DIN CEN/TR 16999:2021-07 (D)

Solare Energiesysteme für Dächer - Anforderungen an konstruktive Verbindungen zu Sonnenkollektoren; Deutsche Fassung CEN/TR 16999:2019

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 5

Einleitung 6

1 Anwendungsbereich 7

2 Normative Verweisungen 7

3 Begriffe 8

4 Symbole 8

5 Konfiguration der Sonnenkollektoren-Anlage 8

6 Verantwortung für Bemessung und Konstruktion 8

7 Thermische Sonnenkollektoren und PV-Module 9

8 Grundsätze der Tragwerksplanung anhand von Grenzzuständen 9
8.1 Allgemeines 9
8.2 Bei der Bemessung und Konstruktion zu berücksichtigende Situationen 9
8.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit 10
8.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 10

9 Bestimmung der Einwirkungen 10
9.1 Ständige Einwirkungen (G) 10
9.2 Veränderliche Einwirkungen (Q) 10
9.2.1 Allgemeines 10
9.2.2 Nutzlasten 10
9.2.3 Schneelasten 10
9.2.4 Windlasten 11
9.2.5 Kritische Lastkombinationen 11
9.2.6 Lastkombinationsbeiwert ψ 12
9.2.7 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen 12
9.2.8 Auswirkungen von Strukturversagen 12

10 Strukturfestigkeit von Verbindungen 12
10.1 Konfiguration und Art von Verbindungselementen 12
10.2 Bemessung und Konstruktion durch Berechnung 12
10.3 Durch Prüfung unterstützte Bemessung und Konstruktion 13

11 Bemessung und Konstruktion für außergewöhnliche Einwirkungen 14

12 Bemessung und Konstruktion für seismische Einwirkungen 15

Anhang A (informativ) Beispiele für die Bemessung und Konstruktion von Verbindungen 16
A.1 Befestigungshaken für PV-Sonnenkollektoren, die über einem Pfannendach befestigt werden 16
A.1.1 Beschreibung der Anlage 16
A.1.2 Klimazone 17
A.1.3 Lasten 17
A.1.4 Gewichtete Lastkombinationen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit 19
A.1.5 Gewichtete Lastkombinationen für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 21
A.1.6 Strukturfestigkeit (durch Prüfung ermittelt) 22

A.1.7 Verifizierung der Bemessung und Konstruktion – Ableitung der Anzahl der erforderlichen Haken 25
A.2 Thermischer Sonnenkollektor auf Flachdach, stabilisiert mit Eigengewicht 27
A.2.1 Beschreibung der Anlage 27
A.2.2 Klimazone 28
A.2.3 Lasten 28
A.2.4 Lastfall für den Grenzzustand der Tragfähigkeit bei Sog- und Rutschlast 28
A.2.5 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 29
A.2.6 Festigkeit am Grenzzustand der Tragfähigkeit gegenüber Sog- und Rutschlast 29
A.2.7 Auslegungs-Abwärtslast auf dem Dach (Betonblöcke + Kollektor + Abwind + Schnee, ohne Eigengewicht der Dachkonstruktion) 30
A.2.8 Überprüfung der Bemessungslast und Druckfestigkeit des Aluminiumelements BD 31
A.2.9 Zusammenfassung der Verifizierung der Bemessung und Konstruktion für das druckbeanspruchte Element BD 36
A.3 Verbindungen für eine in das Dach integrierte PV-Solaranlage 36
A.3.1 Beschreibung der Anlage 36
A.3.2 Klimazone 36
A.3.3 Lasten 36
A.3.4 Vektorlastkomponenten 38
A.3.5 Lastkombinationen am Grenzzustand der Tragfähigkeit 38
A.3.6 Lastkombinationen am Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 40
A.3.7 Strukturfestigkeit von Verbindungen 40
A.3.8 Verifizierung der Bemessung und Konstruktion (Festigkeit ≥ Lasten) 43
A.4 Erdbebensichere Auslegung der Verbindungen von PV-Sonnenkollektoren 44
A.4.1 Beschreibung der Anlage 44
A.4.2 Seismische Zone 44
A.4.3 Berechnung der auf die Kollektoren wirkenden Erdbebenlast 45
A.4.4 Erdbebenlast und andere Lasten, die auf einen einzelnen Kollektor wirken 46
A.4.5 Lastkombination 47

Anhang B (normativ) Ergänzende Informationen zu Windeinwirkungen 48
B.1 Allgemeines 48
B.2 Begriffe (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.0) 48
B.2.1 Rückwand (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.1) 48
B.2.2 Gebäudekonstruktion (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.2) 48
B.2.3 Traufhöhe (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.3) 48
B.2.4 Photovoltaikelement (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.4) 48
B.2.5 kombiniertes Element (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.5) 48
B.2.6 geschlossene Unterkonstruktion (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.6) 48
B.2.7 Fassade (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.7) 49
B.2.8 Schrägdach (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.8) 49
B.2.9 Hochseite (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.9) 49
B.2.10 Montageverfahren (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.10) 49
B.2.11 Montageverfahren 1 (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.11) 49
B.2.12 Montageverfahren 2 (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.12) 51
B.2.13 Montageverfahren 3 (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.13) 53
B.2.14 Montageverfahren 4 (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.14) 53
B.2.15 Montageverfahren 5 (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.15) 54
B.2.16 Niedrigseite (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.16) 55
B.2.17 Unterkonstruktion (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.17) 55
B.2.18 offene Unterkonstruktion (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.18) 55
B.2.19 Flachdach (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.19) 55
B.2.20 thermisches Element (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.20) 55
B.2.21 äußere Trennkonstruktion (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.21) 56
B.2.22 Solarelement (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.22) 56
B.2.23 Solaranlage (NEN 7250:2014/A1:2015, 3.23) 56
B.3 Anforderungen an die Konstruktion (NEN 7250:2014/A1:2015, 6) 56
B.3.1 Allgemeines (NEN 7250:2014/A1:2015, 6.1) 56

B.3.2 Windlast (NEN 7250:2014/A1:2015, 6.2) 56
B.3.3 Bestimmung des Auslegungswertes für die Windlastfestigkeit von Solaranlagen nach Montageverfahren 1 und 2 durch Prüfung (Forschungsprototyp) (NEN 7250:2014/A1:2015, 11.2) 72

Literaturhinweise 75