

Terrestrische Photovoltaik-(PV-) Module mit Silizium-Solarzellen
Bauartegnung und Bauartzulassung
(IEC 82/269/CD:2001)

DIN
IEC 61215

Einsprüche bis 2002-01-31

ICS 27.160; 31.190

Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules
Design qualification and type approval
(IEC 82/269/CD:2001)

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61215:1996-10

Modules photovoltaïques (PV) aus silicium cristallin pour application
terrestre
Qualification de la conception et homologation
(CEI 82/269/CD:2001)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informa-
tionstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

**Das internationale Schriftstück IEC 82/269/CD:2001-08 „Crystalline silicon
terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval“ ist
unverändert in diesen deutschen Norm-Entwurf übernommen worden.**

Fortsetzung Seite 2 bis 38

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält eine nicht autorisierte deutsche Übersetzung des Internationalen Norm-Entwurfs [Committee Draft (CD)] IEC 82/269/CD:2001 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval,“.

Der Internationale Entwurf wurde vom TC 82 „Solar photovoltaic energy systems“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und als CD herausgegeben. Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene entstandener Internationaler Norm-Entwurf im Schlusstadium [Final Draft International Standard (FDIS)] zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Abstimmung gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS nur 2 Monate beträgt, und zum FDIS keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der Abstimmung berücksichtigen zu können.

In der englischen Fassung des Schriftstückes IEC 82/269/CD sind die Bilder nicht eingefügt. Es wird auf die 1. Ausgabe der IEC 61215 (1993) verwiesen. In der deutschen Fassung sind die Bilder aus der IEC 61215 (1993) eingefügt worden.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 373 „Photovoltaische Solarenergie-Systeme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61215:1996-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Komplett neu überarbeitet.

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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-1:1994	IEC 60068-1:1988	DIN EN 60068-1:1995-03	–
HD 323.2.3 S2:1987	IEC 60068-2-3:1969	DIN IEC 60608-2-3:1986-12	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 323.2.21 S3:1988	IEC 60068-2-21:1983	DIN IEC 60068-2-21:1985-08	–
–	IEC 60410:1973	DIN 45902-2:1975-05	–
HD 478.2.1 S1:1989	IEC 60721-2-1:1982	DIN IEC 60721-2-1:1992-07	–
EN 60891:1994	IEC 60891:1987 + A1:1992	DIN EN 60891:1996-10	–
EN 60904-1:1993	IEC 60904-1:1987	DIN EN 60904-1:1995-04	–
EN 60904-2:1993	IEC 60904-2:1989	DIN EN 60904-2:1995-04	–
EN 60904-3:1993	IEC 60904-3:1989	DIN EN 60904-3:1995-04	–
EN 60904-5:1995	IEC 60904-5:1993	DIN EN 60904-5:1996-12	–
EN 60904-6:1994	IEC 60904-6:1994	DIN EN 60904-6:1996-02	–
EN 60904-7:1998	IEC 60904-7:1998	DIN EN 60904-7:1998-11	–
EN 60904-8:1998	IEC 60904-8:1998	DIN EN 60904-8:1998-11	–
–	IEC 60904-9:1995	–	–
EN 60904-10:1998	IEC 60904-10:1998	DIN EN 60904-10:1998-11	–
EN 61345:1998	IEC 61345:1998	DIN EN 61345:1998-11	–
EN 61646:1997	IEC 61646:1996	DIN EN 61646:1998-03	–
–	QC 001002:1986	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise

DIN 45902-2, *Harmonisiertes Gütebestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik; Grundspezifikation: Verfahren und Tabellen für Attribut-Stichprobenprüfungen.*

DIN EN 60068-1, *Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1:1988 + Corrigendum 1988 + A1:1992); Deutsche Fassung EN 60068-1:1994.*

DIN IEC 60068-2-3, *Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfungen; Prüfung Ca: Feuchte Wärme, konstant; Identisch mit IEC 60068-2-3, Ausgabe 1969 (Stand 1984).*

DIN EN 60891, *Verfahren zur Umrechnung von gemessenen Strom-Spannungs-Kennlinien von photovoltaischen Bauelementen aus kristallinem Silizium auf andere Temperaturen und Einstrahlungen (IEC 60891:1987 + A1:1992); Deutsche Fassung EN 60891:1994.*

DIN EN 60904-1, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien (IEC 60904-1:1987); Deutsche Fassung EN 60904-1:1993.*

DIN EN 60904-2, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 2: Anforderungen an Referenz-Solarzellen* (IEC 60904-2:1993); Deutsche Fassung EN 60904-2:1993.

