

DIN EN ISO 13370

ICS 91.120.10

Einsprüche bis 2015-07-15
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 13370:2008-04

Entwurf

**Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden –
Wärmeübertragung über das Erdreich –
Berechnungsverfahren (ISO/DIS 13370:2015);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13370:2015**

Thermal performance of buildings –
Heat transfer via the ground –
Calculation methods (ISO/DIS 13370:2015);
German and English version prEN ISO 13370:2015

Performance thermique des bâtiments –
Transfert de chaleur par le sol –
Méthodes de calcul (ISO/DIS 13370:2015);
Version allemande et anglaise prEN ISO 13370:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-05-15 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 112 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13370:2015) 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.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-56-91 AA „Wärmetransport (SpA zu CEN/TC 89 (teilweise), CEN/TC 89/WG 12 (teilweise), ISO/TC 163 (teilweise), ISO/TC 163/SC 2/WG 9“ im DIN, Deutsches Institut für Normung e. V.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 13370 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument 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 10211 siehe DIN EN ISO 10211
ISO 10456 siehe DIN EN ISO 10456
ISO 13789 siehe DIN EN ISO 13789
ISO 14683 siehe DIN EN ISO 14683

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 13370:2008-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Dokument technisch überarbeitet;
- b) Normative Verweisungen aktualisiert;
- c) redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:2007); Deutsche Fassung EN ISO 6946:2007*

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

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

DIN EN ISO 10456, *Baustoffe und Bauprodukte — Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456:2007 + Cor 1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 10456:2007 + AC:2009*

DIN EN ISO 13789, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 13789:2007); Deutsche Fassung EN ISO 13789:2007*

DIN EN ISO 14683, *Wärmebrücken im Hochbau — Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient — Vereinfachte Verfahren und Anhaltswerte (ISO 14683:2007); Deutsche Fassung EN ISO 14683:2007*

— Leerseite —

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich — Berechnungsverfahren (ISO/DIS 13370:2015)

Performance thermique des bâtiments — Transfert de chaleur par le sol — Méthodes de calcul (ISO/DIS 13370:2015)

Thermal performance of buildings — Heat transfer via the ground — Calculation methods (ISO/DIS 13370:2015)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Symbole und Einheiten	11
4.1 Symbole	11
4.2 Indizes	12
5 Beschreibung des Verfahrens	12
5.1 Ergebnis.....	12
5.2 Allgemeine Beschreibung	12
5.3 Periodische thermische Leitwerte	13
6 Berechnung der Wärmeübertragung über das Erdreich	14
6.1 Ausgangsdaten	14
6.2 Zeitschritte für die Berechnung	14
6.3 Eingangsdaten	14
6.4 Wärmetechnische Eigenschaften	16
6.4.1 Wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs	16
6.4.2 Wärmetechnische Eigenschaften von Baustoffen	16
6.4.3 Wärmeübergangswiderstände	16
6.5 Innentemperatur und Klimadaten	16
6.5.1 Innentemperatur.....	16
6.5.2 Klimadaten.....	17
6.6 Wärmedurchgangskoeffizient und Wärmestrom.....	17
6.6.1 Wärmedurchgangskoeffizient	17
6.6.2 Wärmebrücken am Bodenplattenrand.....	17
6.6.3 Berechnung des Wärmestromes.....	18
6.6.4 Einfluss des Grundwassers.....	18
6.6.5 Sonderfälle	18
6.7 Parameter für die Berechnungen	18
6.7.1 Charakteristisches Bodenplattenmaß	18
6.7.2 Wirksame Dicke	19
7 Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten	19
7.1 Bodenplatten auf Erdreich	19
7.2 Aufgeständerte Bodenplatten	21
7.3 Beheizter Keller.....	23
7.3.1 Allgemeines	23
7.3.2 Keller-Bodenplatte	25
7.3.3 Kellerwände.....	25
7.3.4 Wärmeübertragung aus dem gesamten Keller	26
7.4 Unbeheiztes Kellergeschoss	26
7.5 Teilweise beheiztes Kellergeschoss.....	26
7.6 Effektiver Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplattenkonstruktion.....	27
Anhang A (normativ) Eingangsdaten und Wahlmöglichkeiten	28
A.1 Einleitung.....	28
A.2 Wahl des Berechnungsverfahrens.....	28
A.3 Berechnung des Wärmestroms.....	28

