

	Bauteile Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient Berechnungsverfahren (ISO 6946:1996 + Amd. 1:2003) (enthält Änderung A1:2003) Deutsche Fassung EN ISO 6946:1996 + A1:2003	DIN EN ISO 6946
ICS 91.120.10 Ersatz für DIN EN ISO 6946:1996-11 Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method (ISO 6946:1996 + Amd. 1:2003) (includes amendment A1:2003); German version EN ISO 6946:1996 + A1:2003 Composants et parois des bâtiments — Résistance thermique et coefficient de transmission thermique — Méthode de calcul (ISO 6946:1996 + Amd. 1:2003) (inclut l'amendement A1:2003); Version allemande EN ISO 6946:1996 + A1:2003 Die Europäische Norm EN ISO 6946:1996 hat den Status einer Deutschen Norm einschließlich der eingearbeiteten Änderung A1:2003, die von CEN getrennt verteilt wurde. Fortsetzung Seite 2 und 30 Seiten EN ISO Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.		

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN ISO 6946:1996 ist vom Technischen Komitee TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ (Sekretariat: Schweden) unter deutscher Mitwirkung erarbeitet worden.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der als Spiegelausschuss zu CEN/TC 89 eingesetzte Arbeitsausschuss 00.89.00 „Wärmeschutz“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Für die im in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm verwiesen:

ISO 7345 siehe DIN EN ISO 7345

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 6946:1996-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Mit Einarbeitung der Änderung A1:2003 wurde ein neuer Abschnitt D.4 "Korrekturverfahren für Umkehrdächer" in den normativen Anhang D aufgenommen;
- b) Redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 4108-5: 1981-08

DIN 4108: 1952xx-07, 1960-05, 1969-08

DIN EN ISO 6946:1996-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7345 Wärmeschutz – Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345:1987);
Deutsche Fassung EN ISO 7345:1995

ICS

Deutsche Fassung

**Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und
Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
(ISO 6946:1996 + Amd. 1:2003)
(enthält Änderung A1:2003)**

Building components - Thermal resistance and thermal
transmittance – Calculation method (ISO 6946:1996 + Amd.
1:2003) (includes amendment A1:2003)

Composants et parois de bâtiments – Résistance
thermique et coefficient de transmission thermique –
Méthode de calcul (ISO 6946:1996 + Amd. 1:2003) (inclut
l'amendement A1:2003)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 24. Mai 1995 angenommen.

Die Änderung A1 wurde von CEN am 23. September angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Vorwort zur Änderung A1	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen und Symbole	4
4 Grundlagen	5
5 Wärmedurchlasswiderstände	6
6 Wärmedurchgangswiderstand	9
7 Wärmedurchgangskoeffizient	13
Anhang A (normativ) Wärmeübergangswiderstand	14
Anhang B (normativ) Wärmedurchlasswiderstand von unbelüfteten Lufträumen	17
Anhang C (normativ) Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen und keilförmigen Schichten	20
Anhang D (normativ) Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten	23
Anhang E (informativ) Beispiele von Korrekturen für Luftspalte	27
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	30

Vorwort

Der Text der EN ISO 6946:1996 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“, dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 163 „Wärmetechnisches Verhalten und Energieverbrauch in der gebauten Umgebung“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 1997, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 1997 zurückgezogen werden.

ANMERKUNG : Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

Vorwort zur Änderung A1

Dieses Dokument EN ISO 6946:1996-/Amd. 1:2003 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“, dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 163 „Wärmetechnisches Verhalten und Energieverbrauch in der gebauten Umgebung“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2003 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

Einleitung

Der nach dieser Norm berechnete Wärmedurchgangskoeffizient ist zur Bestimmung des Wärmestroms durch Bauteile geeignet, die im Anwendungsbereich dieser Norm liegen.

Für die meisten Anwendungsfälle kann der Wärmestrom anhand folgender Temperaturen berechnet werden:

- innen: empfundene Temperatur;
- außen: Lufttemperatur.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt das Verfahren zur Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes und des Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen fest. Davon ausgenommen sind Türen, Fenster und andere verglaste Einheiten, an das Erdreich grenzende Bauteile und Lüftungselemente.