DIN EN 60904-3, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 3: Messgrundsätze für terrestrische photovoltaische (PV) Einrichtungen mit Angaben über die spektrale Strahlungsverteilung* (IEC 60904-3:1989); Deutsche Fassung EN 60904-3:1993.

DIN EN 60904-5, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 5: Bestimmung der gleichwertigen Zelltemperatur von photovoltaischen (PV) Betriebsmitteln nach dem Leerlaufspannungs-Verfahren* (IEC 60904-5:1993); Deutsche Fassung EN 60904-5:1995.

DIN EN 60904-6, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 6: Anforderungen an Referenz-Solarmodule* (IEC 60904-6:1994); Deutsche Fassung EN 60904-6:1994.

DIN EN 60904-7, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 7: Berechnung des Fehlers der spektralen Fehlanpassung, der beim Prüfen von photovoltaischen Einrichtungen entsteht* (IEC 60904-7:1998); Deutsche Fassung EN 60904-7:1998.

DIN EN 60904-8, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 8: Messung der spektralen Empfindlichkeit einer photovoltaischen (PV) Einrichtungen* (IEC 60904-8:1998); Deutsche Fassung EN 60904-8:1998.

DIN EN 60904-10, *Photovoltaische Einrichtungen – Teil 10: Messverfahren für die Linearität* (IEC 60904-10:1998); Deutsche Fassung EN 60904-10:1998.

DIN EN 61345, *Prüfung von photovoltaischen (PV) Modulen mit ultravioletter (UV-)Strahlung* (IEC 61345:1998); Deutsche Fassung EN 61345:1998.

DIN EN 61646, *Terrestrische Dünnschicht-Photovoltaik-(PV)Module – Bauarteignung und Bauartzulassung* (IEC 61646:1996); Deutsche Fassung EN 61646:1997.

DIN IEC 60068-2-21, *Elektrotechnik; Grundlegende Umweltprüfverfahren; Prüfungen; Prüfgruppe U: Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse; Identisch mit IEC 60068-2-21, Ausgabe 1983.*

DIN IEC 60721-2-1, *Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Natürliche Einflüsse, Temperatur und Luftfeuchte; Identisch mit IEC 60721.2.1:1982 (Stand 1987).*

Deutsche Übersetzung

Terrestrische Photovoltaik-(PV-)Module mit Silizium-Solarzellen Bauarteignung und Bauartzulassung

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck.....	7
1.1 Anwendungsbereich	7
1.2 Zweck	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Stichprobennahme	8
4 Kennzeichnung	8
5 Prüfungen	8
6 Annahmekriterien	9
7 Größere sichtbare Schäden.....	9
8 Prüfbericht.....	10
9 Änderungen.....	10
10 Prüfverfahren	13
10.1 Sichtprüfung.....	13
10.2 Bestimmung der maximalen Leistung	13
10.3 Isolationsprüfung	14
10.4 Messung der Temperaturkoeffizienten	15
10.5 Messung der Nennbetriebs-Zellentemperatur (NOCT)	17
10.6 Leistung bei STC und NOCT	23
10.7 Leistung bei niedriger Bestrahlungsstärke	23
10.8 Dauerprüfung unter Freilandbedingungen.....	24
10.9 Hot-Spot-Dauerprüfung	24
10.10 UV-Prüfung.....	28
10.11 Temperaturwechselprüfung	29
10.12 Feuchte-Frost-Prüfung.....	30
10.13 Feuchte-Wärme-Prüfung	31
10.14 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	32
10.15 Prüfung des Isolationswiderstandes unter Benässung	33
10.16 Mechanische Beanspruchungsprüfung	34
10.17 Hagelprüfung	35
10.18 Temperaturprüfung der Bypass-Diode	37
Bilder	
Bild 1 — Prüffolge für die Bauarteignung	11
Bild 2 — Korrekturfaktor der NOCT	22
Bild 3 — Referenzplatte	22
Bild 4 — NOCT-Messung mit dem Referenzplattenverfahren.....	22
Bild 5 — Korrekturfaktor des Windes.....	23

