

DIN EN 12975-1

DIN

ICS 27.160

Entwurf

Einsprüche bis 2011-10-15
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12975-1:2011-01
Siehe Anwendungsbeginn

**Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile –
Kollektoren –
Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
Deutsche Fassung prEN 12975-1:2011**

Thermal solar systems and components –
Solar collectors –
Part 1: General requirements;
German version prEN 12975-1:2011

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-08-15 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

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nhrs@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 30 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist [Datum].

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12975-1:2011) wurde im Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ (Sekretariat: ELOT, Griechenland) erarbeitet.

Der Arbeitsausschuss NA 041-01-56 AA „Solaranlagen“ im Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war an der Erstellung dieser Europäischen Norm beteiligt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12975-1:2011-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde redaktionell überarbeitet und hinsichtlich ihrer normativen Verweisungen aktualisiert;
- b) Abschnitt 5 wurde geändert und überarbeitet;
- c) Abschnitt 6 wurde entfernt und teilweise in den Anhang ZA aufgenommen, um den die Norm erweitert wurde;
- d) redaktionelle Überarbeitung.

Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Kollektoren — Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Installations solaires thermiques et leurs composants — Capteurs solaires — Partie 1 : Exigences générales

Thermal solar systems and components — Solar collectors — Part 1: General requirements

ICS:

Deskriptoren

Inhalt

Seite

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort | 4 |
| Einleitung..... | 5 |
| 1 Anwendungsbereich | 6 |
| 2 Normative Verweisungen..... | 6 |
| 3 Begriffe | 6 |
| 4 Symbole und Einheiten | 6 |
| 5 Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit..... | 6 |
| 5.1 Werkstoffe und Ausführung | 6 |
| 5.2 Geforderte Prüfungen | 7 |
| 5.3 Prüfkriterien..... | 9 |
| 5.3.1 Allgemeines..... | 9 |
| 5.3.2 Prüfung des Fluidkanal-Innendrucks | 9 |
| 5.3.3 Hochtemperaturbeständigkeit..... | 9 |
| 5.3.4 Exposition..... | 9 |
| 5.3.5 Schneller äußerer Temperaturwechsel | 9 |
| 5.3.6 Schneller innerer Temperaturwechsel | 9 |
| 5.3.7 Eindringendes Regenwasser..... | 9 |
| 5.3.8 Mechanische Belastungsprüfung | 10 |
| 5.3.9 Wärmeleistung | 10 |
| 5.3.10 Prüfung der Frostbeständigkeit | 10 |
| 5.4 Durchführung..... | 10 |
| 5.5 Brandeigenschaften | 10 |
| 5.5.1 Brandverhalten..... | 10 |
| 5.5.2 Äußeres Brandverhalten | 10 |
| 5.6 Wetterdichtheit (ausschließlich bei Dach- und Fassadenkollektoren) | 10 |
| 6 Konformitätsbewertung | 10 |
| 6.1 Allgemeines..... | 10 |
| 6.2 Erst-Typprüfung..... | 11 |
| 6.2.1 Allgemeines..... | 11 |
| 6.2.2 Probekörper, Prüfung und Übereinstimmungskriterien | 12 |
| 6.2.3 Prüfberichte..... | 12 |
| 6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK) | 12 |
| 6.3.1 Allgemeines..... | 12 |
| 6.3.2 Allgemeine Anforderungen..... | 12 |
| 6.3.3 Produktspezifische Anforderungen..... | 15 |
| 6.3.4 Einzelanfertigungen, Vorserienprodukte (z. B. Prototypen) und Produkte, die in sehr kleinen Mengen hergestellt werden | 16 |
| 7 Sicherheit..... | 16 |
| 8 Beschreibung des Kollektors | 17 |
| 8.1 Zeichnungen und Datenblätter..... | 17 |
| 8.2 Kennzeichnung | 17 |
| 8.3 Installationsanweisung | 18 |
| Anhang A (informativ) Beschreibung von Sonnenkollektorwerkstoffen und der Herstellung | 19 |
| A.1 Allgemeines..... | 19 |
| A.2 Absorber | 19 |
| A.3 Transparente Kollektorabdeckungen | 20 |
| A.4 Dämmstoffe | 20 |
| A.5 Reflektoren | 20 |

| | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| A.6 | Diffusionssperren | 20 |
| Anhang B | (informativ) Umweltschutz | 21 |
| B.1 | Wärmeträgerfluid | 21 |
| B.2 | Dämmstoffe | 21 |
| B.3 | Recycling der Kollektorwerkstoffe | 21 |
| Anhang C | (informativ) Wiederholungsprüfungen bei veränderter Kollektorkonstruktion | 22 |
| Anhang ZA | (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 89/106/EWG | 23 |
| ZA.1 | Anwendungsbereich und maßgebende Eigenschaften | 23 |
| ZA.2 | Verfahren der Konformitätsbescheinigung von Sonnenkollektoren | 24 |
| ZA.2.1 | System der Konformitätsbescheinigung | 24 |
| ZA.2.2 | EG-Konformitätszertifikat und Konformitätserklärung | 25 |
| ZA.3 | CE-Kennzeichnung und Etikettierung | 26 |
| | Literaturhinweise | 28 |

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12975-1:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12975-1:2006+A1:2010 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Hinsichtlich möglicher nachteiliger Auswirkungen auf die Qualität des für den menschlichen Gebrauch vorgesehenen Trinkwassers, die durch das in dieser Norm erfasste Produkt verursacht werden, wird auf folgendes hingewiesen:

- a) In dieser Norm werden keine Angaben gemacht, ob das Produkt in allen Mitgliedstaaten der EU oder der EFTA ohne Einschränkung verwendet werden darf;
- b) Es sollte berücksichtigt werden, dass hinsichtlich der Verwendung und/oder der Kennwerte dieses Produktes bestehende nationale Vorschriften bis zur Annahme nachweisbarer europäischer Kriterien ihre Gültigkeit behalten.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt für Flüssigkeitskollektoren Anforderungen hinsichtlich der Dauerhaftigkeit (einschließlich der mechanischen Festigkeit), der Zuverlässigkeit und Sicherheit fest. Sie enthält auch Vorgaben, um die Konformität mit diesen Anforderungen zu bewerten.

Die vorliegende Norm ist nicht auf Kollektoren anwendbar, bei denen der Wärmespeicher in einem solchen Maße in den Kollektor integriert ist, dass bei der Durchführung von Messungen der Prozess im Kollektor vom Prozess der Wärmespeicherung nicht getrennt werden kann.

Die vorliegende Norm gilt für thermoelektrische Hybridkollektoren, sogenannte PVT-Kollektoren; sie behandelt jedoch nicht die elektrische Sicherheit oder andere auf den PV-Teil dieser Kollektoren bezogene spezifische Eigenschaften. Kundenspezifische Kollektoren (in der Dacheindeckung integrierte Kollektoren, die keine industriell hergestellten Module enthalten und direkt am Einsatzort zusammengestellt werden) können in ihrer ursprünglichen Form in Bezug auf Dauerhaftigkeit, Zuverlässigkeit und Wärmeleistung nicht nach dieser Norm geprüft werden. An ihrer Stelle wird ein Modul geprüft werden, das die gleiche Bauweise wie der fertig montierte Kollektor aufweist. Die Bruttofläche des Moduls sollte mindestens 2 m² betragen. Die Prüfung gilt ausschließlich für Kollektoren, die größer sind als das geprüfte Modul.

Für Kollektoren gelten nicht die nationalen und europäischen Richtlinien zur Bauplanung und Deckenverglasung. Deshalb sollte die vorliegende Norm zur Bemessung der Kollektorstatik angewendet 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).

EN 1027, *Fenster und Türen — Schlagregendichtheit — Prüfverfahren*

EN 12975-2:2006, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Kollektoren — Teil 2: Prüfverfahren*

EN 13501-1, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*

EN 13501-5, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 5: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus Prüfungen von Bedachungen bei Beanspruchung durch Feuer von außen*

EN ISO 9488:1999, *Sonnenenergie — Vokabular (ISO 9488:1999)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 9488 und EN 12975-2.

4 Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Einheiten nach EN ISO 9488 und EN 12975-2:2006.

5 Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit

5.1 Werkstoffe und Ausführung

Angaben zu den Werkstoffen und zur Herstellung von Kollektoren, einschließlich der Widerstandsfähigkeit der Werkstoffe gegen sämtliche Einwirkungen, denen sie während des Betriebes ausgesetzt sind, unter Wahrung ihrer Betriebsfähigkeit, sind in Anhang A enthalten.

