DIN EN ISO 11855-2:2026-05 (D)

Umweltgerechte Gebäudeplanung - Flächenintegrierte Strahlungsheiz- und -kühlsysteme - Teil 2: Bestimmung der Auslegungs-Heiz- und Kühlleistung (ISO 11855-2:2021 + Amd 1:2023); Deutsche Fassung EN ISO 11855-2:2021 + A1:2023

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 9

A1 Europäisches Vorwort der Änderung 1 A1 ... 10

Vorwort ... 11

A1 Vorwort der Änderung 1 A1 ... 12

Einleitung ... 13

1 Anwendungsbereich ... 15

2 Normative Verweisungen ... 15

3 Begriffe ... 15

4 Symbole ... 15

5 Konzept des Verfahrens zur Bestimmung der Heiz- und Kühlleistung ... 18

6 Wärmeübergangskoeffizient zwischen Oberfläche und Raum ... 18

7 Vereinfachte Berechnungsverfahren für die Bestimmung der Heiz- und Kühlleistung oder der Oberflächentemperatur ... 21

7.1 Allgemeiner Ansatz der spezifischen Wärmeleistung ... 22

7.2 Verfahren für den Wärmedurchgangswiderstand ... 27

8 Verwendung von einfachen Berechnungsprogrammen ... 30

8.1 Einfache Berechnungsprogramme ... 30

8.2 Erforderliche Angaben in einer vollständigen Dokumentation der Berechnungen ... 31

9 Berechnung der Heiz- und Kühlleistung ... 31

Anhang A (normativ) Berechnung der Wärmestromdichte ... 32

A.1 Allgemeines ... 32

A.2 Referenzheizsysteme ... 32

A.2.1 Allgemeines ... 32

A.2.2 Systeme mit im Estrich verlegten Rohren (Systemtyp I) ... 34

A.2.3 Systeme mit Rohren unter dem Estrich oder dem Holzboden (Systemtyp II) ... 36

A.2.4 Systeme mit Flächenelementen ... 38

A.2.5 Grenzwerte der Wärmestromdichte ... 38

A.2.6 Einfluss des Rohrwerkstoffs, der Rohrwanddicke und Rohrummantelung auf die Wärmestromdichte ... 40

A.2.7 Wärmeleitfähigkeit des Estrichs mit Einbauten ... 41

A.2.8 Wärmeleitfähigkeit der Werkstoffe ... 42

A.2.9 Wärmeverlust nach unten ... 42

A.3 In Fußböden, Decken und Wände integrierte Heiz- und Kühlflächen ... 43

A.4 Bilder und Tabellen ... 44

Anhang B (informativ) Allgemeines Widerstandsverfahren ... 56

B.1 Allgemeine Gleichungen ... 56

B.2 Berechnung von R_t für in massiven Beton integrierte Rohre (stationäre Bedingungen) ... 58

B.3 Berechnung von R_t für in eine innenliegende Fläche integrierte Kapillarrohre (stationäre Bedingungen) ... 60

Anhang C (informativ) In Holzkonstruktionen integrierte Rohre **63**
C.1 Anwendungsgebiet **63**
C.2 Rechnerische Bestimmung des Wärmeübergangs **63**
C.2.1 Anwendbarkeit **63**
C.2.2 Berechnungsmodell — allgemein **63**
C.2.3 Berechnungsverfahren für die Bestimmung des äquivalenten Wärmedurchlasskoeffizienten **64**
C.2.4 Berechnungsverfahren der Kennwerte der Komponenten und Elemente **66**
Anhang D (normativ) Verifizierungsverfahren für FEM- und FDM-Berechnungsprogramme **73**
D.1 Temperaturverteilung und Wärmeübertragung in einem typischen Fußbodenkühlsystem **73**
Anhang E (normativ) Wärmeleitfähigkeitswerte von Werkstoffen und Luftschichten **77**
E.1 Feste Werkstoffe **77**
E.2 Eingeschlossene Luftschichten **78**
Anhang F (informativ) Maximale Oberflächentemperaturen von Fußbodenheizsystemen **79**
Literaturhinweise **80**

Bilder

Bild 1 — Basiskennlinie für Fußbodenheizung und Deckenkühlung **19**
Bild 2 — Strahlungssystemtyp I: Direkt in eine wärmeverteilende Schicht eingebettete Rohre **23**
Bild 3 — Strahlungssystemtyp II: Mit zusätzlicher wärmeleitender Schicht in eine Wärmedämmschicht eingebettete Rohre **24**
Bild 4 — Strahlungssystemtyp III: Direkt in eine wärmeverteilende Schicht eingebettete Kapillarrohre **25**
Bild 5 — Strahlungssystemtyp IV: Rohre mit Wärmereflexionsschicht und Luftspalt zum Fußbodenbelag **26**
Bild 6 — Strahlungssystemtyp V: Direkt in die Tragkonstruktion eingebaute Rohre (TABS) **27**
Bild 7 — Einfaches Schaltbild der Wärmewiderstände **27**
Bild 8 — In eine massive Betonschicht integrierte Rohre, Typ V **28**
Bild 9 — In eine innenliegende Fläche integrierte Kapillarrohre, Typ III **29**
Bild 10 — Rohre in Holzkonstruktionen, Typ G **30**
Bild A.1 — Definition von s_u für die verschiedenen Systemtypen **44**
Bild A.2 — Grundsätzliches Verfahren für die Bestimmung der Grenzen der Wärmestromdichte **45**
Bild A.3 — Kennlinienfeld eines Heizsystems **46**
Bild A.4 — Kennlinienfeld eines Kühlsystems **47**
Bild B.1 — Schaltbild der Widerstände **58**
Bild B.2 — Gesamtes Schaltbild der Widerstände **58**
Bild B.3 — Schaltbild der Widerstände **62**