A.4	Wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs	29
A.5	Oberflächentemperaturen des Erdreichs.....	29
A.6	Fließendes Grundwasser.....	29
A.7	Windabschirmungsfaktoren	30
A.8	Teilunterkellerte Gebäude	30
A.9	Monatsnummer mit der niedrigsten Außentemperatur.....	30
A.10	Bodenplatten auf Erdreich mit Randdämmung.....	30
Anhang B (informativ) Standard-Eingangsdaten und -Wahlmöglichkeiten		31
B.1	Einleitung	31
B.2	Wahl des Berechnungsverfahrens	31
B.3	Berechnung des Wärmestroms	31
B.4	Wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs	31
B.5	Oberflächentemperaturen des Erdreichs.....	32
B.6	Fließendes Grundwasser.....	32
B.7	Windabschirmungsfaktoren	32
B.8	Teilunterkellerte Gebäude	32
B.9	Monatsnummer mit der niedrigsten Außentemperatur.....	32
B.10	Bodenplatten auf Erdreich mit Randdämmung.....	33
Anhang C (normativ) Berechnung des Wärmestromes über das Erdreich		34
C.1	Berechnungsverfahren	34
C.2	Monatlicher Wärmestrom bei sinusförmigen Temperaturschwankungen	34
C.3	Monatlicher Wärmestrom bei Anwendung monatlicher Mitteltemperaturen	36
C.4	Mittlerer Wärmestrom in Heiz- oder Kühlperioden	36
C.5	Mittlerer jährlicher Wärmestrom	37
C.6	Höchster monatlicher Wärmestrom	37
C.7	Monatlicher Wärmeübertragungskoeffizient	37
C.8	Gesamtwärmeübertragung während der Heiz- oder Kühlperiode	38
Anhang D (normativ) Bodenplatten auf Erdreich mit Randdämmung		39
D.1	Allgemeines	39
D.2	Waagrechte Randdämmung	40
D.3	Senkrechte Randdämmung	41
Anhang E (normativ) Wärmeströme für einzelne Räume		43
Anhang F (normativ) Anwendung auf dynamische Simulationsprogramme		44
Anhang G (normativ) Belüftung unter aufgeständerten Bodenplatten		45
G.1	Allgemeine Angaben für die mittlere Temperatur und den Wärmedurchgangskoeffizienten	45
G.2	Luftvolumenstrom	46
G.3	Natürliche Lüftung.....	46
G.4	Maschinelle Lüftung von innen.....	46
G.5	Maschinelle Lüftung von außen.....	47
G.6	Unbelüfteter Kriechkeller.....	47
G.7	Unbeheizte Kellerräume.....	47
Anhang H (normativ) Harmonische thermische Leitwerte		48
H.1	Allgemeines	48
H.2	Periodische Eindringtiefe	48
H.3	Phasenverschiebungen	49
H.4	Bodenplatte auf Erdreich: ungedämmt oder mit vollflächiger Dämmung.....	49
H.4.1	Schwankung der Innentemperatur	49
H.4.2	Schwankung der Außentemperatur.....	50
H.5	Bodenplatte auf Erdreich mit Randdämmung	50
H.5.1	Schwankung der Innentemperatur	50
H.5.2	Schwankung der Außentemperatur.....	50
H.6	Aufgeständerte Bodenplatte	51
H.6.1	Allgemeines	51
H.6.2	Schwankung der Innentemperatur	51
H.6.3	Schwankung der Außentemperatur.....	51
H.7	Beheiztes Kellergeschoss	51

H.7.1 Schwankung der Innentemperatur..... 51

H.7.2 Schwankung der Außentemperatur 52

H.8 Unbeheiztes Kellergeschoss 52

H.8.1 Schwankung der Innentemperatur..... 52

H.8.2 Schwankung der Außentemperatur 53

Literaturhinweise 54

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13370:2015) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird ISO 13370:2007 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 13370:2015 wurde vom CEN als prEN ISO 13370:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Die Änderungen in dieser dritten Fassung sind meist redaktioneller Art. Die Norm wurde nach CEN/TS 16629:2014, *Thermal Performance of Buildings — Detailed Technical Rules for the set of EPB-standards* neu entworfen.

Einleitung

Diese Internationale Norm ist Teil einer Normenreihe, deren Ziel die internationale Harmonisierung der Methodik zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden ist, und die als „EPB-Normenpaket“ bezeichnet wird.

Als Teil des „EPB-Normenpakets“ erfüllt die vorliegende Norm die Anforderungen an das Paket grundlegender EPB-Dokumente [EN 15603 (siehe Normative Verweisungen), CEN/TS 16628 und CEN/TS 16629 (siehe Literaturhinweise [1] und [2], welche unter einem Mandat (Mandat M/480) erarbeitet wurden, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2010/31/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD).