5.2 Geforderte Prüfungen

Der Kollektor muss folgenden Prüfungen unterzogen werden:

- a) Innendruckprüfung bei Fluidkanälen (siehe EN 12975-2:2006, 5.2);
- b) Hochtemperaturbeständigkeit (siehe EN 12975-2:2006, 5.4);
- c) Exposition (siehe EN 12975-2:2006, 5.5);
- d) schneller äußerer Temperaturwechsel. Darf mit der Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit oder der Expositionsprüfung kombiniert werden (siehe EN 12975-2:2006, 5.6);
- e) schneller innerer Temperaturwechsel. Darf mit der Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit oder der Expositionsprüfung kombiniert werden (siehe EN 12975-2:2006, 5.7);
- f) eindringendes Regenwasser, nur für abgedeckte Kollektoren (siehe EN 12975-2:2006, 5.8);
- g) mechanische Belastung (siehe EN 12975-2:2006, 5.10);
- h) Wärmeleistung (siehe EN 12975-2:2006, Abschnitt 6);
- i) Frostbeständigkeit, nur in den in EN 12975-2:2006, 5.9 angegebenen Fällen;
- j) Stillstandstemperatur (siehe EN 12975-2:2006, Anhang C). Darf mit der Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit oder der Expositionsprüfung kombiniert werden;
- k) Druckabfall (vorgeschrieben bei Luftkollektoren);
- l) Prüfung auf Undichtigkeit (vorgeschrieben bei Luftkollektoren);
- m) Schlagfestigkeit (siehe EN 12975-2:2006, 5.11);
- n) Brandverhalten (siehe EN 12975-1:2006+A1:2010, 5.5.1);
- o) äußere Brandeinwirkung (siehe EN 12975-1:2006+A1:2010, 5.5.2);
- p) Wasserdichtheit (siehe EN 12975-1:2006+A1:2010, 5.6);
- q) Endkontrolle (siehe EN 12975-2:2006, 5.12).

Bei mehreren der Prüfungen a) bis j) sind besondere Betrachtungen erforderlich, wenn diese auf nachführende konzentrierende Kollektoren angewendet werden. Leitlinien dazu sind dem informativen Anhang M in EN 12975-2 zu entnehmen.

Tabelle 1 — Prüfreiherfolge in EN 12975

| Prüfliste | Abweichungen/ Bemerkungen | Erforderliche Prüffolge(n) vor der Prüfung |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Innendruck | metallisch | Keine |
| | polymer | volle Exposition, siehe 5.3.4 |
| b) Prüfung auf Hochtemperaturbeständigkeit | kann kombiniert werden mit c, d, e, j | Keine |
| c) Exposition | kann kombiniert werden mit b, d, e, j | Keine |
| d) schneller äußerer Temperaturwechsel | kann kombiniert werden mit c, b, e, j | Keine |
| e) schneller innerer Temperaturwechsel | kann kombiniert werden mit c, d, b, j | Keine |
| f) eindringendes Regenwasser | | Vorkonditionierung oder volle Exposition, siehe 5.3.4 |
| g) mechanische Belastung | | Vorkonditionierung oder volle Exposition, siehe 5.3.4 |
| h) Wärmeleistung | Ein neuer Kollektor ist zu verwenden, aber es ist auch zulässig, sie nach der Durchführung zusätzlicher Prüfreiherfolge wie Exposition durchzuführen. | 5 h Exposition |
| i) Frostbeständigkeit | | Vorkonditionierung oder volle Exposition, siehe 5.3.4 |
| j) Stillstandstemperatur | | Keine |
| k) Druckabfall | | Vorkonditionierung oder volle Exposition, siehe 5.3.4 |
| l) Prüfung auf Undichtigkeit | | Vorkonditionierung oder volle Exposition, siehe 5.3.4 |
| m) Schlagfestigkeit | | Vorkonditionierung oder volle Exposition im Falle einer Polymerabdeckung, siehe 5.3.4 |
| n) Brandverhalten | | |
| o) äußere Brandeinwirkung | | |
| p) Wasserdichtheit | | Vorkonditionierung oder volle Exposition, siehe 5.3.4 |
| q) Endkontrolle | Immer nach der vollen Exposition (nach jeglichen Prüfungen, mit denen die Exposition kombiniert werden kann). Nach der Regenprüfung, falls eine Wägung nicht angewendet wird oder die Beurteilung "Versagen" ergibt | |

Die vor und nach der Prüfung erforderlichen Prüfungen und Bewertungen sind für Erst-Prüfungen und Wiederholungsprüfungen identisch.

ANMERKUNG In Bezug auf die Dauerhaftigkeit und die Zuverlässigkeit elastischer Werkstoffe wird empfohlen, sich auf ISO 9808:1990, *Solar water heaters - Elastomeric materials for absorbers, connecting pipes and fittings - Method of assessment* und ISO 9553:1997, *Solar energy - Methods of testing preformed rubber seals and sealing compounds used in collectors* zu beziehen.

5.3 Prüfkriterien

5.3.1 Allgemeines

Die Prüfkriterien für die Zuverlässigkeitsprüfungen werden in 5.3.2 bis 5.3.10 für jede Prüfung angegeben. Die Bezeichnung „kein größerer Fehler“ bedeutet, dass keiner der nachfolgend genannten Defekte auftritt:

- Undichtigkeit oder eine so starke Verformung des Fluidkanals (im Fall von Flüssigkeitskollektoren), dass zwischen Absorber und Abdeckung ein ständiger Kontakt entsteht;
- Bruch oder dauerhafte Verformung der Abdeckung oder der Abdeckungsbefestigung;
- Bruch oder dauerhafte Verformung der Kollektorbefestigung oder des Kollektorgehäuses;
- Vakuum-Druckverlust, sodass Vakuum- oder Unterdruck-Kollektoren als solche nach EN ISO 9488 zu klassifizieren sind (gilt nur für Vakuum- oder Unterdruck-Kollektoren);
- Ansammlung von Feuchtigkeit in Form von Kondensat auf der Innenseite der transparenten Abdeckung des Kollektors, die 10 % der Aperturfläche übersteigt. Im Fall eines Luftkollektors mit offenem Kreislauf kann dieses Kriterium für begrenzte Zeiträume überschritten werden.

ANMERKUNG Die Bewertung der Ansammlung von Feuchtigkeit bei der Anwendung der Prüfkriterien sollte nur bei den folgenden Prüfungen angewendet werden:

- schneller äußerer Temperaturwechsel.

5.3.2 Prüfung des Fluidkanal-Innendrucks

Der Prüfdruck ist nach EN 12975-2:2006, 5.2 festzulegen. Bei Fluidkanälen aus organischen Werkstoffen sind klimatische Bedingungen der EN 12975-2:2006, Tabelle 2 anzuwenden. Nach der Innendruckprüfung darf der Kollektor keinen größeren Fehler nach 5.3.1 aufweisen.

5.3.3 Hochtemperaturbeständigkeit

Bei der Prüfung nach EN 12975-2:2006, 5.4 darf der Kollektor keinen größeren Fehler nach 5.3.1 aufweisen.

5.3.4 Exposition

Bei der Prüfung nach EN 12975-2:2006, 5.5 darf der Kollektor keinen größeren Fehler nach 5.3.1 aufweisen. Ferner darf keines der potenziellen Probleme der Bauteile der Stufe 2 der Einteilung nach EN 12975-2:2006, B.5.5 entsprechen.

5.3.5 Schneller äußerer Temperaturwechsel

Bei der Prüfung nach EN 12975-2:2006, 5.6 darf der Kollektor keinen größeren Fehler nach 5.3.1 aufweisen.

5.3.6 Schneller innerer Temperaturwechsel

Bei der Prüfung nach EN 12975-2:2006, 5.6 darf der Kollektor keinen größeren Fehler nach 5.3.1 aufweisen.

5.3.7 Eindringendes Regenwasser

ANMERKUNG Diese Prüfung ist nur auf abgedeckte Kollektoren anwendbar.

Bei der Prüfung nach EN 12975-2:2006, 5.8 darf der Kollektor keinen größeren Fehler nach 5.3.1 aufweisen.

5.3.8 Mechanische Belastungsprüfung

Bei der Prüfung nach EN 12975-2:2006, 5.10 dürfen die Abdeckung, das Kollektorgehäuse und die Befestigungen zwischen dem Kollektorgehäuse und dem Befestigungssystem nach der Festlegung in EN 12975-2:2006, 5.3.1 und 5.9.1.3 keinen größeren Fehler aufweisen. Der zulässige sowie der maximale positive und negative Druck sind in der Montageanleitung zu vermerken.

ANMERKUNG Nationale Sicherheitsanforderungen können ausschlaggebend sein.

5.3.9 Wärmeleistung

Bei der Prüfung nach EN 12975-2:2006, Abschnitt 6 darf der Kollektor keinen größeren Fehler nach 5.3.1 aufweisen. Die Wärmeleistung ist anzugeben. Bei PVT-Kollektoren ist auch die Betriebsart des elektrischen Kreislaufes (offener/geschlossener Kreislauf oder MPP-Tracker) anzugeben.

