

DIN EN ISO 10211



ICS 91.120.10

Ersatz für
DIN EN ISO 10211-1:1995-11
und
DIN EN ISO 10211-2:2001-06

**Wärmebrücken im Hochbau –
Wärmeströme und Oberflächentemperaturen –
Detaillierte Berechnungen (ISO 10211:2007);
Deutsche Fassung EN ISO 10211:2007**

Thermal bridges in building construction –
Heat flows and surface temperatures –
Detailed calculations (ISO 10211:2007);
German version EN ISO 10211:2007

Ponts thermiques dans les bâtiments –
Flux thermiques et températures superficielles –
Calculs détaillés (ISO 10211:2007);
Version allemande EN ISO 10211:2007

Gesamtumfang 60 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10211:2007) wurde vom Technischen Komitee SC 2 vom ISO/TC 163 „Calculation methods“ (Sekretariat: SN, Norwegen) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“, dessen Sekretariat vom SIS (Schweden), gehalten wird, unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der als Spiegelausschuss zu CEN/TC 89 und ISO/TC 163/SC 2 eingesetzte Arbeitsausschuss NA 005-56-91 AA „Wärmetransport“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 6946	siehe DIN EN ISO 6946
ISO 7345	siehe DIN EN ISO 7345
ISO 10456	siehe DIN EN ISO 10456
ISO 13370	siehe DIN EN ISO 13370
ISO 13788	siehe DIN EN ISO 13788

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 10211-1:1995-11 und DIN EN ISO 10211-2:2001-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Titel und der allgemeine Inhalt der ISO 10211-1 und ISO 10211-2 wurden zu einem einzigen Dokument zusammengefasst;
- b) Abschnitt 3 weist darauf hin, dass jetzt nur noch der Temperaturfaktor und nicht mehr der Temperaturdifferenzen-Quotienten verwendet wird;
- c) 5.2.2 gibt an, dass Schnittebenen nun in einem Abstand von mehr als 1 m oder vom Dreifachen der Dicke des flankierenden Bauteils anzuordnen sind;
- d) 5.2.4 beinhaltet eine überarbeitete Tabelle, um den Fehler für dreidimensionale Berechnungen zu korrigieren und den Zweck zu verdeutlichen;
- e) 5.2.5 beinhaltet einen Text, der zuvor in ISO 13370 enthalten war und so überarbeitet wurde, dass die Werte des längenbezogenen Wärmebrückenverlustkoeffizienten für Anschlussstellen von Wänden an Decken als die Differenz zwischen dem numerischen Ergebnis und dem bei Anwendung von ISO 13370 erhaltenen Ergebnis festgelegt sind (dies ist eine passendere Definition);
- f) 5.2.7 gibt das Annahmekriterium an, dass entweder für den Wärmestrom oder die Oberflächentemperatur gilt. Das Wärmestromkriterium wurde von 2 % in 1 % geändert;
- g) 6.3 gibt an, dass die Werte des Wärmedurchlasswiderstandes für Wärmestromberechnungen aus ISO 6946 und für Berechnungen zur Tauwasserbildung aus ISO 13788 zu entnehmen sind. Die ehemaligen Anhänge E und G von ISO 10211-1:1995 wurden gestrichen und dafür Verweisungen auf ISO 13788 aufgenommen;
- h) 6.6 gibt an, dass die Daten für Hohlräume aus ISO 6946, EN 673 oder ISO 1077-2 zu entnehmen sind. Der ehemalige Anhang B von ISO 10211-1 wurde gestrichen, dafür wurden Verweisungen auf die vorgenannten Normen aufgenommen;

- i) Anhang A beinhaltet Korrekturen an den Ergebnissen für Fall 3. Das Konformitätskriterium für Fall 3 wurde von 2 % des Wärmestroms in 1 % geändert. Es wurde ein neuer Fall 4 hinzugefügt;
- a) Anhang C beinhaltet ein berichtigtes Verfahren;
- b) die übrigen Anhänge wurden gestrichen.

Frühere Ausgaben

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

DIN 4108-5: 1981-08

DIN EN ISO 10211-1: 1995-11

DIN EN ISO 10211-2: 2001-06

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Wärmebrücken im Hochbau –
Wärmeströme und Oberflächentemperaturen –
Detaillierte Berechnungen
(ISO 10211:2007)

Thermal bridges in building construction –
Heat flows and surface temperatures –
Detailed calculations
(ISO 10211:2007)

