....	30
10.11.4 Endmessungen.....	30
10.11.5 Anforderungen.....	30
10.12 Luftfeuchte-Frost-Prüfung	30
10.12.1 Zweck	30
10.12.2 Prüfeinrichtung	31
10.12.3 Durchführung.....	31
10.12.4 Endmessungen.....	32
10.12.5 Anforderungen.....	32
10.13 Feuchte-Wärme-Prüfung.....	32
10.13.1 Zweck	32

	Seite
10.13.2 Durchführung	32
10.13.3 Endmessungen	32
10.13.4 Anforderungen	32
10.14 Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	32
10.14.1 Zweck	32
10.14.2 Arten von Anschlüssen	33
10.14.3 Durchführung	33
10.14.4 Endmessungen	33
10.14.5 Anforderungen	34
10.15 Kriechstromprüfung unter Benässung	34
10.15.1 Zweck	34
10.15.2 Prüfeinrichtung	34
10.15.3 Durchführung	34
10.15.4 Anforderungen	34
10.16 Mechanische Belastungsprüfung	35
10.16.1 Zweck	35
10.16.2 Prüfeinrichtung	35
10.16.3 Durchführung	35
10.16.4 Endmessungen	35
10.16.5 Anforderungen	35
10.17 Hagelprüfung	36
10.17.1 Zweck	36
10.17.2 Prüfeinrichtung	36
10.17.3 Durchführung	37
10.17.4 Endmessungen	38
10.17.5 Anforderungen	38
10.18 Temperaturprüfung der Bypass-Diode	38
10.18.1 Zweck	38
10.18.2 Prüfeinrichtung	39
10.18.3 Verfahren 1	39
10.18.4 Verfahren 2	40
10.18.5 Endmessungen	41
10.18.6 Anforderungen	41
10.19 Lichtbehandlung	41
10.19.1 Zweck	41
10.19.2 Prüfeinrichtung	41
10.19.3 Durchführung	41
10.19.4 Endmessungen	42
10.19.5 Anforderungen	42

	Seite
Literaturhinweise.....	43
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	44
 Bild 1 – Prüffolge der Eignungsprüfung	13
Bild 2 – NOCT-Korrekturfaktor.....	22
Bild 3 – Hot-Spot-Wirkung in einem Dünnschichtmodul mit Zellen in Reihenschaltung	25
Bild 4 – Temperaturwechselprüfung	30
Bild 5 – Luftfeuchte-Frost-Zyklus	31
Bild 6 – Hagelprüfeinrichtung.....	37
Bild 7 – Aufschlagpunkte	38
Bild 8 – Temperaturprüfung der Bypass-Diode	40
 Tabelle 1 – Zusammenfassung der Prüfstufen.....	14
Tabelle 2 – Masse der Eiskugeln und Prüfgeschwindigkeiten	36
Tabelle 3 – Aufschlagpunkte	38

1 Anwendungsbereich und Ziel

Die vorliegende Internationale Norm legt die Anforderungen für die Bauarteignung und Bauartzulassung terrestrischer photovoltaischer Dünnschicht-PV-Module fest, die für den Langzeitbetrieb in gemäßigten Freiluftklimaten geeignet sind, wie in IEC 60721-2-1 definiert. Diese Norm ist zur Anwendung für sämtliche terrestrischen ebenen Modulmaterialien vorgesehen, die nicht in IEC 61215 behandelt werden.

Die Prüfreihefolge für die Bauarteignung und Bauartzulassung von terrestrischen kristallinen Silicium-PV-Modulen wurde aus IEC 61215 abgeleitet. Sie stützt sich jedoch nicht mehr auf die Einhaltung eines Plus/Minus-Kriteriums vor und nach jeder Prüfung, sondern vielmehr auf die Einhaltung eines festgelegten Prozentsatzes der kleinsten Bemessungsleistung nach dem Abschluss aller Prüfungen und der Lichtbehandlung der Module. Dadurch werden technologiespezifische Vorbehandlungen vermieden, die für die exakte Messung der durch die Prüfungen verursachten Veränderungen notwendig sind.

Diese Norm gilt nicht für PV-Module, die gemeinsam mit konzentrierenden Einrichtungen eingesetzt werden.

