DIN EN ISO 9806:2018-04 (D)

Solarenergie - Thermische Sonnenkollektoren - Prüfverfahren (ISO 9806:2017); Deutsche Fassung EN ISO 9806:2017

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 8

Vorwort 9

Einleitung 10

1 Anwendungsbereich 11

2 Normative Verweisungen 11

3 Begriffe 11

4 Symbole 12

5 Allgemeines 15
5.1 Übersicht über die Prüfungen — Abfolge der Prüfungen 15
5.2 Prüfung von Kollektoren mit spezifischen Eigenschaften 16
5.2.1 Allgemeines 16
5.2.2 Kollektoren, die externe Energiequellen verwenden, und Kollektoren mit aktiven oder passiven Maßnahmen für den Normalbetrieb und den Selbstschutz 16
5.2.3 Kollektoren, die Wärme und Strom erzeugen 17
5.2.4 Wind- und/oder Infrarot-empfindliche Kollektoren (WISC) 17
5.2.5 Fassadenkollektoren 17
5.2.6 Luft- und Flüssigkeitskollektoren 17

6 Innendruckprüfungen an Wärmeträgerfluidkanälen 18
6.1 Zweck 18
6.2 Wärmeträgerfluidkanäle aus nicht polymerischen Werkstoffen 18
6.2.1 Prüfeinrichtung und Durchführung 18
6.2.2 Prüfbedingungen 18
6.3 Wärmeträgerfluidkanäle aus polymerischen Werkstoffen 18
6.3.1 Prüfeinrichtung und Durchführung 18
6.3.2 Prüfbedingungen 19
6.4 Ergebnisse und Bericht 19

7 Prüfung der Luftleckrate (nur für Luftkollektoren) 19
7.1 Zweck 19
7.2 Prüfeinrichtung und Durchführung 19
7.3 Prüfbedingungen 19
7.4 Ergebnisse und Bericht 20

8 Bruch- oder Druckprüfung (nur bei Luftkollektoren) 20
8.1 Zweck 20
8.2 Prüfeinrichtung und Durchführung 20
8.2.1 Allgemeines 20
8.2.2 Kollektoren mit geschlossenem Kreislauf 20
8.2.3 Zur Umgebung offene Kollektoren 21
8.3 Ergebnisse und Bericht 21

9 Norm-Stagnationstemperatur 21
9.1 Zweck 21
9.2 Prüfung unter Stagnationsbedingungen 21
9.3 Messung und Extrapolation der Norm-Stagnationstemperatur 22

9.4 Bestimmung der Norm-Stagnationstemperatur anhand von Wirkungsgradparametern 22
9.5 Ergebnisse und Bericht 23

10 Freilandbewitterungs- und Halbbewitterungsprüfung 23
10.1 Zweck 23
10.2 Anfängliche Freilandbewitterung 23
10.3 Verfahren 1 23
10.4 Verfahren 2 24
10.5 Verfahren 3 24
10.6 Prüfbedingungen 24
10.7 Ergebnisse und Bericht 25

11 Schneller äußerer Temperaturwechsel 25
11.1 Zweck 25
11.2 Prüfeinrichtung und Durchführung 25
11.3 Prüfbedingungen 26
11.4 Ergebnisse und Bericht 26

12 Prüfung mit schnellem internem Temperaturwechsel (nur bei Flüssigkeitskollektoren) 26
12.1 Zweck 26
12.2 Prüfeinrichtung und Durchführung 26
12.3 Prüfbedingungen 26
12.4 Ergebnisse und Bericht 27

13 Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser 27
13.1 Zweck 27
13.2 Prüfeinrichtung und Durchführung 27
13.3 Prüfbedingungen 27
13.4 Ergebnisse und Bericht 29

14 Frostbeständigkeitsprüfung 29
14.1 Zweck 29
14.2 Frostbeständige Kollektoren 29
14.2.1 Allgemeines 29
14.2.2 Prüfbedingungen 29
14.3 Wärmeübertragungsrohr-Kollektoren 30
14.3.1 Allgemeines 30
14.3.2 Prüfbedingungen 30
14.3.3 Ergebnisse und Bericht 30