Ponts thermiques dans les bâtiments –
Flux thermiques et températures superficielles –
Calculs détaillés
(ISO 10211:2007)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. Dezember 2007 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 des CEN 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole und Einheiten	12
3.3 Indizes	12
4 Grundsätze	13
5 Modellhafte Abbildung der Konstruktion	13
5.1 Maßsysteme	13
5.2 Regeln für die modellhafte Abbildung.....	13
5.2.1 Allgemeines.....	13
5.2.2 Schnittebenen für ein 3-D-geometrisches Modell zur Berechnung des Gesamtwärmestroms und/oder der Oberflächentemperaturen.....	13
5.2.3 Schnittebenen für ein 2-D-geometrisches Modell	16
5.2.4 Schnittebenen im Erdreich	17
5.2.5 Periodische Wärmeströme	17
5.2.6 Korrekturen an den Maßen	18
5.2.7 Hilfeebenen.....	19
5.2.8 Quasihomogene Schichten und Baustoffe	19
5.3 Bedingungen für die Vereinfachung des geometrischen Modells	20
5.3.1 Allgemeines.....	20
5.3.2 Bedingungen für das Anpassen der Maße zur Vereinfachung des geometrischen Modells.....	20
5.3.3 Bedingungen für die Verwendung von quasihomogenen Materialschichten zur Vereinfachung des geometrischen Modells	22
6 Eingabedaten	25
6.1 Allgemeines.....	25
6.2 Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen.....	26
6.3 Wärmeübergangswiderstände	26
6.4 Temperatur-Randbedingungen	26
6.5 Wärmeleitfähigkeit von quasihomogenen Schichten	26
6.6 Äquivalente Wärmeleitfähigkeit von Hohlräumen	26
6.7 Bestimmung der Temperatur in einem benachbarten, unbeheizten Raum	27
7 Berechnungsverfahren	27
7.1 Lösungsverfahren.....	27
7.2 Berechnungsregeln	27
7.2.1 Wärmeströme zwischen Materialzellen und der benachbarten Umgebung	27
7.2.2 Wärmeströme an Schnittebenen.....	28
7.2.3 Lösung der Gleichungen	28
7.2.4 Berechnung der Temperaturverteilung	28
8 Bestimmung der thermischen Leitwerte und des Wärmestroms nach 3-D-Berechnungen	28
8.1 Zwei Temperatur-Randbedingungen, nicht unterteiltes Modell	28
8.2 Zwei Temperatur-Randbedingungen, unterteiltes Modell	28
8.3 Mehr als zwei Temperatur-Randbedingungen.....	29
9 Berechnung der längen- und punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten nach 3-D-Berechnungen.....	30

9.1	Berechnung des thermischen Leitwerts	30
9.2	Berechnung der längen- und punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten.....	30
10	Bestimmung des thermischen Leitwertes, des Wärmestroms und des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten für 2-D-Berechnungen.....	31
10.1	Zwei Temperatur-Randbedingungen.....	31
10.2	Mehr als zwei Temperatur-Randbedingungen.....	31
10.3	Bestimmung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten	32
10.4	Bestimmung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten für Anschlussstellen von Wänden an Fußböden	32
10.5	Bestimmung des äußeren periodischen thermischen Leitwerts für Erdgeschosse	34
11	Bestimmung der Temperatur an der Innenoberfläche	35
11.1	Bestimmung der Temperatur an der Innenoberfläche für 3-D-Berechnungen	35
11.1.1	Zwei Temperatur-Randbedingungen.....	35
11.1.2	Mehr als zwei Temperatur-Randbedingungen.....	36
11.2	Bestimmung der Temperatur an der Innenoberfläche für 2-D-Berechnungen	36
11.2.1	Zwei Temperatur-Randbedingungen.....	36
11.2.2	Drei Temperatur-Randbedingungen.....	36
12	Eingabe- und Ausgabedaten.....	37
12.1	Eingabedaten	37
12.2	Ausgabedaten.....	38
12.2.1	Allgemeines	38
12.2.2	Berechnung des Wärmedurchganges mit Hilfe des thermischen Leitwerts.....	38
12.2.3	Berechnung der Oberflächentemperaturen mit Hilfe von Temperaturgewichtungsfaktoren.....	38
12.2.4	Weitere Ausgabedaten.....	38
12.2.5	Fehlerabschätzung.....	38
Anhang A	(normativ) Validierung der Berechnungsverfahren	39
A.1	Prüfreferenzfälle	39
A.1.1	Allgemeines	39
A.1.2	Fall 1.....	39
A.1.3	Fall 2.....	40
A.1.4	Fall 3.....	42
A.1.5	Fall 4.....	44
A.2	Allgemeine Hinweise und Anforderungen an Berechnungsverfahren	46
Anhang B	(informativ) Beispiele für die Bestimmung der längenbezogenen und punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten.....	47
B.1	Allgemeines	47
B.2	Fall 1.....	47
Anhang C	(informativ) Bestimmung der thermischen Leitwerte und der Temperaturgewichtungsfaktoren für mehr als zwei Temperatur-Randbedingungen	50
C.1	Bestimmung der thermischen Leitwerte, L	50
C.2	Angabe der thermischen Leitwerte L	50
C.3	Bestimmung der Temperaturgewichtungsfaktoren, g	51
C.4	Angabe der Temperaturgewichtungsfaktoren, g	51
C.5	Beispiel.....	52
C.5.1	Beispiel des geometrischen Modells	52
C.5.2	Fall der Nichteinbeziehung des durch die Lüftung gegebenen Luftaustauschs in die Modellierung	54
C.5.3	Fall der Einbeziehung des durch die Lüftung gegebenen Luftaustauschs in die Modellierung	55
Literaturhinweise		56

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10211:2007) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163 „Thermal performance and energy use in the built environment“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2008 zurückgezogen werden.