Das Ziel dieser Prüffolge ist die Bestimmung der elektrischen und thermischen Kennwerte des PV-Moduls sowie im Rahmen eines vertretbaren Kosten- und Zeitaufwandes den Nachweis zu erbringen, dass das Modul geeignet ist, im Dauereinsatz den im Anwendungsbereich beschriebenen Klimaten standzuhalten. Die tatsächliche Lebenserwartung der so als geeignet bezeichneten PV-Module wird von ihrer Konstruktion, den Umweltbedingungen und den Bedingungen abhängen, unter denen sie betrieben werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60721-2-1, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IEC 60891, *Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices*

IEC 60904-1:2006, *Photovoltaic devices – Part 1: Measurements of photovoltaic current-voltage characteristics*

IEC 60904-2, *Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar devices*

IEC 60904-3, *Photovoltaic devices – Part 3: Measurements principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*

IEC 60904-7, *Photovoltaic devices – Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device*

IEC 60904-9, *Photovoltaic devices – Part 9: Solar simulator performance requirements*

IEC 60904-10, *Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurements*

IEC 61215, *Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval*

ISO/IEC 17025, *General requirements for competence of testing and calibration laboratories*

3 Stichprobenentnahme

Für die Eignungsprüfung sind acht Module (plus Ersatzmodule, wenn gewünscht) nach dem in IEC 60410 angegebenen Verfahren wahllos einer oder mehreren Produktionschargen zu entnehmen. Die Module müssen aus spezifizierten Werkstoffen und Komponenten nach entsprechenden Zeichnungen und Verfahrensunterlagen hergestellt und den üblichen Prüfungen, Qualitätskontrollen und Annahmeverfahren des Herstellers unterzogen worden sein. Die Module müssen in jeder Einzelheit vollständig sein, und ihnen müssen die Bedien-, Einbau- und Anschlussanweisungen des Herstellers beigelegt sein, die die höchstzulässige Systemspannung enthalten muss.

Wenn die Bypass-Dioden in den Standardmodulen nicht zugänglich sind, dann darf für die Temperaturprüfung der Bypass-Diode (siehe 10.18) ein spezieller Prüfling vorbereitet werden. Die Bypass-Diode sollte so befestigt sein, als würde sie sich im Standardmodul befinden, wobei auf der Diode ein Temperaturfühler so angebracht ist, wie in 10.18.2 gefordert. Dieser Prüfling wird den weiteren Prüfungen in dieser Prüffolge nicht unterzogen.

Wenn die zu prüfenden PV-Module Prototypen einer neuen Bauart sind und nicht einer Produktionscharge entstammen, so ist das im Prüfbericht festzuhalten (siehe Abschnitt 8).

4 Kennzeichnung

Jedes Modul muss deutlich und unlöslich die folgenden Kennzeichnungen tragen:

- Name, Monogramm oder Symbol des Herstellers;
- Typ oder Modellnummer;
- Seriennummer;
- Polarität der Anschlüsse oder Zuleitungen (Farbkodierung ist zulässig);
- höchste Systemspannung, für die das Modul geeignet ist;
- Nennwerte und Mindestwerte der maximalen Ausgangsleistung bei STC, wie von dem Hersteller für den Produkttyp festgelegt.

Der Mindestwert der maximalen Ausgangsleistung bezieht sich auf die niedrigste stetige Leistung, die der Hersteller für den Produkttyp angibt (z. B. nach einer durch Licht erzeugten Degradation oder Erholung).

ANMERKUNG Wenn die zu prüfenden Module Prototypen einer neuen Konstruktion sind und nicht einer Produktionscharge entstammen, dürfen die Ergebnisse dieser Prüffolge dazu verwendet werden, den Bemessungswert der Mindestleistung festzulegen.

Datum und Ort der Herstellung müssen auf dem Modul angegeben werden oder durch die Seriennummer feststellbar sein.

5 Prüfungen

Die Module sind in Gruppen zu unterteilen und den einzelnen Eignungsprüfungen nach der in Bild 1 angegebenen Reihenfolge zu unterziehen. Jeder Block bezieht sich auf den entsprechenden Abschnitt dieser Norm. Die Prüfverfahren und Schärfegrade, einschließlich der Anfangs- und Schlussmessungen, sofern erforderlich, sind in Abschnitt 10 im Einzelnen beschrieben. Hinsichtlich der Prüfungen in 10.2, 10.4, 10.6 und 10.7 sollte jedoch beachtet werden, dass die in IEC 60891 festgelegten Verfahren für Temperatur- und Bestrahlungsstärkekorrekturen der gemessenen $I-U$ -Kennwerte nur für lineare Module gelten. Für die Bewertung der Linearität ist IEC 60904-10 anzuwenden. Wenn das Modul nichtlinear ist, müssen diese Prüfungen innerhalb $\pm 5\%$ der festgelegten Bestrahlungsstärke und innerhalb $\pm 2^\circ\text{C}$ der angegebenen Temperatur durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Wenn die Endmessungen einer Prüfung als Anfangsmessungen für die nächste Prüfung in der Prüf-
folge dienen, brauchen sie nicht wiederholt werden. In diesen Fällen werden die Anfangsmessungen der betreffenden
Prüfung übergangen.

