DIN EN ISO 10077-2:2025-06 (D)

Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO 10077-2:2017 + Amd 1:2024); Deutsche Fassung EN ISO 10077-2:2017 + A1:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 11
[A1] Europäisches Vorwort der Änderung 1 [A1] ... 13
Vorwort ... 14
[A1] Vorwort der Änderung 1 [A1] ... 15
Einleitung ... 16
1 Anwendungsbereich ... 21
2 Normative Verweisungen ... 21
3 Begriffe ... 22
4 Symbole und Indizes ... 22
4.1 Symbole ... 22
4.2 Indizes ... 23
5 Berechnungsverfahren ... 23
5.1 Ergebnis des Verfahrens ... 23
5.2 Grundlagen ... 24
5.3 Nachweis der verwendeten Berechnungsprogramme ... 24
6 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten ... 25
6.1 Ausgabedaten ... 25
6.2 Zeitintervalle für die Berechnung ... 25
6.3 Eingabedaten ... 25
6.3.1 Geometrische Kenngrößen ... 25
6.3.2 Wärmeleitfähigkeitswerte ... 26
6.3.3 Emissionsgrad der Oberflächen ... 26
6.3.4 Allgemeine Randbedingungen ... 27
6.3.5 Randbedingungen für Rollladenkästen ... 27
6.4 Berechnungsverfahren ... 28
6.4.1 Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten ... 28
6.4.2 Behandlung von Hohlräumen mittels des Radiosity-Verfahrens ... 29
6.4.3 Behandlung von Hohlräumen mittels des Verfahrens mit einer einzelnen äquivalenten Wärmeleitfähigkeit ... 40
7 Bericht ... 46
7.1 Inhalt des Berichts ... 46
7.2 Geometrische Daten ... 46
7.3 Wärmetechnische Angaben ... 46
7.3.1 Wärmeleitfähigkeit ... 46
7.3.2 Emissionsgrad ... 46
7.3.3 Randbedingungen ... 47
7.4 Darstellung der Ergebnisse ... 47
Anhang A (normativ) Datenblatt zur Eingabe und zur Verfahrensauswahl — Vorlage ... 48
A.1 Allgemeines ... 48
A.2 Verweisungen ... 49

A.3 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten ... 49

Anhang B (informativ) Datenblatt zur Eingabe- und zur Verfahrensauswahl — Standardauswahlmöglichkeiten ... 50
B.1 Allgemeines ... 50
B.2 Verweisungen ... 51
B.3 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten ... 51

Anhang C (normativ) Regionale Verweisungen in Übereinstimmung mit der ISO Global Relevance Policy ... 52

Anhang D (normativ) Wärmeleitfähigkeit und andere Eigenschaften von ausgewählten Werkstoffen ... 53

Anhang E (normativ) Wärmeübergangswiderstände ... 56

Anhang F (normativ) Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten ... 58
F.1 Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmenprofils ... 58
F.2 Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der Verbindungsstelle mit der Verglasung oder opaken Füllung ... 59

Anhang G (normativ) Allgemeine Beispiele für die Validierung von Berechnungsprogrammen mittels des Radiosity-Verfahrens zur Behandlung von Hohlräumen ... 62
G.1 Konzentrische Zylinder ... 62
G.2 Vakuum innerhalb eines quadratischen Hohlraums ... 64
G.3 Halbe quadratische Stütze mit festgelegten Oberflächentemperaturen ... 65
G.4 Lufthohlraum ... 66

Anhang H (normativ) Beispiele von Fensterrahmen für die Validierung von Berechnungsprogrammen mittels des Radiosity-Verfahrens zur Behandlung von Hohlräumen ... 68
H.1 Allgemeines ... 68
H.2 Bilder ... 68
H.3 Ergebnisse ... 81

Anhang I (normativ) Beispiele von Fensterrahmen für die Validierung von Berechnungsprogrammen mittels des Verfahrens mit einer einzelnen äquivalenten Wärmeleitfähigkeit zur Behandlung von Hohlräumen ... 82
I.1 Allgemeines ... 82
I.2 Bilder ... 82
I.3 Ergebnisse ... 95

Anhang J (normativ) In Anhang D aufgeführte Holzarten ... 96

Literaturhinweise ... 99

Bilder

Bild 1 — Behandlung von Profilen mit Erweiterungen (Z-förmig) ... 26

Bild 2 — Schematisches Beispiel für die Behandlung der Randbedingungen von Rollladenkästen ... 28

Bild 3 — Ablaufdiagramm des Berechnungsverfahrens ... 30

Bild 4 — Schematisches Beispiel für die Behandlung von Randbedingungen, Hohlräumen und Vertiefungen eines Rahmenprofils ... 31

Bild 5 — Unterteilung von Hohlräumen ... 32

Bild 6 — Umwandlung von Lufthohlräumen ... 34

Bild 7 — Leitende Wärmestromrichtung im Hohlraum ... 35

Bild 8 — Beispiel eines Netzwerks von Wärmedurchlasswiderständen ... 36

Bild 9 — Definition des Winkelfaktors zwischen zwei infinitesimalen Oberflächen ... 38

Bild 10 — Beispiele für leicht belüftete Hohlräume und Vertiefungen mit kleinem Querschnitt ... 39

Bild 11 — Beispiele für gut belüftete Hohlräume und Vertiefungen ... 39

Bild 12 — Schematisches Beispiel für die Behandlung von Randbedingungen, Hohlräumen und Vertiefungen eines Rahmenprofils ... 41