Bild 6 — Hot-Spot-Wirkung in einer Zelle vom Typ A	25
Bild 7 — Sperrkennlinien	25
Bild 8 — Hot-Spot-Wirkung in einer Zelle vom Typ B	25
Bild 9 — Fall SP: Reihen-Parallel-Schaltung	27
Bild 10 — Fall SPS: Reihen-Parallel-Reihen-Schaltung	27
Bild 11 — Temperaturwechselprüfung	29
Bild 12 — Feuchte-Frost-Zyklus	31
Bild 13 — Hagelprüfeinrichtung	35
Bild 14 — Aufschlagpunkte	37

Tabellen

Tabelle 1 — Zusammenfassung der Eignungsprüfungen	12
Tabelle 2 — Massen der Eiskugeln und Prüfgeschwindigkeiten	36
Tabelle 3 — Aufschlagpunkte	37

1 Anwendungsbereich und Zweck

1.1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die IEC-Anforderungen für die Bauarteignung und Bauartzulassung terrestrischer photovoltaischer Module fest, die für den Langzeitbetrieb in gemäßigten Freiluftklimaten nach IEC 60721-2-1 geeignet sind. Sie gilt nur für Bauarten mit kristallinem Silizium. Eine Norm für Dünnschichtmodule wurde als IEC 61646 veröffentlicht.

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

1.2 Zweck

Der Zweck der festgelegten Prüffolgen ist die Bestimmung der elektrischen und temperaturbezogenen Kenngrößen des PV-Moduls sowie der Nachweis, im Rahmen eines vertretbaren Kosten- und Zeitaufwandes, dass das Modul geeignet ist, längere Zeit den im Anwendungsbereich beschriebenen Klimaten standzuhalten. Die tatsächliche Lebenserwartung der so als geeignet bezeichneten PV-Module wird von ihrer Konstruktion, der Umgebung und den Bedingungen abhängen, unter denen sie betrieben werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60068-1: 1988, *Environmental testing — Part 1: General and guidance*.

IEC 60068-2-3: 1969, *Environmental testing — Part 2: Tests — Test Ca: Damp heat, steady state*.

IEC 60068-2-21: 1983, *Environmental testing — Part 2: Tests — Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*.

IEC 60410: 1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*.

IEC 60721-2-1: 1982, *Classification of environmental conditions — Part 2: Environmental conditions appearing in nature — Temperature and humidity*.

IEC 60891: 1987, Amendment No. 1 (1992), *Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic (PV) devices*.

IEC 60904-1: 1987, *Photovoltaic devices — Part 1: Measurements of photovoltaic current-voltage characteristics*.

IEC 60904-2: 1989, *Photovoltaic devices — Part 2: Requirements for reference solar cells*.

IEC 60904-3: 1989, *Photovoltaic devices — Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data*.

IEC 60904-5: 1993, *Photovoltaic devices — Part 5: Determination of equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method*.

IEC 60904-6: 1994, *Photovoltaic devices — Part 6: Requirements for reference solar modules*.

IEC 60904-7: 1995^{N1}, *Photovoltaic devices — Part 7: Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device*.

IEC 60904-8, ed. 2: 1997^{N2}, *Photovoltaic devices — Part 8: Guide for the measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device*.

IEC 60904-9: 1995, *Photovoltaic devices — Part 9: Solar Simulator performance requirements*.

IEC 60904-10: 1998, *Photovoltaic devices — Part 10: Methods of linearity measurements*

IEC 61345: 1998, *UV test for photovoltaic (PV) modules*.

IEC 61646: 1996, *Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules — Design qualification and type approval*.

QC 001002: 1986, *Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*.