Zwischenmessungen der Maximalleistung (10.2) für Diagnosezwecke dürfen vor und nach den Einzelprüfungen durch-
geführt werden.

ANMERKUNG 2 Das Steuermodul sollte nach den Empfehlungen des Herstellers gelagert werden.

Jeder Einzelprüfung, die unabhängig von einer Prüffolge durchgeführt wird, müssen die Anfangsprüfungen
nach 10.1, 10.2. und 10.3 vorausgegangen sein.

Bei der Ausführung der Prüfungen muss der Prüfer die Anweisungen des Herstellers für die Handhabung,
Montage und den Anschluss genau befolgen. Die in 10.4, 10.5, 10.6 und 10.7 angegebenen Prüfungen
dürfen weggelassen werden, wenn die Anwendung der zukünftigen IEC 61853 an diesem Modultyp erfolgte
oder geplant ist.

Für Dünnschichttechnologien können andere Stabilisierungseigenschaften gelten. Es ist unmöglich, ein ein-
ziges Stabilisierungsverfahren festzulegen, dass für alle Dünnschichttechnologien anwendbar ist. Bei diesem
Verfahren werden die Module wie „im Anlieferzustand“ geprüft, und es wird versucht, vor der Endprüfung
einen stabilisierten Zustand zu erreichen.

Die Prüfbedingungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

ANMERKUNG 3 Die Prüfwerte in Tabelle 1 sind die Mindestwerte, die für die Qualifikation gefordert werden. Diese
Prüfungen dürfen nach Vereinbarung zwischen Prüflaboratorium und Modulhersteller mit erhöhten Schärfe-
graden durchgeführt werden.

6 Annahmekriterien

Eine Modulbauart hat die einzelnen Eignungsprüfungen bestanden und damit die Bauartzulassung nach IEC
erlangt, wenn jeder Prüfling alle folgenden Kriterien erfüllt:

- a) Nach der abschließenden Lichtbehandlung beträgt die maximale Ausgangsleistung bei STC (Standard-
Prüfbedingungen) nicht weniger als 90 % des Mindestwertes, der von dem Hersteller in Abschnitt 4
angegeben wird.

ANMERKUNG Bei den Kriterien für Annahme/Rückweisung ist die Messunsicherheit des Prüflabors in Betracht zu
ziehen. Wenn beispielsweise die erweiterte Unsicherheit des Laboratoriums 2 Sigma der STC-Messung $\pm 5\%$
beträgt, dann würde eine Messung der Maximalleistung von mehr als 85,5 % des kleinsten festgelegten Wertes
dieses Annahmekriterium erfüllen.

- b) Bei keinem Prüfling ist während der Prüfungen eine Unterbrechung aufgetreten.
- c) Es gibt kein sichtbares Anzeichen für einen größeren Schaden, wie in Abschnitt 7 definiert.
- d) Nach den Prüfungen werden die Anforderungen an die Isolationsprüfung erfüllt.
- e) Die Anforderungen der Kriechstromprüfung unter Benässung werden zu Beginn und am Ende jeder
Folge sowie nach der Prüfung mit feuchter Wärme erfüllt.
- f) Die spezifischen Anforderungen der einzelnen Prüfungen sind erfüllt worden.

Falls zwei oder mehr PV-Module diese Prüfkriterien nicht erfüllen, muss angenommen werden, dass die
Bauart die Eignungsanforderungen nicht erfüllt hat. Falls nur ein PV-Modul eine Prüfung nicht bestehen
sollte, müssen zwei weitere PV-Module, die den Anforderungen von Abschnitt 3 entsprechen, der gesamten
betreffenden Prüffolge von Beginn an unterzogen werden. Falls eines oder beide dieser PV-Module
wiederum nicht bestehen, muss angenommen werden, dass die Bauart die Eignungsanforderungen nicht
erfüllt hat. Wenn jedoch beide PV-Module die Prüffolge bestehen, ist die Bauart so zu bewerten, dass sie die
Eignungsanforderungen erfüllt hat.