Diese Norm enthält (teilweise) die Mittel zur Beurteilung des Beitrages von Bauprodukten und Gebäudeausrüstungen zur Energieerhaltung und Gesamt-Energieeffizienz von Gebäuden.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 10211-1:1995 und EN ISO 10211-2:2001. Im Folgenden sind die wichtigsten technischen Änderungen zusammengefasst.

- Der Titel und der allgemeine Inhalt der ISO 10211-1 und ISO 10211-2 wurden zu einem einzigen Dokument zusammengefasst;
- Abschnitt 3 weist darauf hin, dass jetzt nur noch der Temperaturfaktor und nicht mehr der Temperaturdifferenzen-Quotienten verwendet wird;
- 5.2.2 gibt an, dass Schnittebenen nun in einem Abstand von mehr als 1 m oder vom Dreifachen der Dicke des flankierenden Bauteils anzuordnen sind;
- 5.2.4 beinhaltet eine überarbeitete Tabelle, um den Fehler für dreidimensionale Berechnungen zu korrigieren und den Zweck zu verdeutlichen;
- 5.2.5 beinhaltet einen Text, der zuvor in ISO 13370 enthalten war und so überarbeitet wurde, dass die Werte des längenbezogenen Wärmebrückenverlustkoeffizienten für Anschlussstellen von Wänden an Decken als die Differenz zwischen dem numerischen Ergebnis und dem bei Anwendung von ISO 13370 erhaltenen Ergebnis festgelegt sind (dies ist eine passendere Definition);
- 5.2.7 gibt das Annahmekriterium an, dass entweder für den Wärmestrom oder die Oberflächentemperatur gilt. Das Wärmestromkriterium wurde von 2 % in 1 % geändert;
- 6.3 gibt an, dass die Werte des Wärmedurchlasswiderstandes für Wärmestromberechnungen aus ISO 6946 und für Berechnungen zur Tauwasserbildung aus ISO 13788 zu entnehmen sind. Die ehemaligen Anhänge E und G von ISO 10211-1:1995 wurden gestrichen und dafür Verweisungen auf ISO 13788 aufgenommen;
- 6.6 gibt an, dass die Daten für Hohlräume aus ISO 6946, EN 673 oder ISO 1077-2 zu entnehmen sind. Der ehemalige Anhang B von ISO 10211-1 wurde gestrichen, dafür wurden Verweisungen auf die vorgenannten Normen aufgenommen;
- Anhang A beinhaltet Korrekturen an den Ergebnissen für Fall 3. Das Konformitätskriterium für Fall 3 wurde von 2 % des Wärmestroms in 1 % geändert. Es wurde ein neuer Fall 4 hinzugefügt;
- Anhang C beinhaltet ein berichtigtes Verfahren;
- Die übrigen Anhänge wurden gestrichen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 10211:2007 wurde vom CEN als EN ISO 10211:2007 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Wärmebrücken, die im Allgemeinen an jeder Verbindungsstelle zwischen Bauteilen oder an Stellen auftreten, wo sich die Zusammensetzung der Baustruktur ändert, haben, verglichen mit wärmebrückenfreien Bauteilen, zwei Auswirkungen:

- a) Änderung des Wärmestroms und
- b) Änderung der inneren Oberflächentemperatur.

Obwohl ähnliche Berechnungsverfahren angewendet werden, sind die Verfahren für die Berechnung der Wärmeströme und Oberflächentemperaturen nicht gleich.

Eine Wärmebrücke führt in der Regel zu drei- oder zweidimensionalen Wärmeströmen, die sich mit Hilfe der in dieser Internationalen Norm beschriebenen detaillierten numerischen Berechnungsverfahren genau bestimmen lassen.

In vielen Anwendungsfällen erbringen auch numerische Berechnungen, die nur auf einer zweidimensionalen Darstellung der Wärmeströme beruhen, eine ausreichende Genauigkeit; dies gilt besonders, wenn das betreffende Bauteil in einer Richtung gleichförmig ausgeführt ist.

Für eine Diskussion anderer Verfahren zur Beurteilung der Wirkung von Wärmebrücken siehe ISO 14683.