15 Mechanische Belastungsprüfung mit Über- oder Unterdruck 31
15.1 Zweck 31
15.2 Prüfeinrichtung und Durchführung 31
15.2.1 Montage 31
15.2.2 Verfahren für die Anwendung der Lasten 32
15.2.3 Bestimmte Spezifikationen für nachgeführte Kollektoren oder andere spezifische Kollektortypen 32
15.3 Prüfbedingungen 32
15.4 Ergebnisse und Bericht 32

16 Schlagfestigkeitsprüfung 32
16.1 Zweck 32
16.2 Prüfverfahren 33
16.3 Auftreffbereich 33
16.4 Verfahren 1: Schlagfestigkeitsprüfung mit Eiskugeln 33
16.4.1 Prüfeinrichtung 33
16.4.2 Eiskugeln 34
16.4.3 Spezielle Aspekte des Prüfverfahrens bei Verwendung von Eiskugeln 34
16.5 Verfahren 2: Schlagfestigkeitsprüfung mit Stahlkugeln 34
16.6 Ergebnisse und Bericht 34

17 Endkontrolle 35

17.1 Zweck 35
17.2 Prüfverfahren 35
17.3 Ergebnisse und Bericht 36

18 Prüfbericht 36

19 Prüfung der thermischen Leistungsfähigkeit 36
19.1 Allgemeines 36
19.2 Prüfung der thermischen Leistungsfähigkeit unter Verwendung eines Sonnenstrahlungssimulators 36
19.2.1 Allgemeines 36
19.2.2 Sonnenstrahlungssimulator für die Prüfung der thermischen Leistungsfähigkeit 36
19.2.3 Sonnenstrahlungssimulator für die Messung von Einfallswinkel-Korrekturfaktoren 38

20 Montage und Standort des Kollektors 38
20.1 Allgemeines 38
20.2 Kollektorausrichtung bei Aufstellung im Freien 38
20.3 Abschattung der direkten Sonnenstrahlung 38
20.4 Diffuse und reflektierte Sonnenstrahlung 39
20.5 Thermische Bestrahlungsstärke 39
20.6 Luftgeschwindigkeit in der Umgebung 39

21 Messgeräteausrüstung 39
21.1 Messung der Sonnenstrahlung 39
21.1.1 Pyranometer 39
21.2 Wärmestrahlungsmessung 40
21.2.1 Allgemeines 40
21.2.2 Messung der thermischen Bestrahlungsstärke im Freien 40
21.2.3 Messung der thermischen Bestrahlungsstärke in Innenräumen 40
21.3 Temperaturmessungen 40
21.3.1 Allgemeines 40
21.3.2 Temperaturen des Wärmeträgerfluids (Flüssigkeitskollektoren) 41
21.3.3 Mittlere volumenstromgewichtete Temperatur $\vartheta_{m,th}$ (Luftkollektoren) 41
21.3.4 Messung der Umgebungslufttemperatur 42
21.4 Messung des Durchflusses 42
21.4.1 Berechnung des Massenstroms (Flüssigkeit) 42
21.4.2 Messung des Durchflusses des Wärmeträgers (bei Luftkollektoren) 42
21.5 Messung der Luftgeschwindigkeit über dem Kollektor 43
21.5.1 Allgemeines 43
21.5.2 Geforderte Genauigkeit 43
21.6 Abgelaufene Zeit 44
21.7 Messung der Luftfeuchte (Luftkollektoren) 44
21.8 Kollektormaße 44

22 Prüfstand 44
22.1 Flüssigkeitskollektoren 44
22.1.1 Allgemeines 44
22.1.2 Wärmeträgerfluid 45
22.1.3 Rohrleitungen und Rohrverbinder 45
22.1.4 Pumpe und Durchflussregler 46
22.2 Luftkollektoren 46
22.2.1 Allgemeines 46
22.2.2 Geschlossener Prüfkreislauf 46
22.2.3 Zur Umgebung offener Prüfkreislauf 47
22.2.4 Wärmeträgerfluid 47
22.2.5 Prüfluftkanäle 47
22.2.6 Lüfter und Durchflussregler 48
22.2.7 Einrichtung zur Vorbehandlung der Luft 48
22.2.8 Luftfeuchteverhältnis 48