5.3.10 Prüfung der Frostbeständigkeit

Diese Prüfung ist ausschließlich in den in EN 12975-2:2006, 5.9.1 angegebenen Fällen durchzuführen. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn nach drei Frost-Tau-Wechseln kein größerer Fehler nach 5.3.1 auftritt.

5.4 Durchführung

Für die Prüfung muss die geforderte Anzahl von Kollektoren zur Verfügung stehen. Die Kollektoren sind nach 5.2 zu prüfen. Nur, wenn sämtliche Kriterien erfüllt sind, erfüllen die Kollektoren diese Norm.

Die Prüfung der Frostbeständigkeit ist bei Kollektoren durchzuführen, die nach Angabe des Herstellers beständig gegen Frost und gegen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung sind, oder falls der Kollektor Fluide enthält, die der Gefahr des Gefrierens ausgesetzt sind (wie z. B. in einigen Wärmerohren) und nicht mit Frostschutzmitteln oder Luft gefüllt werden sollen.

5.5 Brandeigenschaften

5.5.1 Brandverhalten

Gegebenenfalls sind die in Sonnenkollektoren verwendeten Werkstoffe nach EN 13501-1 zu prüfen und zu klassifizieren.

5.5.2 Äußeres Brandverhalten

Gegebenenfalls sind die in Dachkollektoren verwendeten Werkstoffe nach EN 13501-5 zu prüfen und zu klassifizieren.

5.6 Wetterdichtheit (ausschließlich bei Dach- und Fassadenkollektoren)

Im Fall eines Dach- oder Fassadeneinbaus des Kollektors ist ein Prüfmuster bestehend aus Kollektor, Dach-(Fassaden-)segment und Montagebausatz der Prüfung nach 5.3.7 oder EN 1027 zu unterziehen. Eine Sichtprüfung darf keinen durch den Montagebausatz verursachten Wassereintritt aufweisen.

6 Konformitätsbewertung

6.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung der Sonnenkollektoren mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm und den angegebenen Werten (einschließlich Klassen) ist nachzuweisen durch:

- Erst-Typprüfung;
- werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller, einschließlich Produktbewertung.

Der Hersteller muss stets die Gesamtkontrolle behalten und über die erforderlichen Mittel verfügen, um die Verantwortung für das Produkt zu übernehmen.

6.2 Erst-Typprüfung

6.2.1 Allgemeines

Erst-Typprüfungen sind zum Nachweis der Übereinstimmung mit der vorliegenden Europäischen Norm durchzuführen.

Alle grundlegenden Eigenschaften, für die der Hersteller Leistungen angibt, müssen Gegenstand von Erst-Typprüfungen sein. Darüber hinaus gilt die Notwendigkeit der Durchführung von Typprüfungen für alle anderen in der Norm behandelten Eigenschaften, für die der Hersteller Übereinstimmung beansprucht, sofern diese Norm nicht Festlegungen zur Angabe von Leistungen ohne Durchführung einer Prüfung enthält [z. B. Verwendung bereits vorhandener Daten, Klassifizierung ohne weitere Prüfung (CWFT) und allgemein anerkannte Leistung].

Prüfungen, die bereits entsprechend den Bestimmungen dieser Europäischen Norm durchgeführt wurden, dürfen berücksichtigt werden, sofern diese mit dem gleichen oder einem strengeren Prüfverfahren unter dem gleichen System der Konformitätsbescheinigung an dem/den gleichen Produkt(en) mit vergleichbarer Ausführung, Konstruktion und Funktionsweise durchgeführt wurden, so dass die Ergebnisse auf das jeweilige Produkt zutreffen.

ANMERKUNG 1 Das gleiche Verfahren der Konformitätsbescheinigung bedeutet die Prüfung durch eine unabhängige Drittstelle.

Die Produkte des Herstellers dürfen zu Prüfzwecken in Gruppen eingeteilt werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Ergebnisse für eine oder mehrere Eigenschaften eines beliebigen Produktes innerhalb der Gruppe repräsentativ für die gleiche Eigenschaft aller Produkte innerhalb dieser Gruppe sind.

ANMERKUNG 2 Ein Produkt kann für verschiedene Eigenschaften in verschiedene Gruppen eingeteilt werden.

ANMERKUNG 3 Es sollte auf die Normen zu Prüfverfahren verwiesen werden, um die Auswahl einer geeigneten repräsentativen Probe zu ermöglichen.

Darüber hinaus sind Typprüfungen oder Erst-Typprüfungen für alle in der Norm behandelten Eigenschaften, für die der Hersteller Leistungen angibt, durchzuführen:

- zu Beginn der Produktion einer neuen oder veränderten Ausführung von Sonnenkollektoren (sofern nicht derselben Gruppe zugehörig); oder
- zu Beginn eines neuen oder veränderten Herstellungsverfahrens (sofern dies die angegebenen Eigenschaften beeinflussen kann); oder

sie sind zu wiederholen für die jeweilige(n) Eigenschaft(en), sobald eine Änderung der Ausführung von Sonnenkollektoren, des Ausgangsstoffes oder des Lieferanten von Bauteilen oder des Herstellungsprozesses (unterliegt der Definition einer Gruppe) eintritt, die diese Eigenschaft(en) wesentlich beeinflussen würde.

Bei der Verwendung von Bauteilen, deren Eigenschaften bereits durch den Bauteilhersteller auf der Grundlage der Übereinstimmung mit anderen Produktnormen bestimmt wurden, müssen diese Eigenschaften nicht erneut bewertet werden. Die Spezifikationen für diese Bauteile sind zu dokumentieren und zur Sicherstellung ihrer Übereinstimmung in den Prüfplan aufzunehmen.

Von Produkten mit Kennzeichnung entsprechend zutreffenden harmonisierten Europäischen Spezifikationen darf angenommen werden, dass sie die in jener Kennzeichnung angegebenen Leistungen aufweisen; dies entbindet den Konstrukteur von Sonnenkollektoren allerdings nicht von der Verantwortung, sicherzustellen, dass der Sonnenkollektor in seiner Gesamtheit korrekt ausgelegt ist und dass seine Bauteilerzeugnisse die für die Übereinstimmung mit der Auslegung erforderlichen Leistungseigenschaften aufweisen.

6.2.2 Probekörper, Prüfung und Übereinstimmungskriterien

Die Anzahl der zu prüfenden/zu bewertenden Proben von Sonnenkollektoren muss Tabelle A entsprechen.

Tabelle A — Anzahl der zu prüfenden Proben und Übereinstimmungskriterien

| Kennwert | Anforderung | Bewertungs- verfahren | Anzahl der Proben | Übereinstimmungs- kriterien |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Mechanische Beständigkeit gegen klimatische Belastungen (Wind, Schnee, ...) | 5.3.1 | 5.3.8 | 1 | 5.3.1 |
| Feuersicherheit | 5.3.1 | 5.5 | 1 | 5.3.1 |
| Wetterdichtheit (falls relevant – d. h. bei ins Dach in die Fassade eingebauten Kollektoren) | 5.3.1 | 5.6 | 1 | 5.3.1 |

6.2.3 Prüfberichte

Alle Typprüfungen und/oder Erst-Typprüfungen sowie deren Ergebnisse sind in Prüfberichten zu dokumentieren. Alle Prüfberichte sind vom Hersteller für mindestens 10 Jahre nach Einstellung der Produktion der betreffenden Steuerungseinrichtung aufzubewahren.

6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

6.3.1 Allgemeines

Der Hersteller muss ein WPK-System einführen, dokumentieren und aufrechterhalten, um sicherzustellen, dass die in Verkehr gebrachten Produkte den angegebenen Leistungseigenschaften entsprechen.

Das WPK-System muss aus Verfahren, regelmäßigen Überwachungen, Prüfungen und/oder Bewertungen sowie der Anwendung der Ergebnisse zur Überwachung von Ausgangsstoffen und anderen angelieferten Werkstoffen oder Bauteilen, der Ausrüstung, des Herstellungsprozesses und des Produktes bestehen. Alle vom Hersteller angewendeten Elemente, Anforderungen und Festlegungen sind systematisch in Form schriftlicher Verfahren zu dokumentieren.

Diese Dokumentation des Systems der Produktionskontrolle muss ein allgemeines Verständnis der Konformitätsbewertung sicherstellen und eine Überprüfung des Erreichens der erforderlichen Produkteigenschaften sowie der wirksamen Anwendung des WPK-Systems ermöglichen. Die werkseigene Produktionskontrolle verbindet somit alle Verfahrensweisen und Maßnahmen, die die Aufrechterhaltung und Kontrolle der Übereinstimmung des Produktes mit dieser Europäischen Norm ermöglichen.