ISO 10211 bestand ursprünglich aus 2 Teilen, die die dreidimensionalen bzw. zweidimensionalen Berechnungen behandelten.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Spezifikationen für geometrische dreidimensionale und zweidimensionale Modelle von Wärmebrücken fest zur numerischen Berechnung:

- von Wärmeströmen zur Abschätzung der Gesamtwärmeverluste eines Gebäudes oder Gebäudeteils;
- der niedrigsten Oberflächentemperaturen zur Abschätzung des Risikos einer Tauwasserbildung.

Diese Spezifikationen enthalten die geometrischen Grenzen, die Unterteilungen des Modells, die wärmetechnischen Grenzen und die zu verwendenden wärmetechnischen Kennwerte und Beziehungen.

Diese Internationale Norm beruht auf folgenden Annahmen:

- alle physikalischen Eigenschaften sind temperaturunabhängig;
- keine Wärmequellen im Bauteil.

Diese Internationale Norm kann auch für die Ermittlung von längenbezogenen und punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten und Oberflächentemperaturkennzahlen angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 6946, *Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method*

ISO 7345, *Thermal insulation — Physical quantities and definitions*

ISO 13370:2007, *Thermal performance of buildings — Heat transfer via the ground — Calculation methods*

ISO 13788 *Hygrothermal performance of building components and building elements — Internal surface temperature to avoid critical surface humidity interstitial condensation — Calculation methods*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 7345 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Wärmebrücke

Teil der Gebäudehülle, wo der ansonsten gleichförmige Wärmedurchlasswiderstand signifikant verändert wird durch:

- eine vollständige oder teilweise Durchdringung der Gebäudehülle durch Baustoffe mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit und/oder
- eine Änderung der Dicke der Bauteile und/oder
- eine unterschiedlich große Differenz zwischen Innen- und Außenfläche, wie sie bei Wand-, Fußböden- und Decken-Anschlüssen auftritt

3.1.2

linienförmige Wärmebrücke

Wärmebrücke mit einem einheitlichen Querschnitt in einer der drei orthogonalen Achsen

3.1.3

punktförmige Wärmebrücke

lokalisierte Wärmebrücke, deren Einfluss durch einen punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten dargestellt werden kann

3.1.4

dreidimensionales-geometrisches Modell

ein von Bauplänen abgeleitetes geometrisches Modell, in dem sich die senkrecht zu jeder der orthogonalen Achsen geführten Querschnitte innerhalb der Grenzen des Modells ändern (siehe Bild 1)

3.1.5

dreidimensionales-flankierendes Element

Teil eines 3-D-geometrischen Modells, das, für sich betrachtet, durch ein 2-D-geometrisches Modell dargestellt werden kann (siehe Bilder 1 und 2)

3.1.6

dreidimensionales zentrales Element

Teil eines 3-D-geometrischen Modells, das kein 3-D-flankierendes Element ist (siehe Bild 1)

ANMERKUNG Ein zentrales Element wird durch ein 3-D-geometrisches Modell dargestellt.

3.1.7

zweidimensionales-geometrisches Modell

ein von Bauplänen abgeleitetes geometrisches Modell, in dem sich einer der senkrecht zu den orthogonalen Achsen geführten Querschnitte innerhalb der Grenzen des Modells nicht ändert (siehe Bild 2)

ANMERKUNG Für zweidimensionale Berechnungen wird ein 2-D-geometrisches Modell angewendet.