3 Stichprobennahme

Für die Eignungsprüfung müssen acht Module (plus Ersatzmodule, wenn gewünscht) nach dem in IEC 60410 angegebenen Verfahren nach dem Zufallsprinzip aus einer oder mehreren Produktionscharge(n) entnommen werden. Die Module müssen aus festgelegten Werkstoffen und Komponenten nach entsprechenden Zeichnungen und Verfahrensunterlagen hergestellt sein und müssen den normalen Prüfungen, Qualitätskontrollen und Annahmeverfahren des Herstellers unterzogen worden sein. Die Module müssen in jeder Hinsicht vollständig sein, und ihnen muss die Bedien-, Einbau- und Anschlussanweisung des Herstellers beigelegt sein, in der die höchstzulässige Systemspannung angegeben sein muss.

Wenn die zu prüfenden PV-Module Prototypen einer neuen Konstruktion darstellen und nicht einer Produktionscharge entstammen, dann muss dies im Prüfbericht angegeben werden (siehe Abschnitt 8).

4 Kennzeichnung

Jedes Modul muss die folgenden deutlichen und dauerhaften 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.

Datum und Ort der Herstellung müssen auf dem Modul gekennzeichnet oder aus der Seriennummer zu entnehmen sein.

5 Prüfungen

Die Module sind in Gruppen zu unterteilen und den einzelnen Eignungsprüfungen nach Bild 1 in der festgelegten Reihenfolge zu unterziehen. Jeder Block bezieht sich auf den entsprechenden Abschnitt dieser

^{N1} Nationale Fußnote: Es gibt inzwischen eine Neuausgabe: IEC 60904-7:1998.

^{N2} Nationale Fußnote: Die 2. Ausgabe der IEC 60904-8 hat das Ausgabedatum 1998.

Norm. Die Prüfverfahren und Schärfegrade, einschließlich der Anfangs- und Abschlussmessungen, sofern erforderlich, sind im Einzelnen in Abschnitt 10 beschrieben.

ANMERKUNG Wenn die Abschlussmessungen einer Prüfung als Anfangsmessungen für die nächste Prüfung in der Prüffolge dienen, brauchen sie nicht wiederholt werden. In diesen Fällen werden die Anfangsmessungen zu der betreffenden Prüfung übergangen.

Bei der Durchführung der Prüfungen muss der Prüfer die Anweisungen des Herstellers für Handhabung, Montage und Anschluss genau befolgen. Die in 10.4, 10.5, 10.6 und 10.7 beschriebenen Prüfungen dürfen weggelassen werden, wenn IEC 61853 für diese Modultypen angewendet wurde oder planmäßig angewendet werden soll..

Die Prüfbedingungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

6 Annahmekriterien

Eine Modulbauart hat die Eignungsprüfungen bestanden und erhält somit die Bauartzulassung nach IEC, wenn jeder Prüfling sämtliche folgenden Kriterien erfüllt:

- a) die Verschlechterung der maximalen Ausgangsleistung überschreitet weder den vorgeschriebenen Grenzwert nach jeder Prüfung noch einen Wert von 8 % nach jeder Prüffolge;
- b) bei keinem Prüfling ist während der Prüfungen eine Unterbrechung aufgetreten.
- c) es gibt keine sichtbaren Anzeichen für einen größeren Schaden, die in Abschnitt 7 aufgeführt werden; nach den Prüfungen werden die Anforderungen der Isolationsprüfung erfüllt; die Anforderungen an die Isolationsprüfung unter Benässung werden zu Beginn und am Ende jeder Prüfreihefolge und im Anschluss an die Feuchte-Wärme-Prüfung eingehalten; spezifische Anforderungen der einzelnen Prüfungen.

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 nach Abschnitt 3 entsprechen, der gesamten betreffenden Prüffolge von Beginn an unterzogen werden. Falls eines dieser PV-Module oder beide 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 Bauarteignung und -zulassung werden folgende Schäden als größere sichtbare Schäden angesehen:

- a) gebrochene, rissige, verbogene, versetzte oder gerissene äußere Oberflächen, einschließlich Überzüge, Unterlagen, Rahmen und Anschlusskästen;
- b) ein Riss in einer Zelle, dessen Ausbreitung mehr als 10 % der Zellfläche vom Stromkreis des Moduls trennen könnte;
- c) Blasen oder Ablösungen, die einen durchgehenden Pfad zwischen einem Teil des Stromkreises und der Kante des Moduls bilden;
- d) Verlust der mechanischen Unversehrtheit in einem Umfang, dass Installation und/oder Betrieb des Moduls beeinträchtigt werden.