Das Berechnungsverfahren beruht auf den jeweiligen Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit oder Wärmedurchlasswiderstände.

Das Verfahren gilt für Bauteile aus thermisch homogenen Schichten, die auch Luftschichten enthalten können.

Die Norm gibt auch ein Näherungsverfahren für Bauteile mit inhomogenen Schichten an. Sie gilt nicht bei wärmedämmenden Schichten, die von einer metallischen Schicht durchdrungen sind.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ISO/DIS 10456, *Wärmeschutz — Baustoffe und -produkte — Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte.*

ISO 7345, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen.*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

3.1.1

Bauwerksteil

Teil eines Gebäudes, wie z. B. Wand, Boden oder Dach

3.1.2

Bauteil

Bauwerksteil oder Teil davon

ANMERKUNG In dieser Norm wird der Begriff „Bauteil“ im Sinne sowohl von „Bauwerksteil“ als auch von „Bauteil“ verwendet.

3.1.3**Wärmetechnischer Bemessungswert**

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit oder des Wärmedurchlasswiderstandes

ANMERKUNG Für ein gegebenes Produkt können in Abhängigkeit vom Anwendungsgebiet oder den Umweltbedingungen mehrere wärmetechnische Bemessungswerte angegeben werden.

3.1.4**Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit**

Wert der Wärmeleitfähigkeit eines Baustoffes oder -produktes unter spezifischen äußeren und inneren Bedingungen, der für das Verhalten dieses Produktes beim Einbau in ein Bauteil als typisch angesehen werden kann

3.1.5**Bemessungswert des Wärmedurchlasswiderstandes**

Wert des Wärmedurchlasswiderstandes eines Bauproduktes unter spezifischen äußeren und inneren Bedingungen, der für das Verhalten dieses Produktes bei Einbau in ein Bauteil als typisch betrachtet werden kann

3.1.6**thermisch homogene Schicht**

Schicht konstanter Dicke mit einheitlichen oder als einheitlich anzusehenden thermischen Eigenschaften

3.2 Symbole und Einheiten

Symbol	Größe	Einheit
A	Fläche	m^2
R	Bemessungswert des Wärmedurchlasswiderstandes	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_g	Wärmedurchlasswiderstand des Luftraums	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_{se}	äußerer Wärmeübergangswiderstand	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_{si}	innerer Wärmeübergangswiderstand	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_T	Wärmedurchgangswiderstand (von einer Umgebung zur anderen)	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_T'	Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_T''	Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
R_u	Wärmedurchlasswiderstand des unbeheizten Raums	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
U	Wärmedurchgangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
d	Dicke	m
h	Wärmeübergangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
λ	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

4 Grundlagen

Die Grundlage des Berechnungsverfahrens besteht darin:

- den Wärmedurchlasswiderstand jeder thermisch homogenen Schicht des Bauteiles zu bestimmen;
- aus diesen Einzelwärmedurchlasswiderständen und (wo es zutrifft) Wärmeübergangswiderständen den Wärmedurchgangswiderstand des Bauteils zu ermitteln.

Wärmedurchlasswiderstände von Einzelschichten werden nach 5.1 bestimmt.

Die in 5.2 angegebenen Wärmeübergangswiderstände sind in den meisten Fällen ausreichend genau. Anhang A gibt detaillierte Verfahren für Oberflächen mit geringem Emissionsgrad für besondere Windgeschwindigkeiten und nicht ebene Oberflächen an.

Luftschichten können für die Anwendung dieser Norm als thermisch homogen angesehen werden. Werte des Wärmedurchlasswiderstandes von in der Fläche ausgedehnten Luftschichten zwischen Oberflächen mit hohem Emissionsgrad sind in 5.3 angegeben. Anhang B gibt Verfahren für andere Fälle an.