3.1.8

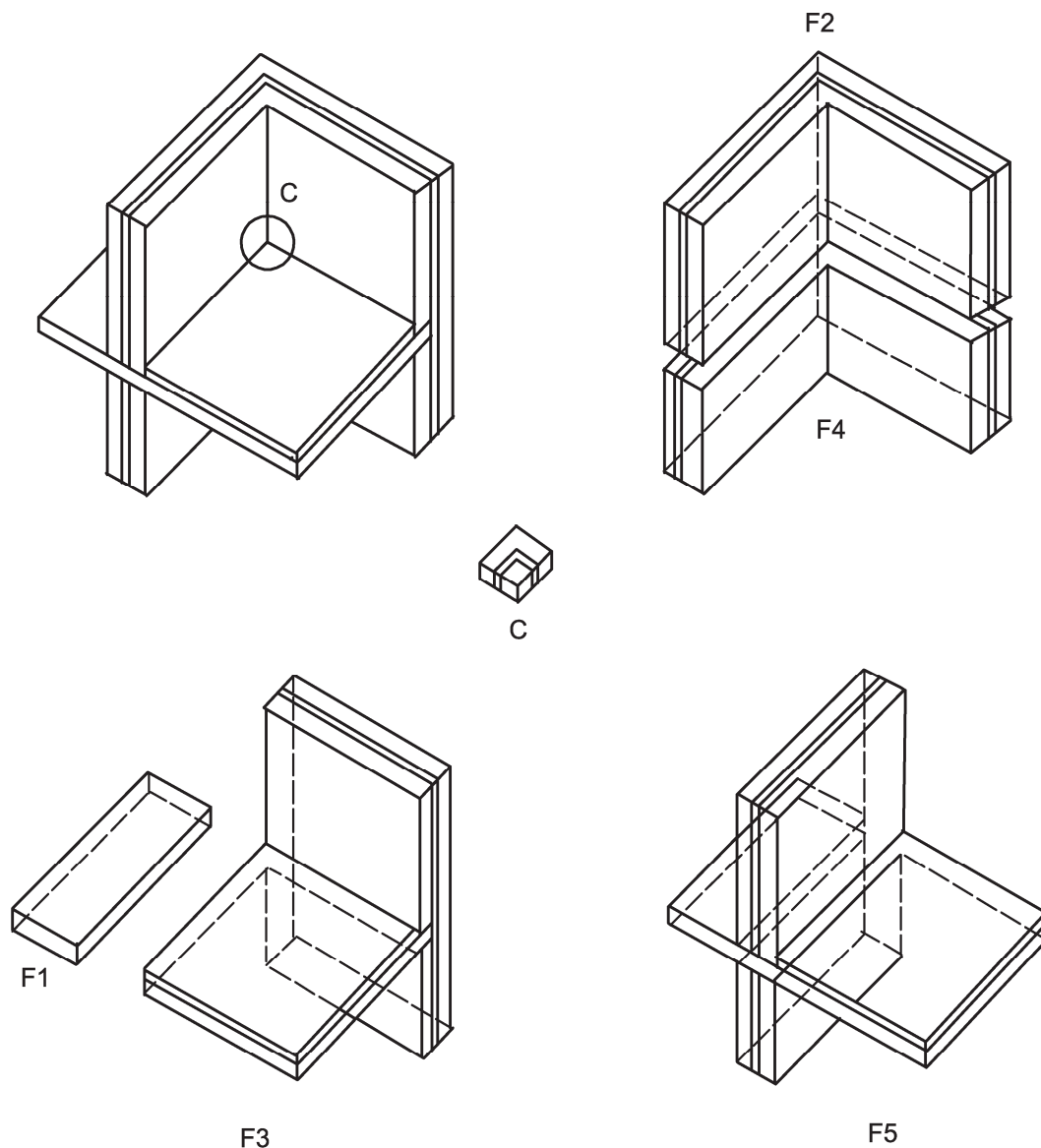
zweidimensionales-flankierendes Element

Teil eines zweidimensionalen-(2-D-)geometrischen Modells, das, für sich betrachtet, aus einer parallel zu den Materialschichten oder -lagen verlaufenden Ebene besteht

3.1.9

zweidimensionales-zentrales Element

Teil eines 2-D-geometrischen Modells, das kein 2-D-flankierendes Element ist

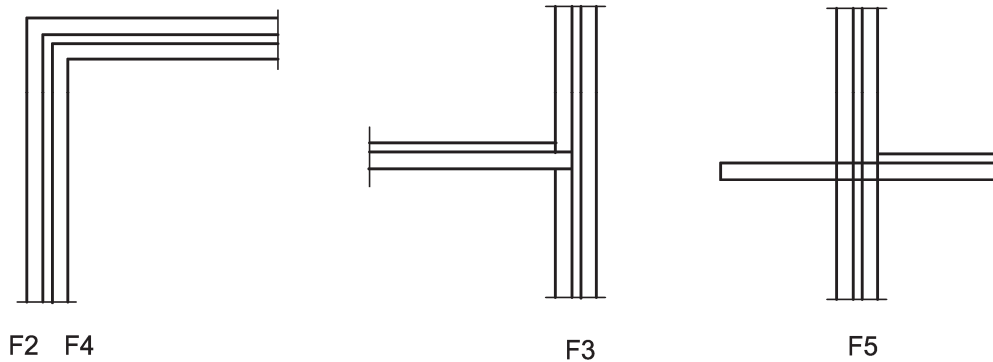


Legende

F1 bis F5 3-D-flankierende Elemente
C 3-D-zentrales Element

ANMERKUNG F1 bis F5 haben gleichbleibende Querschnitte, die senkrecht zu mindestens einer Achse geführt sind.
C ist der verbleibende Teil.

**Bild 1 — 3-D-geometrisches Modell mit fünf 3-D-flankierenden Elementen
und einem 3-D-zentralen Element**



Legende

F2 bis F5 3-D-flankierende Elemente

ANMERKUNG F2 bis F5 beziehen sich auf Bild 1.