23 Verfahren für die Prüfung der thermischen Leistungsfähigkeit 48

23.1 Allgemeines 48
23.2 Vorbehandlung des Kollektors 49
23.3 Prüfbedingungen 49
23.3.1 Allgemeines 49
23.3.2 Durchflussmengen 49
23.3.3 Verfahren im stationären Zustand 50
23.3.4 Quasi-dynamische Prüfung 50
23.4 Prüfverfahren 50
23.4.1 Allgemeines 50
23.4.2 Prüfung von Flüssigkeitskollektoren unter stationären Bedingungen 51
23.4.3 Prüfung von Luftkollektoren unter stationären Bedingungen 51
23.4.4 Prüfung von WISC-Kollektoren unter stationären Bedingungen 51
23.4.5 Quasi-dynamische Prüfung 51
23.5 Messungen 51
23.5.1 Allgemeines 51
23.5.2 Zusätzliche Messungen bei Prüfungen in Sonnenstrahlungssimulatoren 52
23.5.3 Anforderung an die Datenerfassung 53
23.6 Prüfdauer 53
23.6.1 Prüfung im stationären Zustand 53
23.6.2 Quasi-dynamische Prüfung 54

24 Berechnung der Kollektorparameter 57
24.1 Flüssigkeitskollektoren 57
24.1.1 Allgemeines 57
24.1.2 Prüfverfahren für Flüssigkeitskollektoren im stationären Zustand 58
24.1.3 Quasi-dynamische Prüfverfahren für Flüssigkeitskollektoren 58
24.1.4 Datenanalyse 59
24.2 Luftkollektoren 59
24.2.1 Allgemeines 59
24.2.2 Prüfverfahren im stationären Zustand für Luftkollektoren mit geschlossenem Kreislauf 59
24.2.3 Prüfverfahren im stationären Zustand für zur Umgebung offenen Luftkollektoren 59
24.2.4 Prüfverfahren im stationären Zustand für zur Umgebung offenen WISC-Luftkollektoren 60
24.3 Standardberichtsbedingungen (en: Standard Reporting Conditions, SRC) 60
24.4 Standardunsicherheit 61
24.5 Umwandlung der Bezugsfläche 61

25 Bestimmung der effektiven Wärmekapazität und der Zeitkonstante 61
25.1 Allgemeines 61
25.2 Messung der effektiven Wärmekapazität mit Bestrahlungsstärke 61
25.3 Messung der effektiven Wärmekapazität mithilfe des quasi-dynamischen Verfahrens 62
25.4 Berechnungsmethode zur Bestimmung der effektiven Wärmekapazität 62
25.5 Bestimmung der Zeitkonstante des Kollektors 62

26 Bestimmung des Einfallswinkel-Korrekturfaktors (en: Incident Angle Modifier, IAM) 63
26.1 Allgemeines 63
26.2 Modellierung 64
26.2.1 Stationäre Bedingungen 66
26.2.2 Quasi-dynamisch 66
26.3 Prüfverfahren 66
26.3.1 Flüssigkeitskollektoren unter stationären Bedingungen 66
26.3.2 Luftkollektoren 67
26.4 Berechnung des Einfallswinkel-Korrekturfaktors für den Kollektor 67
26.5 Bericht 67

27 Bestimmung des Druckabfalls 68
27.1 Allgemeines 68
27.2 Flüssigkeitskollektoren 68
27.2.1 Prüfeinrichtung und Durchführung 68
27.2.2 Durch Armaturen verursachter Druckabfall 68
27.2.3 Prüfbedingungen 68

27.3 Luftkollektoren 69
27.3.1 Prüfeinrichtung und Durchführung 69
27.4 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse 70