Die Wärmedurchlasswiderstände der Schichten sind wie folgt zu ermitteln:

- a) Für Bauteile aus thermisch homogenen Schichten wird der Wärmedurchgangswiderstand nach 6.1 und der Wärmedurchgangskoeffizient nach Abschnitt 7 bestimmt;
- b) Für Bauteile mit einer oder mehreren thermisch inhomogenen Schichten wird der Wärmedurchgangswiderstand nach 6.2 und der Wärmedurchgangskoeffizient nach Abschnitt 7 bestimmt;
- c) Für Bauteile mit einer keilförmigen Schicht wird der Wärmedurchgangskoeffizient und/oder der Wärmedurchgangswiderstand nach Anhang C bestimmt.

Schließlich werden gegebenenfalls Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten nach Anhang D vorgenommen, um den Einfluss von Luftspalten von mechanischen Befestigungselementen, die eine Dämmschicht durchdringen und von Niederschlag auf Umkehrdächern zu berücksichtigen.

Der so berechnete Wärmedurchgangskoeffizient gilt für das Bauteil einschließlich beider Wärmeübergänge an den Bauteiloberflächen, z. B. Innenraum und Außenbereich, zwei Innenräume mit einer Trennwand, Innenraum und unbeheiztem Raum. In 5.4 sind vereinfachte Verfahren für die Umrechnung eines unbeheizten Raumes als Wärmedurchlasswiderstand angegeben.

5 Wärmedurchlasswiderstände

5.1 Wärmedurchlasswiderstand homogener Schichten

Wärmetechnische Bemessungswerte können entweder als Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit oder des Wärmedurchlasswiderstandes angegeben werden. Ist die Wärmeleitfähigkeit gegeben, wird der Wärmedurchlasswiderstand der Schicht bestimmt nach:

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (1)$$

Dabei ist

d die Dicke einer Schicht im Bauteil;

λ der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit des Stoffes, entweder nach ISO/DIS 10456 berechnet oder als Tabellenwert entnommen.

ANMERKUNG Die Dicke d kann sich von der Nenndicke unterscheiden (z. B. ist d , wenn ein zusammendrückbares Produkt im komprimierten Zustand eingebaut ist, geringer als die Nenndicke). Sofern zutreffend, sollte d auch Dickentoleranzen entsprechend berücksichtigen (z. B. wenn diese negativ sind).

Werte von Wärmedurchlasswiderständen müssen in Zwischenrechnungen auf mindestens drei Dezimalstellen berechnet werden.

5.2 Wärmeübergangswiderstände

Für ebene Oberflächen gelten die in Tabelle 1 angegebenen Werte, wenn keine besonderen Angaben über Randbedingungen vorliegen. Die Werte unter „horizontal“ gelten für Richtungen des Wärmestromes von $\pm 30^\circ$ zur horizontalen Ebene. Für nichtebene Oberflächen oder für spezielle Randbedingungen sind die Verfahren nach Anhang A zu verwenden.

Tabelle 1 — Wärmeübergangswiderstände, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$

	Richtung des Wärmestromes		
	Aufwärts	Horizontal	Abwärts
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

ANMERKUNG Tabelle 1 enthält Bemessungswerte. Für die Angabe des Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen und anderen Fällen, in denen von der Richtung des Wärmestromes unabhängige Werte gefordert werden, wird empfohlen, die Werte für horizontalen Wärmestrom zu verwenden.

5.3 Wärmedurchlasswiderstand von Luftschichten

Die Bemessungswerte in diesem Unterabschnitt sind auf eine Luftschicht anzuwenden, die:

- von zwei Flächen begrenzt ist, die parallel zueinander und senkrecht zur Richtung des Wärmestromes verlaufen und einen Emissionsgrad von mindestens 0,8 besitzen;
- eine Dicke (in Wärmestromrichtung) von weniger als dem 0,1fachen eines der anderen beiden Maße und höchstens von 0,3 m besitzt;

ANMERKUNG Für Bauteile mit einer Luftschicht, die dicker als 0,3 m ist, sollte kein einzelner Wärmedurchgangskoeffizient berechnet werden. Vielmehr sollten Wärmeströme mittels einer Wärmebilanz berechnet werden (siehe ISO/DIS 13789, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient — Berechnungsverfahren).

- keinen Luftaustausch mit dem Innenraum aufweist.

Gelten obige Bedingungen nicht, sind die Verfahren nach Anhang B zu verwenden.