Falls zutreffend, kann/können das/die Verfahren in jeder dieser EPB-Normen vereinfachte Vorgehensweisen und/oder Anhaltswerte als alternative Wahlmöglichkeiten vorsehen.

- Wenn keine weitere Spezifizierung vorliegt, dürfen diese vereinfachten Vorgehensweisen und/oder Anhaltswerte ohne einschränkende Kriterien angewendet werden;

ANMERKUNG 1 Dies ist beispielsweise der Fall, wenn es sich um konservative Verfahren oder Werte handelt.

ANMERKUNG 2 Der Begriff „Anhaltswerte“ sollte nicht mit dem Begriff „informative Werte“ verwechselt werden. Wenn die Werte im normativen Teil der Norm angegeben sind, handelt es sich um normative Werte. Siehe auch die nachfolgenden Optionen.

- in sonstigen Fällen kann es beabsichtigt sein, dass diese vereinfachten Verfahren und/oder Anhaltswerte ausschließlich in Situationen mit begrenzten Informationen angewendet werden. Das kann in vorhandenen Gebäuden der Fall sein, in denen es nur begrenzte Möglichkeiten gibt, alle Eingangsdaten zu erlangen. Insbesondere wenn das EPB-Normenpaket in Zusammenhang mit nationalen oder regionalen Bauvorschriften angewendet wird, können spezielle Kriterien, wann das jeweilige vereinfachte Verfahren und/oder die Anhaltswerte zulässig sind, auf nationaler oder regionaler Ebene angegeben werden, wobei die Vorlage in Anhang A zu befolgen ist. Anhang B enthält (informative) Standard-Wahlmöglichkeiten.

Das unter der Verantwortung von ISO/TC 163/SC 2 (Thermal performance and energy use in the built environment, calculation methods) erarbeitete EPB-Normenpaket behandelt u. a. Berechnungsverfahren für den Gesamtenergieverbrauch und die Energieeffizienz von Gebäuden, Berechnungsverfahren für die Innenraumtemperatur in Gebäuden (z. B. wenn keine Raumheizung oder -kühlung vorhanden ist), sowie Berechnungsverfahren, welche die Leistungsfähigkeit sowie thermische, hygrothermische, strahlungsphysikalische und optische Merkmale bestimmter Teile des Gebäudes und bestimmter Bauelemente und -teile behandeln, wie z. B. undurchsichtige Teile der Gebäudehülle, Erdgeschoss, Fenster und Fassaden. ISO/TC 163/SC 2 arbeitet mit anderen Technischen Komitees in Bezug auf die Einzelheiten von z. B. Geräten, gebäudetechnischen Systemen und zum Raumklima zusammen.

ISO 13370 enthält (teilweise) die Mittel zur Beurteilung des Beitrages von Bauprodukten und Gebäudeausrüstungen zur Energieerhaltung und Gesamt-Energieeffizienz von Gebäuden.

Im Gegensatz zu ISO 6946, *Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method*, die ein Verfahren zur Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauwerksteilen festlegt, die sich in Kontakt mit der Außenluft befinden, behandelt die vorliegende Internationale Norm Bauteile, die sich in wärmetechnischem Kontakt mit dem Erdreich befinden. Die Schnittstelle dieser beiden Internationalen Normen liegt bei Bodenplatten auf Erdreich, aufgeständerten Bodenplatten sowie unbeheizten Kellergeschossen in Höhe der raumseitigen Bodenoberfläche und bei beheizten Kellergeschossen in Höhe der Oberkante der Erdoberfläche. Im Allgemeinen wird bei der Bewertung des Gesamtwärmeverlustes eines Gebäudes nach Verfahren wie z. B. ISO 13789 ein Faktor zur Berücksichtigung der mit der Verbindungsstelle zwischen Wand und Bodenplatte verbundenen Wärmebrücken hinzugezogen.

Die Berechnung der Wärmeübertragung über das Erdreich kann durch numerische Berechnungen erfolgen, was außerdem eine Analyse von Wärmebrücken, einschließlich solcher durch Verbindungsstellen zwischen Wand und Bodenplatte, zur Ermittlung der niedrigsten Temperaturen von Innenflächen ermöglicht.

Diese Internationale Norm enthält Verfahren, die den dreidimensionalen Charakter des Wärmestromes im Erdreich unter den Gebäuden berücksichtigen.

Die Wärmedurchgangskoeffizienten von Bodenplatten liefern nützliche Vergleichswerte für die Wärmedämmeigenschaften unterschiedlicher Bodenplattenkonstruktionen, und sie werden in den Bauvorschriften einiger Länder zur Begrenzung der Wärmeverluste durch Bodenplatten angewendet.