Bild 2 — Querschnitte der flankierenden Elemente in einem 3-D-geometrischen Modell, behandelt als 2-D-geometrische Modelle

3.1.10

Konstruktionsebenen

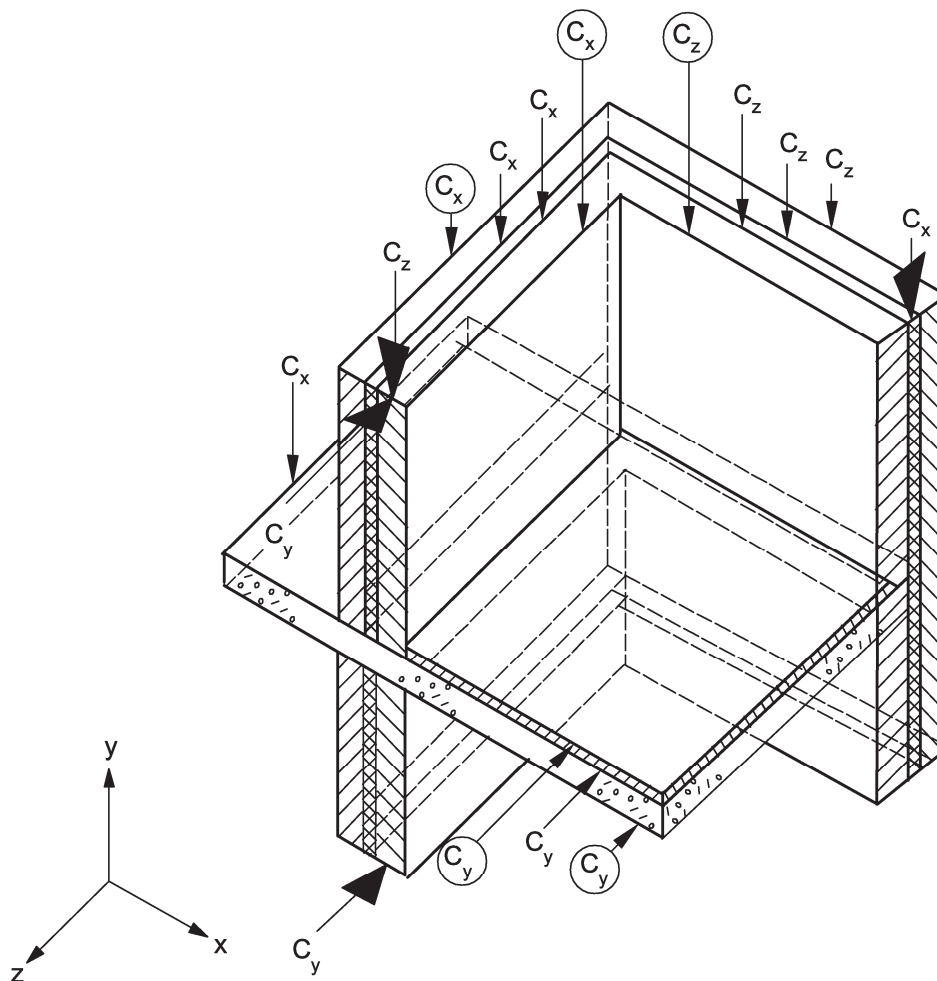
Ebenen im 3-D- oder 2-D-geometrischen Modell, welche

- unterschiedliche Baustoffe, und/oder
- das geometrische Modell von der verbleibenden Konstruktion, und/oder
- die flankierenden Elemente vom zentralen Element trennen (siehe Bild 3)

3.1.11

Schnittebenen

Konstruktionsebenen, die Grenzen des 3-D- oder 2-D-geometrischen Modells darstellen, indem sie das Modell von der verbleibenden Konstruktion trennen (siehe Bild 3)



Legende

C_x sind Konstruktionsebenen senkrecht zur x -Achse.

C_y sind Konstruktionsebenen senkrecht zur y -Achse.

C_z sind Konstruktionsebenen senkrecht zur z -Achse.

ANMERKUNG Schnittebenen sind durch vergrößerte Pfeile angezeigt; Ebenen, die flankierende Elemente vom zentralen Element trennen, sind kreisförmig eingrahmt.

Bild 3 — Beispiel eines 3-D-geometrischen Modells mit Darstellung der Konstruktionsebenen

3.1.12

Hilfsebenen

Ebenen, die das geometrische Modell zusätzlich zu den Konstruktionsebenen in eine Anzahl von Zellen unterteilen

3.1.13

quasihomogene Schicht

Schicht, die aus zwei oder mehr Baustoffen mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit besteht, die aber als homogene Schicht mit einer effektiven Wärmeleitfähigkeit betrachtet werden kann (siehe Bild 4)