Bild 13 — Unterteilung von Hohlräumen ... 41

Bild 14 — Rechteckiger Hohlraum ... 42

Bild 15 — Umwandlung von nicht rechteckigen Lufthohlräumen ... 44

Bild 16 — Beispiele für leicht belüftete Hohlräume und Vertiefungen mit kleinem Querschnitt ... 45

Bild 17 — Beispiele für gut belüftete Hohlräume und Vertiefungen ... 45

Bild E.1 — Schematische Darstellung von Oberflächen mit einem erhöhten Wärmeübergangswiderstand aufgrund eines verringerten Wärmeübergangs infolge von Strahlung/Konvektion ... 57

Bild F.1 — Schematische Darstellung eines Profilabschnitts mit eingebauter Dämmfüllung ... 58

Bild F.2 — Schematische Darstellung eines Rahmenprofils mit eingebauter Verglasung ... 60

Bild F.3 — Repräsentativer Metallabstandhalter in Isolierglas ... 61

Bild G.1 — Vakuumhohlraum zwischen zwei konzentrischen Zylindern ... 62

Bild G.2 — Vakuumhohlraum, der von vier Wänden umgeben ist ... 64

Bild G.3 — Halbe quadratische Stütze mit bekannten Oberflächentemperaturen: Daten ... 65

Bild G.4 — Lufthohlraum, der von zwei Werkstoffen umgeben ist ... 66

Bild H.1 — Aluminiumprofil mit thermischer Trennung und Dämmfüllung ... 70

Bild H.2 — Aluminiumprofil mit thermischer Trennung und Dämmfüllung ... 71

Bild H.3 — Aluminium-Holz-Profil und Dämmfüllung ... 73

Bild H.4 — PVC-Profil mit Stahlverstärkung und Dämmfüllung ... 74

Bild H.5 — Holzprofil und Dämmfüllung ... 74

Bild H.6 — Dachfensterrahmen und Dämmfüllung ... 76

Bild H.7 — Gleitfensterrahmen und Dämmfüllung ... 77

Bild H.8 — Fester Rahmen und Dämmfüllung ... 78

Bild H.9 — Rollladenkasten ... 79

Bild H.10 — PVC-Rollladenpanzerglied **79**

Bild H.11 — Beispiel für die Bestimmung des linearen Wärmedurchgangskoeffizienten eines Holzprofils und einer Verglasung mit U_g = 1,3 W/(m²·K) mit einem konventionellen Glasrandsystem **80**

Bild I.1 — Aluminiumprofil mit thermischer Trennung und Dämmfüllung **84**

Bild I.2 — Aluminium-Holz-Profil und Dämmfüllung **86**

Bild I.3 — PVC-Profil mit Stahlverstärkung und Dämmfüllung **87**

Bild I.4 — Holzprofil und Dämmfüllung **87**

Bild I.5 — Dachfensterrahmen und Dämmfüllung **89**

Bild I.6 — Gleitfensterrahmen und Dämmfüllung **90**

Bild I.7 — Fester Rahmen und Dämmfüllung **91**

Bild I.8 — Rollladenkasten **92**

Bild I.9 — PVC-Rollladenpanzerglied **93**

Bild I.10 — Beispiel für die Bestimmung des linearen Wärmedurchgangskoeffizienten eines Holzprofils und einer Verglasung mit U_g = 1,3 W/(m²·K) mit einem konventionellen Glasrandsystem **94**

Tabellen

Tabelle 1 — Position dieses Dokuments (hier M2–5) innerhalb der modularen Struktur des EPB-Normenpakets **19**

Tabelle 2 — Ausgabedaten **25**

Tabelle 3 — Bezeichnungen für geometrische Kenngrößen **25**

Tabelle A.1 — Verweisungen **49**

Tabelle B.1 — Verweisungen **51**

Tabelle C.1 — Regionale Verweisungen in Übereinstimmung mit der ISO Global Relevance Policy **52**

Tabelle D.1 — Wärmeleitfähigkeit von Werkstoffen **53**

Tabelle D.2 — Wärmeleitfähigkeit von Holzarten **55**

Tabelle D.3 — Typische Emissionsgrade metallischer Oberflächen **55**

Tabelle E.1 — Wärmeübergangswiderstände für Profile (horizontaler Wärmestrom) **56**

Tabelle E.2 — Wärmeübergangswiderstände für Berechnungen von Rollladenkästen **57**

Tabelle G.1 — Maße der Zylinder **63**

Tabelle G.2 — Bekannte Oberflächentemperaturen **63**

Tabelle G.3 — Emissionsgrade der Oberfläche **63**

Tabelle G.4 — Strahlungswärmestrom von Oberfläche S_2 zu Oberfläche S_3 ..... **63**

Tabelle G.5 — Maße **64**

Tabelle G.6 — Randbedingungen der außenseitigen Wandfläche **65**

Tabelle G.7 — Temperaturen der Innenoberfläche **65**

Tabelle G.8 — Berechnete Ergebnisse **66**

Tabelle H.1 — Randbedingungen **68**

Tabelle H.2 — Werkstoffe **68**

Tabelle H.3 — Berechneter Wärmeleitwert L^{2D} und Wärmedurchgangskoeffizient **81**

Tabelle H.4 — Berechneter Wärmeleitwert $L\Psi 2D$ und linearer Wärmedurchgangskoeffizient **81**

Tabelle I.1 — Randbedingungen **82**

Tabelle I.2 — Werkstoffe **82**

Tabelle I.3 — Berechneter Wärmeleitwert L^{2D} und Wärmedurchgangskoeffizient **95**

Tabelle I.4 — Berechneter Wärmeleitwert $L\Psi 2D$ und linearer Wärmedurchgangskoeffizient **95**