Obwohl der Wärmedurchgangskoeffizient für stationäre Zustände definiert ist, bezieht er den mittleren Wärmestrom auch auf die mittlere Temperaturdifferenz. Bei Wänden und Dächern, die der Außenluft ausgesetzt sind, treten mit den täglichen Temperaturschwankungen tägliche periodische Schwankungen des Wärmestromes in die und aus der Speichermasse auf; dies mittelt sich jedoch aus, so dass der mittlere tägliche Wärmeverlust aus dem Wärmedurchgangskoeffizienten und dem Tagesmittel der Differenz von Innen- und Außentemperatur ermittelt werden kann. Bei erdberührten Bodenplatten und Kellerwänden führt die große Wärmespeicherfähigkeit des Erdreichs jedoch zu periodischen Wärmeströmen, die mit dem Jahresgang der Innen- und Außentemperaturen zusammenhängen. Der stationäre Wärmestrom stellt oftmals eine gute Näherung für den mittleren Wärmestrom über die Dauer der Heizperiode dar.

Zusätzlich zur stationären Komponente wird eine ausführliche Bewertung der Verluste über Bodenplatten aus den jährlichen periodischen Wärmeübertragungskoeffizienten ermittelt, die mit dem Wärmespeichervermögen des Erdreichs und dessen Wärmeleitfähigkeit zusammenhängen, gemeinsam mit der Amplitude der Jahresschwankungen der mittleren Monatstemperatur.

Anhang F zeigt ein Verfahren, um die Wärmeübertragung in und vom Erdreich in die Berechnungen in kurzen Zeitspannen (z. B. 1 Stunde) aufzunehmen.

ISO/TR 52019-2 enthält Angaben über

- wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs;
- den Einfluss von fließendem Grundwasser;
- erdberührte Bodenplatten mit eingebettetem Heiz- oder Kühlsystem;
- Bodenplatten von Kühlräumen

sowie ausgearbeitete Beispiele, die die Anwendung der beschriebenen Verfahren in dieser Internationalen Norm veranschaulichen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gibt Verfahren zur Berechnung von Wärmeübertragungskoeffizienten und der Wärmeübertragung durch Bauteile an, die sich in wärmetechnischem Kontakt mit dem Erdreich befinden, einschließlich Bodenplatten auf Erdreich, aufgeständerter Bodenplatten und Kellergeschossen. Sie gilt für Bauwerksteile oder Teile dieser, die unterhalb einer waagrechten Ebene der angrenzenden Wände des Gebäudes liegen:

- für Bodenplatten auf Erdreich, aufgeständerte Bodenplatten und unbeheizte Kellergeschosse: in Höhe der raumseitigen Bodenplattenoberfläche;

ANMERKUNG In einigen Fällen wird die Grenze der Oberfläche der Bodenplatte von externen Maßsystemen niedriger bestimmt.

- für beheizte Kellergeschosse: in Höhe der Oberfläche des umgebenden Erdreichs.

Diese Internationale Norm schließt die Berechnung der stationären Komponente des Wärmestroms über das Erdreich (Jahresmittel des Wärmestromes über das Erdreich) und der Komponente infolge von jährlichen periodischen Temperaturschwankungen (auf das Jahresmittel bezogene jahreszeitliche Schwankungen des Wärmestromes) ein. Diese jahreszeitlichen Schwankungen werden monatsweise ermittelt, und diese Internationale Norm gilt nicht für kürzere Zeitabschnitte; ausgenommen ist die Anwendung auf die dynamischen Simulationsprogramme nach Anhang D.

Tabelle 1 zeigt die relative Position dieser Internationalen Norm innerhalb des EPB-Normenpakets.

Tabelle 1 — Position dieser Internationalen Norm innerhalb des modular aufgebauten EPB-Normenpakets^a