8 Prüfbericht

Nach der Bauartzulassung muss von der Prüfstelle entsprechend dem IECQ-Verfahren QC 001002 und nach ISO 17025 ein zertifizierter Bericht der Eignungsprüfung ausgestellt werden, der die gemessenen Funktions- und Leistungskennwerte sowie Einzelheiten jedes Schadens und aller Wiederholungsprüfungen enthält. Der Prüfbericht muss die Bauartspezifikation des Moduls in einer Form enthalten, die "Terrestrische Photovoltaik-Module mit Silizium-Solarzellen — Bauartspezifikation" nach IEC (in Bearbeitung) entspricht. Jedes Zertifikat oder jeder Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) Titel;
- b) Name und Anschrift des Prüflaboratoriums, sowie den Ort, an dem die Kalibrierung oder die Prüfungen durchgeführt wurden;
- c) eindeutige Kennzeichnung des Zertifikates oder Prüfberichts und auf jeder Seite;
- d) Name und Anschrift des Auftraggebers, soweit zutreffend;
- e) Beschreibung und Kennzeichnung des kalibrierten oder geprüften Gegenstandes;
- f) genaue Beschreibung und Bedingungen für den Kalibrier- oder Prüfgegenstand;
- g) Eingangsdatum des Prüfgegenstands und Datumsangaben für Kalibrierung und Prüfung, soweit zutreffend;
- h) Angaben zum angewendeten Kalibrier- oder Prüfverfahren;
- i) Angaben zum Stichprobenverfahren, soweit erforderlich;
- j) sämtliche Abweichungen, Ergänzungen oder Ausnahmen von Kalibrier- und Prüfverfahren und allen weiteren Angaben, die für ein spezifisches Kalibrier- oder Prüfverfahren zutreffend sind, wie z. B. Umgebungsbedingungen;
- k) Messungen, Untersuchungen und abgeleitete Ergebnisse, die durch Tabellen, Zeichnungen, Skizzen und gegebenenfalls Fotografien ergänzt sein können, einschließlich Temperaturkoeffizienten von Kurzschlussstrom, Leerlaufspannung und Spitzenleistung, Nennbetriebs-Zellentemperatur (NOCT), Leistung bei NOCT, Standard-Prüfbedingungen (STC) und geringer Bestrahlungsstärke, der nach sämtlichen Prüfungen beobachtete Leistungsverlust sowie sämtliche aufgetretenen Fehler;
- l) Angabe der geschätzten Unsicherheit für jedes Kalibrier- oder Prüfergebnis (sofern erforderlich);
- m) Unterschrift und Funktion oder gleichwertige Angabe der Person(en), die die Verantwortung für den Inhalt des Zertifikates oder Prüfberichts übernimmt, sowie das Ausstellungsdatum;
- n) soweit zutreffend, eine Angabe über die Ergebnisse, die ausschließlich Einfluss auf die kalibrierten oder geprüften Gegenstände besitzen;
- o) eine Angabe, dass das Zertifikat oder der Prüfbericht nur mit schriftlicher Zustimmung des Prüflaboratoriums und nur im vollständigen Wortlaut vervielfältigt werden darf.

Eine Kopie dieses Berichts muss der Hersteller für Referenzzwecke aufbewahren.

9 Änderungen

Jede Veränderung von Konstruktion, Werkstoffen, Komponenten oder Herstellung des PV-Moduls kann eine Wiederholung einiger oder aller Eignungsprüfungen zur Erhaltung der Bauartzulassung erforderlich machen. Siehe "Terrestrische Photovoltaik-Module mit Silizium-Solarzellen — Bauartspezifikation" nach IEC (in Bearbeitung).



ANMERKUNG 1 Darf weggelassen werden, wenn IEC 61853 angewendet wurde.

ANMERKUNG 2 Im Falle von PV-Modulen, die nicht für die Montage an Unterkonstruktionen vorgesehen sind, darf die NOCT durch die mittlere Gleichtemperatur der Zellfläche bei Standard-Referenzumgebungsbedingungen (SRE) ersetzt werden, wobei das Modul wie vom Hersteller empfohlen zu montieren ist.