Anhang A (normativ) Prüfberichte 71
A.1 Allgemeines 71
A.2 Beschreibung des Kollektors 71
A.2.1 Allgemeines 71
A.2.2 Allgemeine Informationen zur Prüflingsidentifikation 71
A.2.3 Schutzmechanismen 71
A.2.4 Betriebsbereich 72
A.2.5 Maße und allgemeine Informationen 72
A.2.6 Rahmen, Abdeckung, Gehäuse 73
A.2.7 Absorber 73
A.2.8 Hydrauliksystem 73
A.2.9 Luftkollektoren 74
A.2.10 Abdeckung/Transparente Abdeckung 74
A.2.11 Dämmung(en) 74
A.2.12 Wärmeübertragungsrohre 74
A.2.13 Reflektor(en) 75
A.2.14 Zusätzliche Informationen 75
A.3 Prüfabfolge und Zusammenfassung der Hauptprüfergebnisse 75
A.4 Innendruckprüfungen an Wärmeträgerfluidkanälen 76
A.4.1 Prüfbedingungen 76
A.4.2 Prüfergebnisse 76
A.5 Luftleckratenprüfung bei Luftkollektoren mit geschlossenem Kreislauf 76
A.5.1 Prüfbedingungen 76
A.5.2 Prüfergebnisse 76
A.6 Bruch- oder Druckprüfung 77
A.6.1 Prüfbedingungen 77
A.6.2 Prüfergebnisse 77
A.7 Bestimmung der Norm-Stagnationstemperatur 78
A.7.1 Prüfbedingungen 78
A.7.2 Prüfergebnisse 78
A.8 Freilandbewitterungsprüfung 78
A.8.1 Anfängliche Freilandbewitterung 78
A.8.2 Prüfbedingungen für Verfahren 1 79
A.8.3 Prüfbedingungen für Verfahren 2 79
A.8.4 Prüfbedingungen für Verfahren 3 79
A.8.5 Prüfergebnisse 80
A.9 Prüfung mit schnellem äußeren Temperaturwechsel 80
A.9.1 Prüfbedingungen 80
A.9.2 Prüfergebnisse 80
A.10 Prüfung mit schnellem innerem Temperaturwechsel 80
A.10.1 Prüfbedingungen 80
A.10.2 Prüfergebnisse 81
A.11 Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser 81
A.11.1 Prüfbedingungen 81
A.11.2 Prüfergebnisse 81
A.12 Frostbeständigkeitsprüfung 81
A.12.1 Prüfbedingungen 81
A.12.2 Prüfergebnisse 81
A.13 Mechanische Belastungsprüfung 82
A.13.1 Überdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen 82
A.13.2 Unterdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen 82
A.14 Schlagfestigkeitsprüfung 82
A.14.1 Prüfbedingungen 82
A.14.2 Prüfergebnisse 83

A.15 Endkontrolle **83**
A.16 Ergebnisse der Prüfung der thermischen Leistungsfähigkeit **84**
A.16.1 Allgemeines **84**
A.16.2 Kollektoren, die externe Energiequellen verwenden (siehe 5.2.2.2) **84**
A.16.3 Wärmeleistungsmessungen **84**
A.16.4 Berichte über die thermische Leistungsfähigkeit **85**
A.16.5 Berichterstattung der thermischen Leistungsfähigkeit von zur Umgebung offenen Luftkollektoren **87**
A.16.6 Einfallswinkel-Korrekturfaktor **88**
A.16.7 Effektive Wärmekapazität **90**
A.16.8 Zeitkonstante **90**
A.16.9 Druckabfallmessungen **90**

Anhang B (normativ) Modelle im stationären und quasi-dynamischen Zustand **92**

Anhang C (normativ) Dichte und Wärmekapazität von Wasser **94**

Anhang D (informativ) Bewertung der Standardunsicherheit in Sonnenkollektorprüfungen **95**
D.1 Allgemeines **95**
D.2 Messunsicherheiten bei der Wirkungsgradprüfung von Sonnenkollektoren **95**
D.3 Kurvenanpassung und Unsicherheiten der Ergebnisse der Wirkungsgradprüfung **97**

Anhang E (informativ) Messung der geschwindigkeitsgewichteten mittleren Temperatur **99**

Anhang F (informativ) Aspekte der Werkstoffeffizienz **101**

Anhang G (informativ) Flächenumwandlung von Parametern der thermischen Leistungsfähigkeit **102**

Literaturhinweise **103**