	Rahmen-Norm	Gebäude (als solches)	Technische Gebäudeausrüstung									
Untermodule	Beschreibungen	Beschreibungen	Beschreibungen	Heizung	Kühlung	Lüftung	Befeuchtung	Entfeuchtung	Trink-Warmwasser	Beleuchtung	Gebäudeautomation und -regelung	Photovoltaik, Windenergieanlagen
sub1	M1	M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	Allgemeines	Allgemeines	Allgemeines									
2	Gemeinsame Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes	Energiebedarf des Gebäudes ^a	Bedarf									
3	Anwendungen	(Freie) Bedingungen in Innenräumen ohne Systeme bzw. Anlagen	Höchstlast und Leistung									
4	Arten der Darstellung der Gesamtenergieeffizienz	Arten der Darstellung der Gesamtenergieeffizienz	Arten der Darstellung der Gesamtenergieeffizienz									
5	Gebäudefunktionen und Gebäudegrenzen	Transmissions-wärme-übertragung^a	Emission und Regelung									
6	Gebäudebelegung und Betriebsbedingungen	Wärmeübertragung durch eindringende Luft und Lüftung	Verteilung und Regelung									
7	Aggregation von Energieversorgungszwecken und Energieträgern	Interne Wärmegegewinne	Speicherung und Regelung									
8	Gebäudepartitionierung	Solare Wärmegegewinne	Erzeugung und Regelung									
9	Berechnung der Gesamtenergieeffizienz	Gebäudedynamik (thermisch wirksame Masse)	Lastübertragung und Betriebsbedingungen									
10	Messung der Gesamtenergieeffizienz	Messung der Gesamtenergieeffizienz	Messung der Gesamtenergieeffizienz									
11	Inspektion	Inspektion	Inspektion									
12	Möglichkeiten der Darstellung der Behaglichkeit in Innenräumen		Gebäude-management-systeme									
13	Äußere Umgebungsbedingungen											
14	Wirtschaftlichkeitsberechnungen											

^a Position dieser Internationalen Norm: M2-5.

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 10211, *Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures — Detailed calculations*

ISO 10456, *Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values*

ISO 13789, *Thermal performance of buildings — Transmission and ventilation heat transfer coefficients — Calculation method*

ISO 14683, *Thermal bridges in building construction — Linear thermal transmittance — Simplified methods and default values*

EN 15603, *Energieeffizienz von Gebäuden — Gesamtenergiebedarf und Festlegung der Energiekennwerte*¹⁾

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 7345 und prEN 15603:2013 sowie die folgenden speziellen Begriffe.

3.1

Bodenplatte auf Erdreich

Konstruktion, bei der sich die Bodenplatte über ihre gesamte Fläche in direktem Kontakt mit dem Erdreich befindet

3.2

aufgeständerte Bodenplatte

Konstruktion, bei der die unterste Bodenplatte in einem Abstand zum Erdreich gehalten wird, wodurch zwischen Bodenplatte und Erdreich ein Luftraum gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Luftraum, der auch als Kriechkeller bezeichnet wird, kann belüftet oder unbelüftet sein, und er zählt nicht zum bewohnbaren Raum.

3.3

Keller

nutzbarer Gebäudeteil, der sich teilweise oder vollständig unterhalb der Erdreichoberfläche befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Raum kann beheizt oder unbeheizt sein.

3.4

wirksame Dicke

<Wärmedurchlasswiderstand> Dicke des Erdreichs (mit derselben Wärmeleitfähigkeit wie das tatsächliche Erdreich) mit identischem Wärmedurchlasswiderstand wie das betrachtete Bauteil

1) EN 15603:2008 wird derzeit überarbeitet, die neue Ausgabe wird erst noch veröffentlicht.

3.5

stationärer thermischer Leitwert

auf die Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und Außenumgebung bezogener stationärer Wärmestrom

3.6

innerer harmonischer thermischer Leitwert

auf die Amplitude der Schwankungen der Innentemperatur bezogene Amplitude des periodischen Wärmestromes über einen Jahreszyklus hinweg

3.7

äußerer harmonischer thermischer Leitwert

auf die Amplitude der Schwankungen der Außentemperatur bezogene Amplitude des periodischen Wärmestromes über einen Jahreszyklus hinweg

3.8

charakteristisches Bodenplattenmaß

Bodenplattenfläche, geteilt durch den halben Bodenplattenumfang

3.9

Phasenverschiebung

Zeitspanne zwischen dem höchsten oder niedrigsten Wert eines Temperaturgangs und dem daraus resultierenden höchsten oder geringsten Wärmestrom

4 Symbole und Einheiten

4.1 Symbole

Im Folgenden werden die wichtigsten verwendeten Symbole aufgelistet. Weitere Symbole werden an den entsprechenden Stellen im Text festgelegt.