6.3.2 Allgemeine Anforderungen

6.3.2.1 Allgemeines

Der Hersteller ist verantwortlich für die Organisation der wirksamen Anwendung des WPK-Systems. Aufgaben und Verantwortungen in Zusammenhang mit der Organisation der Produktionskontrolle sind zu dokumentieren und diese Dokumentation ist ständig zu aktualisieren.

Die Verantwortung, Zuständigkeit und das Verhältnis zwischen dem Personal, das die Arbeiten, die die Produktkonformität beeinflussen, leitet, ausführt oder überwacht, muss festgelegt sein. Dies gilt insbesondere für Personal, das Maßnahmen zur Verhinderung von Nichtkonformität und bei Auftreten von Nichtkonformität einleiten muss sowie bei fehlerhaften Produkten die Konformitätsprobleme des Produktes feststellt und dokumentiert. Personal, das Arbeiten mit Einfluss auf die Produktkonformität ausführt, muss über Kompetenz auf der Grundlage von geeigneter Ausbildung, Training, Fähigkeiten und Erfahrung verfügen, wofür Aufzeichnungen erforderlich sind.

Der Hersteller darf in jedem Werk die Maßnahmen einer Person übertragen, die mit der erforderlichen Vollmacht ausgestattet ist, um:

- Verfahren zum Nachweis der Produktkonformität bei geeigneten Stufen zu identifizieren;
- jeden Vorfall der Nichtkonformität zu identifizieren und aufzuzeichnen;
- Verfahren zur Korrektur aufgetretener Nichtkonformitäten zu identifizieren.

Der Hersteller muss Dokumente erstellen und ständig aktualisieren, die die werkseigene Produktionskontrolle festlegen. Dokumentation und Verfahren des Herstellers sollten für das Produkt und den Herstellungsprozess geeignet sein. Das WPK-System sollte ein angemessenes Vertrauen in die Produktkonformität erreichen. Dies beinhaltet:

- a) die Erstellung dokumentierter Verfahren und Anweisungen zu Maßnahmen der werkseigenen Produktionskontrolle entsprechend den Anforderungen der in Bezug genommenen technischen Spezifikation;
- b) die wirksame Anwendung dieser Verfahren und Anweisungen;
- c) die Aufzeichnung dieser Maßnahmen und ihrer Ergebnisse;
- d) die Verwendung dieser Ergebnisse zur Korrektur aufgetretener Abweichungen, zur Beseitigung der Auswirkungen derartiger Abweichungen, zur Handhabung der daraus resultierenden Fälle von Nichtkonformität sowie gegebenenfalls zur Überarbeitung der WPK für die Beseitigung der Ursachen von Nichtkonformität.

Bei Unterauftragnehmern muss der Hersteller die Gesamtkontrolle über das Produkt behalten und sicherstellen, dass er alle Angaben erhält, die für die Erfüllung seiner Verantwortungen entsprechend dieser Europäischen Norm erforderlich sind.

Lässt der Hersteller Gestaltung, Herstellung, Montage, Verpackung, Verarbeitung und/oder Etikettierung des Produktes von Unterauftragnehmern durchführen, darf deren WPK berücksichtigt werden, sofern für das jeweilige Produkt zutreffend.

Der Hersteller, der alle seine Arbeitsschritte von Unterauftragnehmern durchführen lässt, darf diesen keinesfalls seine Verantwortungen übertragen.

ANMERKUNG Von Herstellern, die ein WPK-System entsprechend der Normenreihe EN ISO 9000 und den Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm betreiben, wird angenommen, dass sie die WPK-Anforderungen der Richtlinie des Rates 89/106/EWG erfüllen.

6.3.2.2 Ausrüstung

6.3.2.2.1 Prüfung

Sämtliche Wäge-, Mess- und Prüfausrüstungen müssen entsprechend den festgelegten Verfahren, Häufigkeiten und Kriterien kalibriert und regelmäßig überprüft werden.

6.3.2.2.2 Herstellung

Sämtliche im Herstellungsprozess verwendeten Ausrüstungen müssen regelmäßiger Überprüfung und Instandhaltung unterzogen werden, um sicherzustellen, dass Gebrauch, Verschleiß oder Versagen nicht zu Unregelmäßigkeiten im Herstellungsprozess führen. Überprüfungen und Instandhaltung sind entsprechend den schriftlich niedergelegten Verfahren des Herstellers durchzuführen und aufzuzeichnen; die Aufzeichnungen sind für die in den WPK-Verfahren des Herstellers angegebene Dauer aufzubewahren.

6.3.2.3 Ausgangsstoffe und Bauteile

Die Festlegungen zu sämtlichen angelieferten Ausgangsstoffen und Bauteilen sowie der Prüfplan zur Sicherstellung ihrer Übereinstimmung sind zu dokumentieren. Bei Verwendung von als Bauteilkombination gelieferten Bauteilen muss die Stufe der Konformitätsbescheinigung des Bauteils den Angaben in der zutreffenden harmonisierten Technischen Spezifikation für jenes Bauteil entsprechen.

6.3.2.4 Gestaltungsprozess

Das WPK-System muss die verschiedenen Stufen der Produktgestaltung dokumentieren sowie das Verfahren zur Überprüfung und für alle Stufen der Gestaltungsphase die verantwortlichen Personen identifizieren. Während des Gestaltungsprozesses selbst sind Aufzeichnungen über sämtliche Überprüfungen, deren Ergebnisse und eingeleitete Korrekturmaßnahmen zu führen.

Diese Aufzeichnungen müssen ausreichend detailliert und genau sein, um nachzuweisen, dass alle Stufen der Gestaltungsphase und alle Überprüfungen zufrieden stellend durchgeführt worden sind.

6.3.2.5 Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung

Einzelne Produkte und ihre Hauptbestandteile (falls zutreffend), Abdeckung, Absorber, Isolierung, Reflektor, polymere Dichtungen sowie Wärmerohre müssen bezüglich ihrer Herkunft identifizierbar und rückverfolgbar sein. Der Hersteller muss über schriftlich niedergelegte Verfahren verfügen, die sicherstellen, dass die Prozesse zur Anbringung von Rückverfolgbarkeitscodes und/oder Kennzeichnungen regelmäßig überprüft werden.

6.3.2.6 Kontrollen während des Herstellungsprozesses

Der Hersteller muss die Produktion unter kontrollierten Bedingungen planen und durchführen.

6.3.2.7 Prüfung und Bewertung des Produktes

Der Hersteller muss Verfahren einführen, die sicherstellen, dass die angegebenen Werte für die von ihm deklarierten Eigenschaften beibehalten werden. Die Eigenschaften und die Mittel zur Überprüfung sind:

- die Mechanische Beständigkeit gegen klimatische Belastungen (Wind, Schnee, ...) muss mindestens alle 5 Jahre nach 5.3.8 und im Fall von Veränderungen des Entwurfs usw. gemäß 6.2.1 geprüft werden;
- Feuersicherheit muss mindestens einmal nach 5.5 und im Fall von Veränderungen des Entwurfs usw. gemäß 6.2.1 geprüft werden;
- Wetterdichtheit (falls relevant – d. h. in das Dach oder die Fassade eingebaute Kollektoren müssen mindestens alle 5 Jahre nach 5.6 und im Fall von Veränderungen des Entwurfs usw. nach 6.2.1 geprüft werden).

6.3.2.8 Fehlerhafte Produkte

Der Hersteller muss die Handhabung fehlerhafter Produkte in schriftlich niedergelegten Verfahren festlegen. Alle derartigen Ereignisse sind bei ihrem Auftreten aufzuzeichnen, und diese Aufzeichnungen sind für die in den schriftlich niedergelegten Verfahren des Herstellers angegebene Dauer aufzubewahren.

6.3.2.9 Korrekturmaßnahmen

Der Hersteller muss über dokumentierte Verfahren verfügen, die Maßnahmen zur Beseitigung der Ursache von Nichtkonformität enthalten, mit denen deren erneutes Auftreten verhindert wird.

6.3.2.10 Handhabung, Lagerung und Verpackung

Der Hersteller muss über Verfahren zur Handhabung der Produkte verfügen und geeignete Lagerungsmöglichkeiten zur Verfügung stellen, um Beschädigungen oder Verschleiß zu vermeiden.

6.3.3 Produktspezifische Anforderungen

Das WPK-System muss:

- auf die vorliegende Europäischen Norm verweisen; und
- sicherstellen, dass die in Verkehr gebrachten Produkte mit den angegebenen Leistungseigenschaften übereinstimmen.

Das WPK-System muss eine produktspezifische WPK beinhalten, die Verfahren zum Nachweis der Übereinstimmung des Produktes mit den jeweiligen Stufen identifiziert, d. h.:

- a) die mit einer im WPK-Prüfplan festgelegten Häufigkeit vor und/oder während der Herstellung durchzuführenden Kontrollen und Prüfungen; und/oder
- b) die mit einer im WPK-Prüfplan festgelegten Häufigkeit an fertiggestellten Produkten durchzuführenden Verifizierungen und Prüfungen.