5.3.1 Ruhende Luftschicht

Eine Luftschicht gilt als ruhend, wenn der Luftraum von der Umgebung abgeschlossen ist. In Tabelle 2 sind Bemessungswerte des Wärmedurchlasswiderstandes angegeben. Die Werte unter „horizontal“ gelten für Richtungen des Wärmestromes von $\pm 30^\circ$ zur horizontalen Ebene.

Tabelle 2 — Wärmedurchlasswiderstand, in $\text{m}^2 \text{K/W}$, von ruhenden Luftschichten — Oberflächen mit hohem Emissionsgrad

Dicke der Luftschicht mm	Richtung des Wärmestromes		
	Aufwärts	Horizontal	Abwärts
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

ANMERKUNG Zwischenwerte können mittels linearer Interpolation ermittelt werden.

Eine Luftschicht mit kleinen Öffnungen zur Außenumgebung, die keine Dämmschicht zwischen sich und der Außenumgebung besitzt, ist auch als ruhende Luftschicht zu betrachten, wenn diese Öffnungen so angeordnet sind, dass ein Luftstrom durch die Schicht nicht möglich ist und die Öffnungen

- 500 mm² je m Länge für vertikale Luftschichten;
- 500 mm² je m² Oberfläche für horizontale Luftschichten.¹⁾

nicht überschreiten.

ANMERKUNG Entwässerungsöffnungen (Drainageöffnungen) in Form von offenen vertikalen Fugen in der Außenschale eines zweischaligen Mauerwerks werden nicht als Lüftungsöffnungen angesehen.

5.3.2 Schwach belüftete Luftschicht

Schwach belüftet ist eine Luftschicht, wenn der Luftaustausch mit der Außenumgebung durch Öffnungen folgender Maße begrenzt wird:

- über 500 mm² bis 1500 mm² je m Länge für vertikale Luftschichten;
- über 500 mm² bis 1500 mm² je m² Oberfläche für horizontale Luftschichten.¹⁾

Der Bemessungswert des Wärmedurchlasswiderstandes einer schwach belüfteten Luftschicht beträgt die Hälfte des entsprechenden Wertes nach Tabelle 2. Wenn der Wärmedurchlasswiderstand der Schicht zwischen Luftschicht und Außenumgebung 0,15 m² · K/W überschreitet, muss mit einem Höchstwert von 0,15 m² · K/W gerechnet werden.

5.3.3 Stark belüftete Luftschicht

Eine Luftschicht gilt als stark belüftet, wenn die Öffnungen zwischen Luftschicht und Außenumgebung

- 1500 mm² je m² Länge für vertikale Luftschichten;
- 1500 mm² je m² Oberfläche für horizontale Luftschichten¹⁾

überschreiten.

Der Wärmedurchgangswiderstand eines Bauteiles mit einer stark belüfteten Luftschicht ist zu bestimmen, indem der Wärmedurchlasswiderstand der Luftschicht und aller anderen Schichten zwischen Luftschicht und Außenumgebung vernachlässigt wird und ein äußerer Wärmeübergangswiderstand verwendet wird, der dem bei ruhender Luft entspricht (d. h. gleich dem inneren Wärmeübergangswiderstand desselben Bauteiles ist).

5.4 Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume

Wenn die äußere Umfassungsfläche eines unbeheizten Raumes nicht gedämmt ist, können folgende vereinfachte Verfahren, die den unbeheizten Raum wie einen Wärmedurchlasswiderstand behandeln, angewendet werden.

ANMERKUNG ISO/DIS 13789, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient — Berechnungsverfahren, legt allgemeine und genaue Verfahren zur Berechnung der Wärmeübertragung von einem Gebäude über unbeheizte Räume an die Außenluft fest und sollte angewendet werden, wenn genauere Ergebnisse erforderlich sind. Bezüglich Lufträume unter aufgeständerten Fußböden siehe ISO/DIS 13370, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich — Berechnungsverfahren.

1) Für vertikale Luftschichten wird der Bereich als Öffnungsfläche je m Länge ausgedrückt. Für horizontale Luftschichten wird er als Fläche der Öffnungen je m² Fläche ausgedrückt.