Tabelle 2 — Symbole und Einheiten

Symbol	Größe	Einheit
A	Bodenplattenfläche	m^2
B	Charakteristisches Bodenplattenmaß	m
d	Wirksame Gesamtdicke	m
z	Tiefe	m
H	Stationärer Wärmeübertragungskoeffizient	W/K
h	Höhe der Bodenplattenoberfläche oberhalb der Oberfläche des umgebenden Erdreichs	m
P	Exponierter Umfang	m
R	Wärmedurchlasswiderstand	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
U	Wärmedurchgangskoeffizient zwischen Innenraum und Außenumgebung	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
z	Tiefe der Keller-Bodenplatte unterhalb der Erdoberfläche	m
Φ	Wärmestrom	W
λ	Wärmeleitfähigkeit	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
δ	Periodische Eindringtiefe	m
θ	Temperatur	$^{\circ}\text{C}$
Ψ	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

4.2 Indizes

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die in EN 15603 angegebenen Indizes sowie die speziellen Indizes, die in Tabelle 3 aufgeführt sind.

Tabelle 3 — Symbole und Einheiten

Index	Definition
b	Keller-Bodenplatte, unterhalb der Erdreich-Oberfläche
bsf	unter der aufgeständerten Bodenplatte
e	außen
ed	Rand
eff	effektiv
f	Bodenplatte
g	Erdreich
ins	Dämmung
sog	Bodenplatte auf Erdreich
si	innere Oberfläche
se	äußere Oberfläche
w	Wand
wf	Verbindungsstelle Wand/Bodenplatte

5 Beschreibung des Verfahrens

5.1 Ergebnis

Das Ergebnis dieser Internationalen Norm sind der Wärmedurchlasswiderstand und der Wärmedurchgangskoeffizient von Bodenplatten auf Erdreich und Kellergeschossen, sowie Koeffizienten, die die Berechnung von Wärmeströmen auf monatlicher Basis ermöglichen.

5.2 Allgemeine Beschreibung

Die Wärmeübertragung über das Erdreich ist gekennzeichnet durch:

- Wärmestrom, bezogen auf die Bodenfläche, in Abhängigkeit von der Bodenkonstruktion;
- Wärmestrom, bezogen auf den Bodenumfang, in Abhängigkeit von Wärmebrücken am Bodenrand;
- jährlichen Wärmestrom, ebenfalls auf den Bodenumfang bezogen, als Ergebnis der thermischen Trägheit des Bodens.

Der stationäre oder jährliche Mittelwert der Wärmeübertragung muss nach einem der nachfolgenden Verfahren beurteilt werden:

- a) einer vollständigen dreidimensionalen numerischen Berechnung, deren Ergebnis sich direkt auf die betrachtete Bodenplatte bezieht. Die Berechnungen sind nach ISO 10211 durchzuführen. Das Ergebnis gilt nur für die tatsächlich modellierten Bodenplattenmaße;

- b) einer zweidimensionalen numerischen Berechnung unter Anwendung einer Bodenplatte, die unendlich lang ist und deren Breite dem charakteristischen Bodenplattenmaß entspricht (Bodenplattenfläche, geteilt durch den halben Bodenplattenumfang, siehe 6.7.1); die Berechnungen sind nach ISO 10211 durchzuführen. Das Ergebnis ist auf die Bodenplatten anwendbar, die das modellierte charakteristische Maß aufweisen;

ANMERKUNG Üblicherweise treten die größten Wärmeströme in der Nähe der Ränder der Bodenplatten auf; in den meisten Fällen ergeben sich durch die Umwandlung der dreidimensionalen Herangehensweise in eine zweidimensionale Herangehensweise, bei der die Breite des Gebäudes als charakteristisches Maß der Bodenplatte angesetzt wird, nur kleine Fehler.

- c) der nach den in dieser Internationalen Norm angegebenen Gleichungen berechneten flächenbezogenen Wärmeübertragung (siehe Abschnitt 7), zusammen mit der randbezogenen Wärmeübertragung, die anhand der längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten erhalten wird, welche nach einem der in ISO 14683 beschriebenen Verfahren ermittelt wurden (numerisches Verfahren, Wärmebrückenkataloge, Handrechenverfahren oder Anhaltswerte).

ANMERKUNG Der lineare Wärmedurchgangskoeffizient wird nach ISO 10211 berechnet oder aus Tabellen entnommen. ISO 13789, Anhang A enthält eine Vorlage zum Auffinden von Quellen für Wertetabellen des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten, in denen Daten für bestehende Gebäude bereitgestellt werden, und Wärmebrücken identifiziert werden, die vernachlässigt werden können, wobei in Anhang B eine informative Standard-Wahlmöglichkeit angegeben ist.