Bild 1 — Prüffolge für die Bauarteignung

Tabelle 1 — Zusammenfassung der Eignungsprüfungen

Prüfung	Name	Prüfbedingungen
10.1	Sichtprüfung	siehe detaillierte Aufstellung für Sichtprüfung in 10.1.2
10.2	Bestimmung der maximalen Leistung	siehe IEC 60904-1
10.3	Isolationsprüfung	Isolationsprüfung bei 1 000 V Gleichspannung + doppelte höchste Betriebsspannung des Systems für 1 min. Bei Modulen mit einer Fläche kleiner als 0,1 m ² darf der Isolationswiderstand nicht kleiner sein als 400 MΩ. Bei Modulen mit einer Fläche über 0,1 m ² darf der gemessene Isolationswiderstand, multipliziert mit der Modulfläche, nicht kleiner sein als 40 MΩ·m ² . Messung bei 500 V oder höchster Systemspannung.
10.4	Messung der Temperaturkoeffizienten (Siehe Anmerkung 1)	Details siehe 10.4. Als Leitfaden siehe IEC 60904-10.
10.5	Messung der NOCT (Siehe Anmerkung 1)	solare Gesamtbestrahlungsstärke: 800 W·m ⁻² Umgebungstemperatur: 20 °C Windgeschwindigkeit: 1 m·s ⁻¹
10.6	Leistung bei STC und NOCT (Siehe Anmerkung 1)	Zellentemperatur: 25 °C und NOCT Bestrahlungsstärke: 1 000 W·m ⁻² und 800 W·m ⁻² , Spektralverteilung entsprechend Referenzsonnenspektrum nach IEC 60904-3
10.7	Leistung bei geringer Bestrahlungsstärke (Siehe Anmerkung 1)	Zellentemperatur: 25 °C Bestrahlungsstärke: 200 W·m ⁻² , Spektralverteilung entsprechend Referenzsonnenspektrum nach IEC 60904-3
10.8	Dauerprüfung unter Freilandbedingungen	solare Bestrahlungsstärke: 60 kWh·m ⁻²
10.9	Hot-Spot-Dauerprüfung	fünf einstündige Dauerprüfungen mit einer Bestrahlungsstärke von 1 000 W·m ⁻² unter ungünstigsten Hot-Spot-Bedingungen
10.10	UV-Prüfung	UV-Gesamtbestrahlungsstärke im Wellenlängenbereich von 280 nm bis 385 nm: 15 kWh·m ⁻²
10.11	Temperaturwechselprüfung	50 und 200 Zyklen von -40 °C bis +85 °C bei Spitzenleistung unter STC
10.12	Feuchte-Frost-Prüfung	10 Zyklen von +85 °C, 85 % relative Luftfeuchte bis -40 °C
10.13	Feuchte-Wärme-Prüfung	1 000 h bei +85 °C, 85 % relative Luftfeuchte
10.14	Festigkeitsprüfung der Anschlüsse	nach IEC 60068-2-21
10.15	Prüfung des Isolationswiderstandes unter Benässung	Siehe Einzelheiten in 10.15. Bei Modulen mit einer Fläche kleiner als 0,1 m ² darf der Isolationswiderstand nicht kleiner sein als 400 MΩ. Bei Modulen mit einer Fläche über 0,1 m ² darf der gemessene Isolationswiderstand, multipliziert mit der Modulfläche, nicht kleiner sein als 40 MΩ·m ² . Messung bei 500 V oder höchster Systemspannung.
10.16	Mechanische Beanspruchungsprüfung	drei Zyklen gleichmäßiger Beanspruchung mit 2400 Pa, nacheinander für 1 h auf die Vorder- und die Rückfläche aufgebracht. Optional Schneelast von 5400 Pa während des letzten Zyklus für die Vorderseite.
10.17	Hagelprüfung	Eiskugel mit 25 mm Durchmesser und Geschwindigkeit von 23,0 m·s ⁻¹ auf 11 Aufschlagstellen gerichtet
10.18	Temperaturprüfung der Bypassdiode	1 h bei I_{sc} und 75 °C; 1 h bei $1,25 \times I_{sc}$ und 75 °C