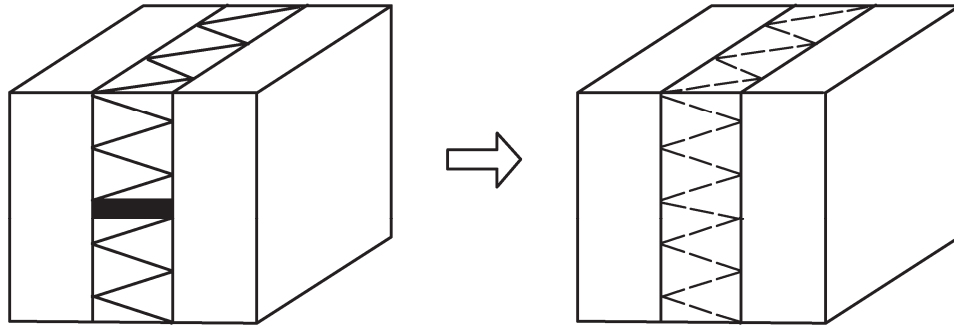


Bild 4 — Beispiel einer geringfügigen punktbezogenen Wärmebrücke, die zu einem dreidimensionalen Wärmestrom führt, dessen Wirkung in einer quasihomogenen Schicht berücksichtigt wird

3.1.14

Temperaturfaktor an der Innenoberfläche

Differenz zwischen der Temperatur der Innenoberfläche und der Außenlufttemperatur, geteilt durch die Temperaturdifferenz zwischen der Innen- und Außenluft, berechnet mit einem Wärmeübergangswiderstand R_{si} an der Innenoberfläche

3.1.15

Temperaturgewichtungsfaktor

Faktor, der den relativen Einfluss der Temperaturen der wärmetechnisch verkoppelten Räumen, bezogen auf die Oberflächentemperatur in dem betrachteten Punkt, angibt.

3.1.16

Außengrenztemperatur

Temperatur der Außenluft unter der Annahme, dass die Lufttemperatur und die an der Oberfläche gemessene Strahlungstemperatur gleich sind

3.1.17

Innengrenztemperatur

Betriebstemperatur, für die Anwendung dieser Norm der arithmetische Mittelwert der Innenlufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur aller Oberflächen, die den Innenraum umschließen

3.1.18

thermischer Leitwert

Quotient aus längenbezogenem Wärmestrom und Temperaturdifferenz zwischen zwei wärmetechnisch durch die betrachtete Konstruktion in Verbindung stehenden Umgebungen

3.1.19

längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient

Quotient aus Wärmestrom im stationären Zustand und dem Produkt aus Länge und Temperaturdifferenz zwischen den Umgebungstemperaturen auf jeder Seite der Wärmebrücke

ANMERKUNG Der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient ist eine Größe, die den Einfluss einer längenbezogenen Wärmebrücke auf den Gesamt-Wärmestrom beschreibt.

3.1.20

punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient

Quotient aus Wärmestrom im stationären Zustand und der Temperaturdifferenz zwischen den Umgebungstemperaturen auf jeder Seite der Wärmebrücke

ANMERKUNG Der punktbezogene Wärmedurchgangskoeffizient ist eine Größe, die den Einfluss einer punktförmigen Wärmebrücke auf den Gesamt-Wärmestrom beschreibt.

3.2 Symbole und Einheiten

Symbol	Größe	Einheit
A	Fläche	m^2
B'	charakteristisches Fußbodenmaß	m
b	Breite	m
d	Dicke	m
f_{Rsi}	Temperaturfaktor an der Innenoberfläche	–
g	Temperaturgewichtungsfaktor	–
h	Höhe	m
$L_{2\text{D}}$	thermischer Leitwert für zweidimensionale Berechnung	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
$L_{3\text{D}}$	thermischer Leitwert für dreidimensionale Berechnung	W/K
l	Länge	m
q	Wärmestromdichte	W/m^2
R	Wärmedurchlasswiderstand	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
R_{se}	äußerer Wärmeübergangswiderstand	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
R_{si}	innerer Wärmeübergangswiderstand	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
T	thermodynamische Temperatur	K
U	Wärmedurchgangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
V	Volumen	m^3
w	Wanddicke	m
Φ	Wärmestrom	W
λ	Wärmeleitfähigkeit	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
θ	Celsius-Temperatur	$^{\circ}\text{C}$
$\Delta\theta$	Temperaturdifferenz	K
χ	punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	W/K
Ψ	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

3.3 Indizes

Indizes	
e	außen
i	innen
min	mindestens
s	Oberfläche

4 Grundsätze

Die Temperaturverteilung innerhalb einer Konstruktion und der Wärmestrom durch eine Konstruktion können berechnet werden, wenn die Randbedingungen und die Konstruktionsdetails bekannt sind. Zu diesem Zweck wird ein geometrisches Modell in eine Anzahl benachbarter Materialzellen mit jeweils homogener Wärmeleitfähigkeit unterteilt. Die Kriterien, die bei der Modellbildung erfüllt werden müssen, sind in Abschnitt 5 angegeben.