Für c) ergibt sich die stationäre Komponente der Wärmeübertragung nach Gleichung (1):

$$H_g = AU + P\psi_{wf} \quad (1)$$

Dabei ist

H_g der stationäre Wärmeübertragungskoeffizient über das Erdreich, in W/K;

A die Bodenplattenfläche, in m²;

U der Wärmedurchgangskoeffizient zwischen Innenraum und Außenumgebung, in W/(m² · K);

P der exponierte Umfang, in m;

ψ_{wf} der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient für die Verbindungsstelle zwischen Wand und Bodenplatte, in W/(m · K).

Verfahren c) ist auf Bodenplatten beliebiger Größe oder Form anwendbar. U hängt von der Bodenplattengröße ab, ψ_{wf} ist jedoch von den Bodenplattenmaßen unabhängig. Die Gleichung (1) wird im Fall eines beheizten Kellergeschosses (siehe 7.3.4) und im Fall der Anwendung von Anhang D (siehe D.1) modifiziert.

Eine Vorlage zur Festlegung, ob Verfahren c) zulässig ist, ist in Tabelle A.1 enthalten, während in Tabelle B.1 eine informative Standard-Wahlmöglichkeit angegeben ist.

5.3 Periodische thermische Leitwerte

Die Norm ermöglicht verschiedene Verfahren, um Phasenverschiebungen zwischen dem jährlichen Zyklus von Temperaturschwankungen und dem Wärmestrom zu berücksichtigen (siehe C.1).

Eine Vorlage zur Festlegung, welches Verfahren anzuwenden ist, ist in Tabelle A.2 enthalten, während in Tabelle B.2 eine informative Standard-Wahlmöglichkeit angegeben ist.

6 Berechnung der Wärmeübertragung über das Erdreich

6.1 Ausgangsdaten

Die Ausgangsdaten sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4 — Ausgangsdaten der Verfahren

Beschreibung	Symbol	Einheit	Zielmodul (Tabelle 1)	Gültigkeits- intervall	Schwan- kend
Wärmedurchgangskoeffizient von Bodenplatte auf Erdreich	$U_{f,g}$	W/(m ² · K)	M 2-5	0 ... ∞	Nein
Wärmedurchgangskoeffizient einer aufgeständerten Bodenplatte	U_f	W/(m ² · K)	M2-5	0 ... ∞	Nein
Wärmedurchgangskoeffizient der Kellerwände	$U_{w,b}$	W/(m ² · K)	M2-5	0 ... ∞	Nein
Wärmedurchgangskoeffizient der Keller-Bodenplatte	$U_{f,b}$	W/(m ² · K)	M2-5	0 ... ∞	Nein
Wärmedurchgangskoeffizient des gesamten Keller-geschosses	U_b	W/(m ² · K)	M2-5	0 ... ∞	Nein
Wärmedurchlasswiderstand von Bodenplatte auf Erdreich	R_{sog}	m ² · K/W	M2-5	0 ... ∞	Nein
Wärmedurchlasswiderstand einer aufgeständerten Bodenplatte	R_f	m ² · K/W	M2-5	0 ... ∞	Nein
Wärmedurchlasswiderstand der Kellerwände	$R_{w,b}$	m ² · K/W	M2-5	0 ... ∞	Nein
Wärmedurchlasswiderstand der Keller-Bodenplatte	$R_{f,b}$	m ² · K/W	M2-5	0 ... ∞	Nein
Wärmedurchlasswiderstand des gesamten Keller-geschosses	$R_{f,b}$	m ² · K/W	M2-5	0 ... ∞	Nein
Effektiver Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplatten-konstruktion (einschließlich Wirkung des Erdreichs)	$R_{f,eff}$	m ² · K/W	M2-5	0 ... ∞	Nein

6.2 Zeitschritte für die Berechnung

Die Eingangsdaten, das Verfahren und die Ausgangsdaten gelten für stationäre Bedingungen und es wird davon ausgegangen, dass sie von tatsächlichen Bedingungen, wie beispielsweise der Innenraumtemperatur oder der Einwirkung von Wind oder Sonnenstrahlung unabhängig sind.

6.3 Eingangsdaten

In den Tabellen 5, 6 und 7 sind Kennwerte für Eingangsdaten aufgeführt, die für die Berechnung erforderlich sind.