Verwendet der Hersteller ausschließlich fertiggestellte Produkte, müssen die unter b) aufgeführten Maßnahmen zu einer vergleichbaren Konformitätsstufe des Produktes führen wie die Durchführung der WPK während der Herstellung.

Führt der Hersteller Teile der Produktion selbst durch, dürfen die unter b) aufgeführten Maßnahmen in verringertem Umfang durchgeführt und teilweise durch Maßnahmen nach a) ersetzt werden. Allgemein gilt, je mehr Teile der Produktion durch den Hersteller durchgeführt werden, desto mehr der unter b) aufgeführten Maßnahmen dürfen durch Maßnahmen nach a) ersetzt werden.

Die Maßnahme muss in jedem Fall zu einer vergleichbaren Konformitätsstufe des Produktes führen wie die Durchführung der WPK während der Herstellung.

ANMERKUNG In Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall kann es erforderlich sein, die unter a) und b), nur die unter a) oder nur die unter b) aufgeführten Maßnahmen durchzuführen.

Die unter a) aufgeführten Maßnahmen beziehen sich auf die Vorstufen des Produktes sowie auf Produktionsmaschinen und deren Einstellungen sowie Messgeräte usw. Diese Kontrollen und Prüfungen sowie deren Häufigkeit sind auszuwählen auf der Grundlage des Produkttyps und der Zusammensetzung, des Herstellungsprozesses und seiner Komplexität, der Empfindlichkeit der Produkteigenschaften gegenüber Schwankungen der Herstellungsparameter usw.

Der Hersteller muss Aufzeichnungen zum Nachweis der Probenahme und Prüfung während der Produktion erstellen und aufbewahren. Aus diesen Aufzeichnungen muss eindeutig hervorgehen, ob die Produktion den festgelegten Annahmekriterien entspricht; sie sind für mindestens 3 Jahre aufzubewahren.

Erfüllt das Produkt die Annahmekriterien nicht, sind die Festlegungen für fehlerhafte Produkte anzuwenden, die erforderlichen Korrekturmaßnahmen sind umgehend einzuleiten, und die fehlerhaften Produkte oder Chargen sind auszusondern und ordnungsgemäß zu identifizieren.

Sobald der Fehler korrigiert worden ist, muss die betreffende Prüfung oder Verifizierung wiederholt werden.

Die Ergebnisse dieser Kontrollen und Prüfungen sind ordnungsgemäß aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen müssen die Produktbeschreibung, das Herstellungsdatum, das angewendete Prüfverfahren, die Prüfergebnisse und die Annahmekriterien enthalten sowie von der für die Kontrolle/Prüfung verantwortlichen Person unterzeichnet werden.

Sollte das Ergebnis einer Kontrolle die Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm nicht erfüllen, sind die zur Behebung der Situation eingeleiteten Korrekturmaßnahmen (z. B. Durchführung einer weiteren Prüfung, Änderung des Herstellungsprozesses, Entsorgung oder Reparatur des Produktes) in den Aufzeichnungen anzugeben.

Einzelne Produkte oder Produktchargen und die zugehörigen Produktionsunterlagen müssen vollständig identifizierbar und rückverfolgbar sein.

6.3.4 Einzelanfertigungen, Vorserienprodukte (z. B. Prototypen) und Produkte, die in sehr kleinen Mengen hergestellt werden

Sonnenkollektoren, die als Einzelanfertigungen hergestellt werden, vor vollständiger Aufnahme der Produktion bewertete Prototypen, und in sehr kleinen Mengen gefertigte Produkte (weniger als 500 Stück jährlich) sind wie folgt zu bewerten:

Für die Typpbewertung gelten die Festlegungen nach 6.2.1, 3. Absatz gemeinsam mit den folgenden zusätzlichen Festlegungen:

- im Fall von Prototypen müssen die zu prüfenden Proben für die vorgesehene künftige Produktion repräsentativ sein und vom Hersteller ausgewählt werden;
- auf Anfrage des Herstellers können die Ergebnisse der Typpbewertung von Prototypen in von der Drittstelle ausgegebenen Zertifikate oder Prüfberichte aufgenommen werden.

Das WPK-System für Einzelanfertigungen und für Produkte, die in sehr kleinen Mengen hergestellt werden, muss sicherstellen, dass die Ausgangsstoffe und/oder Bauteile für die Herstellung des Produktes geeignet sind. Die Festlegungen zu Ausgangsstoffen und/oder Bauteilen gelten nur, sofern zutreffend. Der Hersteller muss Aufzeichnungen über die Rückverfolgbarkeit des Produktes bereithalten.

Bei Prototypen, die für die Serienproduktion vorgesehen sind, ist die Erstinspektion des Werkes und der WPK vor Aufnahme der Herstellung und/oder vor Umsetzung der WPK durchzuführen. Folgendes ist zu bewerten:

- die Dokumentation der WPK; und
- das Werk.

Bei der Erstbewertung des Werkes und der WPK ist zu verifizieren, dass:

- a) alle für das Erreichen der in dieser Europäischen Norm festgelegten Produkteigenschaften erforderlichen Ressourcen verfügbar sind; und
- b) die WPK-Verfahren entsprechend der WPK-Dokumentation umgesetzt und in der Praxis befolgt werden; und
- c) Verfahren angewendet werden zum Nachweis, dass durch die Herstellungsprozesse des Werkes ein Bauteil hergestellt werden kann, das den Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm sowie den der Erst-Typprüfung unterzogenen Proben entspricht, für die die Übereinstimmung mit der vorliegenden Europäischen Norm verifiziert worden ist.

Sobald die Serienproduktion vollständig aufgenommen ist, gelten die Festlegungen nach 6.3.

7 Sicherheit

Die Stillstandstemperatur des Kollektors ist die höchste Flüssigkeitstemperatur, die bei der Bemessung eines Sonnenkollektors oder einer Solaranlage zu berücksichtigen ist. Bei der Auswahl der Werkstoffe, die zur Herstellung von Kollektoren oder für Installationen mit integriertem Kollektor verwendet werden (Ausdehnungsgefäße, Sicherheitsventile usw.), muss diese Temperatur berücksichtigt werden.

Die Stillstandstemperatur ist nach EN 12975-2:2006, Anhang C unter den folgenden klimatischen Parametern zu berechnen:

- hemisphärische Bestrahlungsstärke in der Kollektorebene $1\,000\text{ W/m}^2$;
- Temperatur der Umgebungsluft 30 °C ;
- Windgeschwindigkeit $< 1\text{ m/s}$, falls eine Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit festgestellt wurde.

Die Stillstandstemperatur (siehe EN 12975-2:2006, Anhang C) darf mit der Hochtemperaturprüfung oder der Expositionsprüfung kombiniert werden.

8.3 Installationsanweisung

Dem Sonnenkollektor muss eine Installationsanweisung beiliegen, falls dieser als einzelnes Bauteil gehandelt wird. Falls der Kollektor Teil einer kompletten Anlage ist, kann die Installationsanweisung die gesamte Anlage erfassen. In diesem Fall darf keine separate Installationsanweisung für den Kollektor gefordert werden. Die Installationsanweisung muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Maße und Gewicht des Kollektors, Anweisungen für dessen Transport und Handhabung, Stillstandstemperatur des Kollektors;
- Beschreibung des Montageverfahrens;
- Empfehlungen zum Blitzschutz;
- Anweisungen für die Verbindung der Kollektoren untereinander und für den Anschluss des Kollektorfeldes an den Wärmeträgerkreislauf sowie Maße von Rohranschlüssen bei Kollektorgruppen bis 20 m²;
- Empfehlungen hinsichtlich der verwendbaren Wärmeträgermedien (auch hinsichtlich Korrosion) sowie Vorsichtsmaßnahmen, die bei Füllen, Betrieb und Wartung zu treffen sind;
- maximaler Betriebsdruck, Druckabfall sowie größter und kleinster Neigungswinkel;
- zulässige Wind- und Schneelast;
- Wartungsanforderungen.

Falls der Kollektor als Bauteil gehandelt und direkt an die Verbraucher verkauft wird, muss die gesamte Dokumentation bezüglich persönlicher Sicherheit, Wartung und Handhabung des Produktes dem Kunden in der Sprache des Landes, in dem das Produkt verkauft wird, zur Verfügung gestellt werden.

ANMERKUNG Die auf dem Schild und im Installationshandbuch des Kollektors angegebene Stillstandstemperatur sollte mit einer Auflösung von 10 °C angegeben werden.