Bild C.1 — Als Schaltbild von Wärmedurchgangswiderständen dargestellte Wärmeübertragung durch die Fußbodenstruktur 64

Bild D.1 — Systemkonstruktion und Werkstoffeigenschaften für das Prüfbeispiel 74

Bild D.2 — Ergebnisse der Temperaturverteilung 75

Bild D.3 — Ergebnisse der Temperaturverteilung 76

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole 15

Tabelle 2 — Kriterien für die Auswahl der vereinfachten Berechnungsmethode 21

Tabelle A.1 — Kriterien für die Auswahl des vereinfachten Berechnungsverfahrens 33

Tabelle A.2 — Rohrabstandsfaktor a_W für A1 Systemtyp I A1 47

Tabelle A.3 — Überdeckungsfaktor a_U in Abhängigkeit vom Rohrabstand T und dem Wärmedurchgangswiderstand des Fußbodenbelags für A1 Systemtyp I A1 47

Tabelle A.4 — Rohraußendurchmesser-Faktor a_D in Abhängigkeit vom Wärmedurchgangswiderstand $R\lambda, B$ des Fußbodenbelags und des Rohrabstands W für A1 Systemtyp I A1 47

Tabelle A.5 — Koeffizient B_G in Abhängigkeit vom Verhältnis s_u/λ_E für $s_u/\lambda_E \leq 0{,}079\,2$ und vom Rohrabstand T für Systeme mit im Estrich verlegten Rohren (A1 Systemtyp I A1) 48

Tabelle A.6 — Koeffizient B_G in Abhängigkeit vom Verhältnis s_u/W für $s_u/\lambda_E > 0{,}079\,2$ für Systeme mit im Estrich verlegten Rohren (A1 Systemtyp I A1) 48

Tabelle A.7 — Exponent n_G in Abhängigkeit vom Verhältnis s_u/λ_E für $s_u/\lambda_E \leq 0{,}079\,2$ und vom Rohrabstand W für Systeme mit im Estrich verlegten Rohren (A1 Systemtyp I A1) 49

Tabelle A.8 — Exponent n_G in Abhängigkeit vom Verhältnis s_u/W für $s_u/\lambda_E > 0{,}079\,2$ für Systeme mit im Estrich verlegten Rohren (A1 Systemtyp I A1) 49

Tabelle A.9 — Rohrabstandsfaktor a_W A1 für Systemtyp II A1 50

Tabelle A.10 — Vom Rohrabstand W abhängiger Faktor b_u A1 für Systemtyp II A1 50

Tabelle A.11 — Vom Rohrabstand W, dem Außendurchmesser des Rohrs D und dem Kennwert K_{WL} abhängiger Faktor der wärmeleitenden Vorrichtung a_{WL} für A1 Systemtyp II A1 ($K_{WL} = 0$) 50

Tabelle A.12 — Vom Rohrabstand W, dem Außendurchmesser des Rohrs D und dem Kennwert K_{WL} abhängiger Faktor der wärmeleitenden Vorrichtung a_{WL} für A1 Systemtyp II A1 ($K_{WL} = 0{,}1$) 51

Tabelle A.13 — Vom Rohrabstand W, dem Außendurchmesser des Rohrs D und dem Kennwert K_{WL} abhängiger Faktor der wärmeleitenden Vorrichtung a_{WL} für A1 Systemtyp II A1 ($K_{WL} = 0{,}2$) 51

Tabelle A.14 — Vom Rohrabstand W, dem Außendurchmesser des Rohrs D und dem Kennwert K_{WL} abhängiger Faktor der wärmeleitenden Vorrichtung a_{WL} für A1 Systemtyp II A1 (K_{WL} = 0,3) 52

Tabelle A.15 — Vom Rohrabstand W, dem Außendurchmesser des Rohrs D und dem Kennwert K_{WL} abhängiger Faktor der wärmeleitenden Vorrichtung a_{WL} für A1 Systemtyp II A1 (K_{WL} = 0,4) 52

Tabelle A.16 — Vom Rohrabstand W und dem Kennwert K_{WL} abhängiger Faktor der wärmeleitenden Vorrichtung a_{WL} für A1 Systemtyp II A1 ($K_{WL} \geq 0{,}5$) (a_{WL} hängt nicht mehr von D ab) 52

Tabelle A.17 — Korrekturfaktor für den Kontakt a_K für A1 Systemtyp II A1 53

Tabelle A.18 — Von K_{WL} und dem Rohrabstand W abhängiger Koeffizient B_G für A1 Systemtyp II A1 53

Tabelle A.19 — Von K_{WL} und dem Rohrabstand W abhängiger Exponent n_G für A1 Systemtyp II A1 54

Tabelle A.20 — Zusätzlicher Wärmeübergangswiderstand 54

Tabelle A.21 — Von $\theta_{F,max}$ und θ_i abhängige Werte für $q_{G,max}$ 55

Tabelle D.1 — Ergebnisse der berechneten Temperaturverteilung 74

Tabelle E.1 — Werkstoffeigenschaften 77

Tabelle E.2 — Werte für den äquivalenten Wärmewiderstand von in Fußboden-, Wand- oder Deckenkonstruktionen eingeschlossenen Luftschichten (es gilt die Annahme, dass die der Luftschicht ausgesetzten Oberflächen nicht metallisch sind) 78