In Abschnitt 6 werden Anweisungen für die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeitswerte und Randbedingungen gegeben.

Die Temperaturverteilung wird entweder durch iterative Berechnungsverfahren oder durch direkte Lösungsverfahren bestimmt, wonach die Temperaturverteilung innerhalb der Materialzellen durch Interpolation ermittelt wird. Die Berechnungsregeln und das Verfahren zur Bestimmung der Temperaturverteilung sind in Abschnitt 7 beschrieben.

Die Ergebnisse der Berechnungen können für die Bestimmung der längenbezogenen und punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten und der Innen-Oberflächentemperaturen verwendet werden. Die entsprechenden Gleichungen sind in den Abschnitten 9, 10 und 11 angegeben.

Spezielle Verfahren für Fensterrahmen sind in ISO 10077-2 angegeben.

5 Modellhafte Abbildung der Konstruktion

5.1 Maßsysteme

Die Längen können unter Anwendung der Innenmaße, Gesamt-Innenmaße oder der Außenmaße gemessen werden, vorausgesetzt, dass für alle Teile des Gebäudes das gleiche System angewendet wird.

ANMERKUNG Für nähere Angaben zu den Maßsystemen siehe ISO 13789.

5.2 Regeln für die modellhafte Abbildung

5.2.1 Allgemeines

Es ist in der Regel nicht möglich, ein vollständiges Gebäude mit einem einzigen geometrischen Modell darzustellen. In den meisten Fällen kann das Gebäude unter Verwendung von Schnittebenen (erforderlichenfalls einschließlich des Untergrundes) in verschiedene Teile unterteilt werden. Diese Unterteilung muss in der Weise vorgenommen werden, dass alle Unterschiede im Berechnungsergebnis zwischen dem unterteilten Gebäude und dem als Ganzes behandelten Gebäude vermieden werden. Diese Zerlegung in mehrere geometrische Modelle wird durch die Wahl passender Schnittebenen erzielt.

5.2.2 Schnittebenen für ein 3-D-geometrisches Modell zur Berechnung des Gesamtwärmestroms und/oder der Oberflächentemperaturen

Das geometrische Modell enthält das (die) zentrale(n) Element(e), die flankierenden Elemente und, erforderlichenfalls, das Erdreich. Das geometrische Modell wird durch Schnittebenen begrenzt.

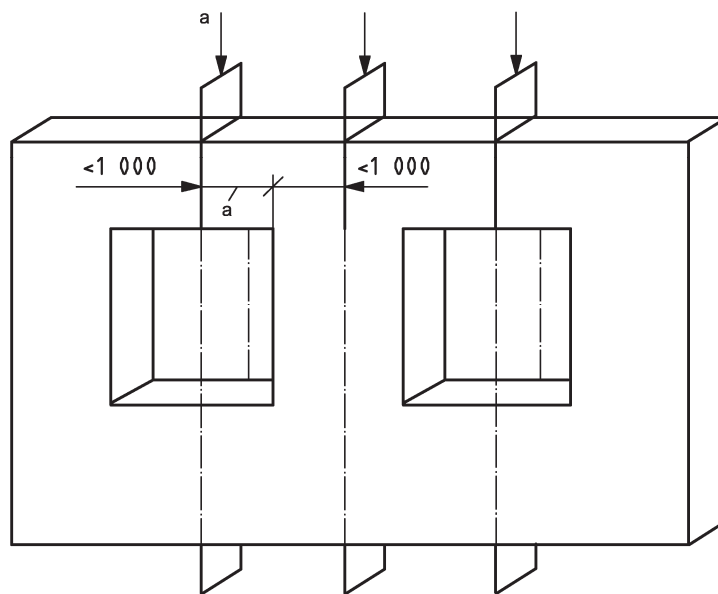
Schnittebenen sind wie folgt anzuordnen:

- in einer Symmetrieebene, falls diese weniger als $d_{\min}$ vom zentralen Element entfernt ist (siehe Bild 5);
- im Abstand von mindestens $d_{\min}$ vom zentralen Element, falls keine nähere Symmetrieebene vorhanden ist (siehe Bild 6);
- im Erdreich nach 5.2.4

wobei $d_{\min}$ 1 m oder das Dreifache der Dicke des flankierenden Bauteils ist, je nachdem, welches der größere Wert ist.

Ein geometrisches Modell kann mehr als eine Wärmebrücke enthalten. In diesem Falle müssen die Schnittebenen einen Abstand von mindestens $d_{\min}$ von jeder Wärmebrücke haben oder in einer Symmetrieebene liegen; siehe Bild 6.

Maße in Millimeter



Legende

- a Die Pfeile geben die Symmetrieebene an.

Bild 5 — Symmetrieebenen, die als Schnittebenen verwendet werden können