Anhang A (informativ)

Beschreibung von Sonnenkollektorwerkstoffen und der Herstellung

A.1 Allgemeines

Betriebstauglichkeit und Langlebigkeit von Sonnenkollektoren hängen von der korrekten Auswahl geeigneter Werkstoffe ab. Werkstoffprüfung, einschließlich Schnellalterungsversuche, sind für die Entwicklung und die voraussichtliche Nutzungsdauer neuer Kollektoren sehr wichtig. Einschlägige Literatur ist in den Literaturhinweisen angegeben.

Sonnenkollektoren können durch Funkenflug oder durch Wärmestrahlung beeinträchtigt werden. Es sollten vorzugsweise nicht brennbare Werkstoffe verwendet werden. Kollektoren sollten mit den europäischen Regeln bezüglich der Brandschutzklassifizierung übereinstimmen.

Das Kollektorgehäuse sollte dicht sein, um das Eindringen von Regenwasser zu verhindern. Das Kollektorgehäuse sollte so hergestellt sein, dass sich im Kollektor kein Kondenswasser ansammeln kann, da es die Funktionstüchtigkeit und Dauerhaftigkeit beeinträchtigen kann. Zum Abführen der Luftfeuchte aus dem Kollektorgehäuse sollte eine Möglichkeit zur Belüftung vorgesehen werden.

Durch die Konstruktion des Kollektors sollte sichergestellt sein, dass selbst bei der höchsten Stillstandstemperatur keine unzulässigen Spannungen in der Abdeckung entstehen. Die Werkstoffe der Kollektorbauteile sollten so gewählt und verarbeitet sein, dass sie sowohl der höchsten, unter Stillstandsbedingungen auftretenden Temperatur, als auch den Temperaturwechseln, denen sie während der Sommerzeit ausgesetzt sind, standhalten können. Die Kollektorwerkstoffe sollten UV-beständig sein und, sofern sie es nicht bereits sind, vor direkt einfallender und reflektierter UV-Strahlung geschützt werden.

Muffen und Leitungen, die durch das Gehäuse geführt sind, sollten aufgrund thermischer Dehnung keine Undichtigkeiten verursachen. Die Muffen des Kollektorgehäuses sollten beim Lötens während der Montage nicht schadensanfällig sein. Beim Aufbau des Kollektors sollte darauf geachtet werden, dass Wärmebrücken zwischen Kollektorgehäuse und Absorber vermieden werden.

Die Bauteile und Werkstoffe des Kollektors sollten den mechanischen Belastungen standhalten können, die durch das Aufheizen und Abkühlen des Kollektors entstehen. Sie sollten auch gegen lokale klimatisch bedingte Spannungen beständig sein, die durch Regen, Schnee, Hagel, Wind, hohe Feuchtigkeit, Luftverunreinigungen usw. verursacht werden.

A.2 Absorber

ANMERKUNG Im Folgenden beschreibt „Absorber“ die Baugruppe aus einer photothermischen Schicht, einer Absorberlage, einer Verbindungstechnik und Fluidkanälen.

Für die Herstellung von Absorbern sollten geeignete Werkstoffe verwendet werden, die für die mechanischen, thermischen und chemischen Anforderungen während des Einsatzes geeignet sind. Dabei sollte der Einfluss der Herstellungsprozesse, wie Zuschneiden, Hartlöten, Weichlöten usw., auf die Eigenschaften des Absorbers beachtet werden.

Die Fluidkanäle, einschließlich der Verbindungsleitungen, durch die der flüssige Wärmeträger strömt, sollten im Fall von Flüssigkeitskollektoren so bemessen und konstruiert sein, dass deren Entlüftung im eingebauten Zustand möglich ist, wodurch die Funktionsfähigkeit des Kollektors sichergestellt wird.

Die Fluidkanäle sollten unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 1,5 auf der Basis eines Berechnungsdruckes bemessen werden, der dem vom Hersteller angegebenen zulässigen Betriebsüberdruck entspricht. Die physikalischen Eigenschaften des Wärmeträgerfluids sollten auch berücksichtigt werden.

Bei der Wahl der Werkstoffe sollte der Einfluss der höchsten auftretenden Absorbertemperatur (Stillstandstemperatur) berücksichtigt werden.

Bei Werkstoffen, deren Festigkeitskennwerte beträchtlich von der Temperatur und/oder der UV-Exposition abhängen, sollten die Bewertungskriterien in jedem Fall individuell bestimmt werden.

Die Oberfläche der Fluidkanäle, die in direktem Kontakt mit dem Fluid stehen, sollte unter normalen Betriebsbedingungen korrosionsbeständig sein. Die Beigabe möglicher Zusatzstoffe zum flüssigen Wärmeträger eines geschlossenen Kreislaufs oder Luftverschmutzung bei Kollektoren mit offenem Kreislauf muss berücksichtigt werden. Die Wände von Kollektoren für Schwimmbecken, die vom Wasser des Schwimmbeckens benetzt werden, sollten gegen die zur Behandlung des Schwimmbeckenwassers verwendeten Zusätze beständig sein.

Die optischen Eigenschaften von Absorberverkleidungen sollten auch bei hohen Temperaturen, hoher Feuchte und Kondensation sowie bei der Einwirkung von Schwefeldioxid in Verbindung mit hoher Feuchte erhalten bleiben.

A.3 Transparente Kollektorabdeckungen

Sonnenkollektoren werden im Allgemeinen mit Glas- oder transparenten Kunstglasabdeckungen versehen. Die Dauerhaftigkeit von Glas und wärmebehandeltem Glas unter den in Sonnenkollektoren herrschenden Betriebsbedingungen ist gut, jedoch kann die Beständigkeit von mit einer speziellen Beschichtung versehenem Kunststoff und Glas gegen die kombinierte Wirkung von UV-Strahlung und Temperatureinwirkung gering sein. Im Laufe der Zeit kann eine beträchtliche Verschlechterung eintreten; bei reduziertem Transmissionsgrad für die Wellenlängen der Sonnenstrahlung wird dies zu einem Abfall der Kollektorleistung führen. Eine Verringerung der Zugfestigkeit oder der Schlagfestigkeit des Abdeckwerkstoffs kann zu einem Schaden der Kollektorabdeckung führen.

Die Transparenz der Abdeckungen sollte sich während der Lebensdauer des Kollektors nicht wesentlich verschlechtern, die Abdeckungen sollten gegen UV-Strahlung, Luftverschmutzung, hohe Luftfeuchte und Kondensatbildung sowie, abhängig von der Bauweise des Kollektors, gegen hohe Temperaturen beständig sein.

A.4 Dämmstoffe

Dämmstoffe sollten dem örtlichen Temperaturanstieg standhalten, der unter Stillstandsbedingungen am Kollektor auftritt. Das Material sollte bei dieser Temperatur nicht schmelzen, schrumpfen oder gasen und anschließend durch Kondensation an der Innenseite der Kollektorabdeckung zu einem Leistungsabfall von Absorber/Fluidkanälen oder zu Korrosion metallener Oberflächen in einem Maße führen, das die Leistung des Kollektors wesentlich verringert.

Die Aufnahme von Wasser oder Feuchte durch den Dämmstoff kann zu einer kurzzeitigen oder dauerhaften Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit des Dämmstoffes führen.

Wegen der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der verwendeten Werkstoffe sollte die aufgrund des großen Temperaturbereichs vorhandene thermische Ausdehnung berücksichtigt werden. Darüber hinaus sollten sich weder die optischen noch die mechanischen Eigenschaften von transparenten Dämmstoffen oder Teflonbeschichtungen durch UV-Strahlung, hohe Temperaturen und Feuchte während der Kollektorlebensdauer wesentlich verschlechtern.

A.5 Reflektoren

Diffuse Reflektoren oder Spiegelreflektoren sind reflektierende Oberflächen, die zur Verstärkung der auf den Absorber fallenden Strahlung eingesetzt werden. Die reflektierende Oberfläche sollte gegen Umwelteinflüsse, wie Luftverschmutzung, und gegen Korrosion infolge Feuchte oder Regen beständig sein. Außerhalb des Kollektorgehäuses angebrachte Reflektoren sollten außerdem den mechanischen Belastungen durch Wind, Schnee und Hagel standhalten, während Innenreflektoren gegen hohe Temperaturen beständig sein sollten.

A.6 Diffusionssperren

Diffusionssperren sind Werkstoffe, die zwischen Absorber und Dämmstoff eingesetzt werden, um eine Diffusion in den Dämmstoff oder aus dem Dämmstoff zu verhindern. Sie sollten den hohen Temperaturen des Absorbers und der einfallenden UV-Strahlung standhalten können, ohne zu schrumpfen und bei hoher Feuchte oder Kondensatansammlung dicht bleiben.

Anhang B (informativ)

Umweltschutz

B.1 Wärmeträgerfluid

Das verwendete Wärmeträgerfluid sollte nicht toxisch sein, beim Menschen keine starken Haut- oder Augenreizungen hervorrufen, das Wasser nicht verunreinigen und biologisch vollkommen abbaubar sein.