7 Größere sichtbare Schäden

Für den Zweck der Bauartezulassung und -zulassung werden folgende Schäden als größere sichtbare Schäden angesehen:

- a) gebrochene, rissige oder gerissene Oberflächen, einschließlich Deck- und Trägermaterialien, Rahmen und Anschlussdosen;
- b) verbogene oder nichtfluchtende äußere Oberflächen, einschließlich Deck- und Trägermaterialien, Rahmen und Anschlussdosen in einem Maße, dass die Installation und/oder der Betrieb des Moduls beeinträchtigt werden würde;
- c) Zwischenräume in oder sichtbare Korrosion an einer der Dünnschichtebenen des aktiven Schaltungsaufbaus, die sich über mehr als 10 % irgendeiner Zelle ausbreiten;
- d) Blasen oder Ablösungen, die einen durchgehenden Pfad zwischen einem beliebigen Teil des elektrischen Stromkreises und der Kante des Moduls bilden;
- e) Verlust der mechanischen Unversehrtheit in einem Maße, dass die Installation und/oder die Funktion des Moduls beeinträchtigt werden würde;
- f) die Kennzeichnung (Schild) des Moduls ist nicht mehr befestigt oder die Angaben sind unleserlich.

8 Prüfbericht

Nach der Bauartzulassung muss von der Prüfstelle nach ISO/IEC 17025 ein zertifizierter Bericht der Eignungsprüfung ausgestellt werden, der die gemessenen Funktions- und Leistungskennwerte sowie die Einzelheiten jedes Schadens und aller Wiederholungsprüfungen enthält. Jedes Zertifikat oder jeder Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Einen Titel;
- b) Name und Anschrift des Prüflaboratoriums sowie den Ort, an dem die Prüfungen durchgeführt wurden;
- c) eindeutige Kennzeichnung des Zertifikates oder Berichts und auf jeder Seite;
- d) Name und Anschrift des Auftraggebers, sofern zutreffend;
- e) Beschreibung und genaue Bezeichnung des zu prüfenden Gegenstandes;
- f) Kennwerteermittlung und Zustand des zu prüfenden Gegenstandes;
- g) Eingangsdatum des zu prüfenden Gegenstandes und Datum der Prüfung, sofern zutreffend;
- h) Angabe des angewendeten Prüfverfahrens;
- i) Verweisung auf das Stichprobenverfahren, falls von Bedeutung;
- j) alle Abweichungen vom, Ergänzungen zum oder Weglassungen aus dem Prüfverfahren sowie alle weiteren Angaben, die für spezifische Prüfungen von Bedeutung sind, beispielsweise Umgebungsbedingungen;
- k) Messungen, Untersuchungen und abgeleitete Ergebnisse, die je nach Zweckmäßigkeit durch Tabellen, grafische Darstellungen, Skizzen und Fotografien unterstützt werden, einschließlich der Temperaturkoeffizienten von Kurzschlussstrom, Leerlaufspannung und Spitzenleistung, NOCT, Leistung bei NOCT, STC und niedriger Bestrahlungsstärke, die bei der Hot-Spot-Prüfung beobachtete Maximaltemperatur abgeschatteter Zellen, das Spektrum der bei der UV-Vorauswahlprüfung eingesetzten Lampe, beobachtete Mindestleistung nach der Lichtbehandlung sowie alle beobachteten Ausfälle; wenn der nach allen Prüfungen beobachtete Leistungsverlust gemessen wurde, sollte er ebenfalls angegeben werden;
- l) eine Angabe der geschätzten Unsicherheit der Prüfergebnisse (wo von Bedeutung);
- m) Unterschrift und Titel oder gleichwertige Angabe der Person(en), die die Verantwortung für den Inhalt des Zertifikates oder Berichts übernehmen, und das Ausstellungsdatum;
- n) sofern zutreffend, eine Erklärung dazu, dass sich die Ergebnisse nur auf die geprüften Gegenstände beziehen;
- o) eine Erklärung, dass das Zertifikat oder der Bericht ohne schriftliche Zustimmung des Prüflaboratoriums nicht auszugsweise vervielfältigt werden darf.

Eine Kopie dieses Berichtes haben die Prüfstelle und der Hersteller für Referenzzwecke aufzubewahren.