B.2 Dämmstoffe

Für die Wärmedämmung von Kollektoren sollten keine Dämmstoffe verwendet werden, die unter Verwendung von Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen hergestellt wurden oder solche enthalten. Darüber hinaus sollten Dämmstoffe keine Bestandteile enthalten, die bei der in Abschnitt 6 definierten Stillstandstemperatur Gas abgeben (ausgasen), die toxisch sind und beim Menschen starke Haut- oder Augenreizungen hervorrufen.

B.3 Recycling der Kollektorwerkstoffe

Sonnenkollektoren werden hauptsächlich verwendet, um Energie einzusparen und die Umweltverschmutzung zu reduzieren. Deshalb sollte beim Entwurf von Kollektoren die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, die verwendeten Werkstoffe zu recyceln. Nicht recyclingfähige Werkstoffe sollten vermieden oder nur in einem möglichst geringen Maße verwendet werden.

ANMERKUNG Angaben zur Klassifizierung und Beschreibung von toxischen Substanzen befinden sich in den Richtlinien 67/548/EWG (Klassifizierung, Verpackung, Beschilderung gefährlicher Substanzen) und 76/769/EWG (Einschränkung des Gebrauchs gefährlicher Substanzen) und Änderungen.

Anhang C
(informativ)

Wiederholungsprüfungen bei veränderter Kollektorkonstruktion

Bei einer Änderung der Kollektorkonstruktion kann Tabelle C.1 als Richtschnur verwendet werden, um zu beurteilen, ob eine oder mehrere Prüfungen wiederholt werden sollten.

Tabelle D.1 — Prüfungen, die bei entsprechender Änderung der Kollektorkonstruktion durchgeführt werden sollten

| | Absorber/ Fluidkanäle | Abdeckungen | Dämmstoffe | Gehäuse | Reflektoren | Diffusions- sperren |
|-------------------------------------------------|--------------------------|------------------|------------------|---------|-------------|------------------------|
| Wärmeleistung | + | + | + | + | + | + |
| Innendruck | + | -/+ ^a | - | - | - | - |
| Hochtemperatur- beständigkeit | + | + | + | + | + | + |
| Exposition | + | + | + | + | + | + |
| Schneller äußerer Temperatur- wechsel | +/+ ^a | + | - | + | + | - |
| Schneller innerer Temperatur- wechsel | + | -/+ ^a | -/+ ^a | - | - | - |
| Eindringender Regen | - | + | - | + | - | - |
| Mechanische Prüfungen | - | + | - | + | - | - |
| Endkontrolle | + | + | + | + | + | + |
| Prüfung auf Undichtigkeit | + | + | - | + | - | + |
| Druckabfall | + | - | - | + | - | + |
| Schlagfestigkeit | - | + | - | + | - | - |
| Brandverhalten | - | + | + | + | - | - |
| Äußere Brandeinwirkung | - | + | + | + | - | - |
| Wetterdichtheit | - | + | - | + | - | - |
| + Prüfung sollte wiederholt werden | | | | | | |
| - Prüfung braucht nicht wiederholt werden | | | | | | |
| ^a ausschließlich bei Luftkollektoren | | | | | | |

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 89/106/EWG

Abschnitte in dieser Europäischen Norm beziehen sich auf Bestimmungen der EU-Bauproduktenrichtlinie.

ZA.1 Anwendungsbereich und maßgebende Eigenschaften

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen des Mandates M/129¹⁾ „Raumheizer“, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet.

Die in diesem Anhang aufgeführten Abschnitte dieser Europäischen Norm entsprechen den festgelegten Anforderungen des Mandates, das unter der EU-Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) erteilt wurde.

Die Übereinstimmung mit diesen Abschnitten berechtigt zur Vermutung, dass die von diesem Anhang abgedeckten Bauprodukte für die hier angegebenen vorgesehenen Verwendungszwecke geeignet sind; es muss auf die begleitenden Angaben zur CE-Kennzeichnung verwiesen werden.

WARNHINWEIS — Andere Anforderungen und andere EU-Richtlinien, die die Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck nicht beeinflussen, könnten auf Bauprodukte anwendbar sein, die in den Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm fallen.

ANMERKUNG 1 Zusätzlich zu den besonderen Abschnitten in dieser Norm über gefährliche Substanzen, könnten andere Anforderungen für Produkte gelten, die in deren Anwendungsbereich fallen (z. B. umgesetzte europäische Rechtsvorschriften und nationale Gesetze, Regelungen und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der EU-Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, muss diesen Anforderungen, wann und wo sie zutreffen, ebenfalls entsprochen werden.

ANMERKUNG 2 Eine informative Datenbank über europäische und nationale Bestimmungen über gefährliche Substanzen steht zur Verfügung auf der Bau-Website für EUROPA (CREATE, zu erreichen über <http://ec.europa.eu/enterprise/construction/cpd-ds/>).

Bauprodukt: Sonnenkollektoren. Dieser Anhang hat denselben Anwendungsbereich wie Abschnitt 1 dieser Norm hinsichtlich der vom Mandat abgedeckten Produkte. Er schafft Bedingungen für die CE-Kennzeichnung von Sonnenkollektoren, die für den nachfolgend angegebenen Verwendungszweck vorgesehen sind und zeigt die zutreffenden maßgebenden Abschnitte (siehe Tabelle ZA.1).

Vorgesehener Verwendungszweck: in Gebäuden

1) Einschließlich Änderung M/369.

Tabelle ZA.1 — Maßgebende Abschnitte

| Grundlegende Eigenschaften | Abschnitte mit Anforderungen in dieser und anderen Europäischen Norm(en) | Stufen und/oder Klassen | Anmerkungen |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| Mechanische Beständigkeit gegen klimatische Belastungen (Wind, Schnee, ...) | EN 12975-1, 5.3.8 | – | – |
| Feuersicherheit (z. B. Brandentstehung, Brandverhalten, Risiko für angrenzende Elemente, sofern zutreffend) | EN 12975-1, 5.5 | – | – |
| Wetterdichtheit (falls relevant – d. h. in das Dach oder die Fassade eingebaute Kollektoren) | EN 12975-1, 5.6 | – | – |

Die Anforderung an eine bestimmte Eigenschaft gilt nicht in denjenigen Mitgliedstaaten (MSs, en: Member States), in denen keine gesetzlichen Anforderungen für diese Eigenschaft für den vorgesehenen Verwendungszweck des Produktes bestehen. In diesem Fall sind Hersteller, die ihre Produkte in diesen MSs in Verkehr bringen wollen, nicht verpflichtet, die Leistung ihrer Produkte in Bezug auf diese Eigenschaft festzulegen oder anzugeben, und es darf die Option „Keine Leistung festgelegt“ (KLF) in den Angaben zur CE-Kennzeichnung (siehe ZA.3) verwendet werden. Die KLF-Option darf jedoch nicht für die Haltbarkeit verwendet werden oder wenn die Eigenschaft einem Schwellenwert unterliegt.

ZA.2 Verfahren der Konformitätsbescheinigung von Sonnenkollektoren

ZA.2.1 System der Konformitätsbescheinigung

Das System der Konformitätsbescheinigung für Sonnenkollektoren entsprechend der Entscheidung der Europäischen Kommission wie abgedruckt in Anhang III des Mandats für „Raumheizer“, für den dort angegebenen vorgesehenen Verwendungszweck und die einschlägige Stufe oder Klasse in Tabelle ZA.2 angegeben.

Tabelle ZA.2 — System(e) der Konformitätsbescheinigung

| Produkt | Vorgesehene Verwendungszweck | Stufe oder Klasse | System der Konformitätsbescheinigung |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Energie aufnehmende Geräte | in Gebäuden | – | 3 |
| System 3: Siehe Richtlinie 89/106/EWG (BPR), Anhang III.2.(ii), Möglichkeit 2. | | | |

Die Konformitätsbescheinigung für Sonnenkollektoren muss den Verfahren zur Konformitätsbewertung nach Tabelle ZA.3 entsprechen, die sich aus der Anwendung der dort angegebenen Abschnitte von dieser oder anderen Europäischen Norm(en) ergeben.

**Tabelle ZA.3 — Zuordnung der Aufgaben der Konformitätsbewertung
von Sonnenkollektoren unter System 3**

| Aufgaben | | Inhalt der Aufgabe | Anzuwendende Abschnitte zur Konformitätsbewertung |
|--------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Aufgaben des Herstellers | Werkseigene Produktionskontrolle (WPK) | Parameter hinsichtlich aller Eigenschaften nach Tabelle ZA.1 maßgebend für den vorgesehenen Verwendungszweck | — |
| | Erst-Typprüfung durch eine anerkannte Prüfstelle | Mechanische Beständigkeit gegen klimatische Belastungen (Wind, Schnee, ...) | — |
| | | Feuersicherheit (z. B. Brandentstehung, Brandverhalten, Risiko für angrenzende Elemente, ..., sofern zutreffend) | — |
| | | Wetterdichtheit (falls relevant – d. h. in das Dach oder die Fassade eingebaute Kollektoren) | — |

ZA 2.2 EG-Konformitätszertifikat und Konformitätserklärung

Wenn Übereinstimmung mit den Bedingungen dieses Anhangs erzielt worden ist, muss der Hersteller oder sein im Europäischen Wirtschaftsraum ansässiger Bevollmächtigter eine Konformitätserklärung (EG-Konformitätserklärung) ausstellen und aufbewahren, welche es dem Hersteller erlaubt, die CE-Kennzeichnung anzubringen. Diese Erklärung muss Folgendes beinhalten:

- Name und Anschrift des Herstellers oder seines im Europäischen Wirtschaftsraum ansässigen Bevollmächtigten und Herstellungsort;

ANMERKUNG 1 Der Hersteller kann auch die Person sein, die für das Inverkehrbringen des Produktes im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) verantwortlich ist, wenn er die Verantwortung für die CE-Kennzeichnung übernimmt.

- Beschreibung des Produktes (Art, Kennzeichnung, Verwendung, ...) und eine Kopie der Angaben, die die CE-Kennzeichnung begleiten;
- Bestimmungen, denen das Produkt entspricht (d. h. Anhang ZA dieser EN);
- besondere Verwendungshinweise für das Produkt (z. B. Vorschriften für die Verwendung unter bestimmten Bedingungen);
- Name und Anschrift der anerkannten Prüfstelle(n);
- Nummer des Zertifikats;
- Bedingungen für die Gültigkeit des Zertifikats, sofern zutreffend;
- Name und Funktion der Person, die zur Unterzeichnung des Zertifikats anstelle des Herstellers oder seines Bevollmächtigten ermächtigt ist.

ANMERKUNG 2 Falls einige für das Zertifikat erforderlichen Angaben bereits in den Angaben zur CE-Kennzeichnung angegeben sind, brauchen sie nicht wiederholt zu werden.

Das vorstehend genannte EG-Konformitätszertifikat ist in der/den offiziellen Landessprache(n) des Mitgliedstaates zu verfassen, in dem das Produkt verwendet werden soll.

ZA.3 CE-Kennzeichnung und Etikettierung

Der Hersteller oder sein im EWR ansässiger Bevollmächtigter ist verantwortlich für das Anbringen der CE-Kennzeichnung. Das anzubringende CE-Kennzeichen muss EG-Richtlinie 93/68/EWG entsprechen und auf dem Sonnenkollektor angebracht werden (oder wenn das nicht möglich ist auf dem zugehörigen Etikett, der Verpackung oder den begleitenden Handelspapieren z. B.: einem Lieferschein).

Dem CE-Kennzeichen sind die folgenden Angaben hinzuzufügen:

- Name oder Bildzeichen und eingetragene Anschrift des Herstellers (siehe ZA.2.2, Anmerkung 1);
- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde;
- Verweis auf diese Europäische Norm;
- Produktbeschreibung: Handelsbezeichnung, Werkstoff, Maße, ..., und vorgesehene Verwendung;
- Angaben zu den zutreffenden der in Tabelle ZA.1 aufgeführten maßgebenden Eigenschaften, die anzugeben sind als:
 - deklarierte Werte und, sofern zutreffend, Stufe oder Klasse (einschließlich „Bestanden“, sofern für Anforderungen hinsichtlich Bestanden/Nicht Bestanden erforderlich), anzugeben für jede maßgebende Eigenschaft nach Tabelle ZA.1;
 - „keine Leistung festgelegt“, sofern für die jeweilige Eigenschaft zutreffend;
 - als Alternative dazu eine Standard-Bezeichnung, die einige oder alle der zutreffenden Eigenschaften angibt (beinhaltet die Bezeichnung nur einige Eigenschaften, muss sie mit deklarierten Werten für die anderen Eigenschaften ergänzt werden, wie vorstehend beschrieben).

Die KLF-Option („Keine Leistung festgelegt“) darf nicht angewendet werden für die Haltbarkeit oder wenn die Eigenschaft einem Schwellenwert unterliegt. Ansonsten darf die KLF-Option angewendet werden, wenn die Eigenschaft für einen bestimmten vorgesehenen Verwendungszweck nicht Gegenstand gesetzlicher Anforderungen im Bestimmungsmitgliedstaat ist.

Bild ZA.1 enthält ein Beispiel für die erforderlichen Angaben auf dem Produkt, dem Etikett, der Verpackung und/oder den Handelspapieren.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <i>CE-Kennzeichnung, bestehend aus dem CE-Kennzeichen nach Richtlinie 93/68/EWG</i> |
| Firma XYZ, PSF 123, B-1050 | <i>Name oder Bildzeichen und eingetragene Anschrift des Herstellers</i> |
| 06 | <i>die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem das Kennzeichen angebracht wurde</i> |
| EN 12975-1:20XX | <i>Nummer dieser Europäischen Norm</i> |
| Sonnenkollektoren, zur Verwendung in Gebäuden vorgesehen | <i>Produktbeschreibung</i> |
| Positive Last: Klasse A | |
| Negative Last: Klasse A | |
| Feuerbeständigkeit: Klasse A1 | |
| Wetterdichtheit: Bestanden | <i>Angaben zu festgelegten Eigenschaften</i> |

Bild ZA.1 — Beispiel für die Angaben zur CE-Kennzeichnung

Zusätzlich zu den oben angegebenen konkreten Angaben zu gefährlichen Substanzen sollten dem Produkt bei Bedarf Dokumente in geeigneter Form beigelegt werden, in denen alle übrigen gesetzlichen Bestimmungen über gefährliche Substanzen aufgeführt werden, deren Einhaltung beansprucht wird, sowie alle Angaben, die aufgrund dieser gesetzlichen Bestimmungen erforderlich sind.

ANMERKUNG 1 Europäische gesetzliche Bestimmungen ohne nationale Abweichungen brauchen nicht angegeben zu werden.

ANMERKUNG 2 Das Anbringen des CE-Kennzeichens bedeutet, dass ein Produkt, das mehr als einer Richtlinie unterliegt, allen geltenden Richtlinien entspricht.

Literaturhinweise

- [1] ISO/TR 10217, *Solar energy — Water heating systems — Guide to material selection with regard to internal corrosion*
- [2] NF P 50-511, 1985, *Solar energy — Solar collectors using heat transfer liquid — Suitability for use*
- [3] DIN V 4757-3:1995, *Solarthermische Anlagen — Teil 3: Sonnenkollektoren, Begriffe, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung der Stillstandstemperatur*
- [4] ONORM M 7710:95, *Solar collectors for use of solar energy — Performance requirements, test specifications and procedures*
- [5] E. Aranovitch, D. Gilliaert, W.B. Gillet, J.E. Bates: *EUR 11606 Recommendations for Performance and Durability Tests of Solar Collectors and Water Heating Systems. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1989*
- [6] Paradissiadis I., Siskos B., Tzamouranis H.: *Proposal for a Greek standard for the certification of active solar systems. CRES, Greece, 1994*
- [7] Wennerholm H.: *Rules for P-Marking of Thermal Solar Collectors. SP, Swedish National Testing and Research Institute, Energy Technology CEN TC 312/N16, 1994*
- [8] ISO/DIS 9495, *Solar energy — Transparent covers for collectors — Ageing test under stagnation conditions*
- [9] ISO/DIS 12952, *Solar Energy — Materials for flat plate collectors — Qualification test procedures for solar absorber surface durability*
- [10] Carlsson B., Frei U., Koehl M., Moeller K.: *Accelerated life testing of solar energy materials. Case study of some selective solar absorber coating materials for DHW-systems. A report of Task X, solar materials research and development. International Energy Agency, Solar Heating and Cooling Programme. Februar 1994. SP-Report 1994:13, ISBN 91-7848-472-3*
- [11] EN TC 127 WG 2, *Fire classification*
- [12] ISO 9553:1997, *Solar energy — Methods of testing preformed rubber seals and sealing compounds used in collectors*
- [13] ISO 9806-1, *Test methods for solar collectors — Part 1: Thermal performance of glazed liquid heating collectors including pressure drop*
- [14] ISO 9806-2, *Test methods for solar collectors — Part 2: Qualification test procedures*
- [15] ISO 9806-3, *Test methods for solar collectors — Part 3: Thermal performance of unglazed liquid heating collectors (sensible heat transfer only) including pressure drop*
- [16] ISO 9808, *Solar water heaters — Elastomeric materials for absorbers, connecting pipes and fittings — Method of assessment*
- [17] UNI 8796, 1987, *Solar systems — Liquid solar collectors — Acceptance criteria*