Tabelle 5 — Kennwerte für geometrische Eigenschaften des Gebäudes

Bezeichnung	Symbol	Software-bezeichnung	Einheit	Wert	Bereich	Ursprungsnorm	Schwankend
Bodenplattenfläche	A	A	m ²		0 ... ∞		Nein
Exponierter Umfang	P	P	m		0 ... ∞		Nein
Länge der linearen Wärmebrücken k	l_k	l_k	m		0 ... ∞		Nein
Dicke der Wände des Gebäudes	$D_{w,e}$	D_w_e	m		0 ... ∞		Nein
Höhe der Bodenplattenoberfläche oberhalb der Oberfläche des umgebenden Erdreichs	h	h	m		0 ... ∞		Nein
Tiefe der Keller-Bodenplatte unterhalb der Erdoberfläche	z	z	m		0 ... ∞		Nein

Tabelle 6 — Kennwerte für Gebäude-Grenzbedingungen

Bezeichnung	Symbol	Software-bezeichnung	Einheit	Wert	Bereich	Ursprungsnorm	Schwankend
Innenraumtemperatur des betrachteten Gebäudes	θ_{int}	θ_{int}	°C		0 ... 50		Ja
Außenlufttemperatur	θ_e	θ_{ext}	°C		-50 ... 50		Ja
Virtuelle Temperatur des Erdreichs	$\theta_{v,m}$	$\theta_{g_v_m}$	°C		0 ... ∞		Ja

Tabelle 7 — Kennwerte für thermische Eigenschaften der Bausubstanz des Gebäudes

Bezeichnung	Symbol	Software-bezeichnung	Einheit	Wert	Bereich	Ursprungsnorm	Schwankend
Wärmedurchgangskoeffizient von Bauteil i	U_i	U_i	W/(m ² · K)		0 ... 10	ISO 6946	Nein
längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient für die Verbindungsstelle zwischen Wand und Bodenplatte	ψ_k	ψ_k	W/(m · K)		0 ... 10	ISO 14683 oder ISO 10211	Nein

In Tabelle 8 sind Kennwerte für Konstanten aufgeführt.

Tabelle 8 — Kennwerte für Konstanten

Bezeichnung	Symbol	Software-bezeichnung	Einheit	Wert	Bereich	Ursprungsnorm	Schwankend
Spezifische Wärmekapazität von Luft bei konstantem Druck	c_p	c_p	J/(kg · K)	1 008			Nein

6.4 Wärmetechnische Eigenschaften

6.4.1 Wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs

Anhaltswerte sind in Tabelle 9 angegeben. Wenn die Art des Erdreichs unbekannt ist, sollte Kategorie 2 verwendet werden.

ANMERKUNG ISO/TR 52019-2 enthält Angaben zum Bereich der Werte der Erdreicheigenschaften.

Tabelle 9 — Wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs

Kategorie	Beschreibung	Wärmeleitfähigkeit λ W/(m · K)	Volumenbezogene Wärmekapazität ρc J/(m ³ · K)
1	Ton oder Schluff	1,5	$3,0 \times 10^6$
2	Sand oder Kies	2,0	$2,0 \times 10^6$
3	Homogener Felsen	3,5	$2,0 \times 10^6$

Eine Vorlage für die Eigenschaften des Erdreichs ist in Tabelle A.3 enthalten, während in Tabelle B.3 informative Standard-Wahlmöglichkeiten angegeben sind.

6.4.2 Wärmetechnische Eigenschaften von Baustoffen

Die Werte für den Wärmedurchlasswiderstand müssen ISO 6946 entsprechen. Der Wärmedurchlasswiderstand von Werkstoffen, die unterirdisch eingesetzt werden, sollte die Feuchte- und Temperaturbedingungen bei der Anwendung berücksichtigen.

ANMERKUNG Die spezifische Wärmekapazität von in Bodenplattenkonstruktionen eingesetzten Baustoffen ist im Vergleich zu der des Erdreichs klein und wird vernachlässigt.

6.4.3 Wärmeübergangswiderstände

Die Werte für den Wärmeübergangswiderstand müssen ISO 6946 entsprechen.

Der Wert R_{si} wird sowohl für die Oberseite als auch für die Unterseite eines Kriechkellers verwendet.

6.5 Innentemperatur und Klimadaten

6.5.1 Innentemperatur

Wenn in unterschiedlichen Zimmern oder Räumen unmittelbar über der Bodenplatte voneinander abweichende Temperaturen herrschen, wird ein Raummittelwert angesetzt. Dieser Mittelwert ist durch Gewichten der Temperatur jedes Raumes gegen die erdberührte Fläche dieses Raumes zu ermitteln.

Zur Berechnung der Wärmeströme nach dieser Internationalen Norm sind folgende Angaben erforderlich:

- Jahresmittel der Innentemperatur;
- wenn die Schwankungen der Innentemperatur zu erfassen sind: die Amplitude der Schwankungen der Innentemperatur gegenüber dem Jahresmittel; diese Amplitude ist als 50 % der Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert der jeweiligen monatlichen Mitteltemperaturen festgelegt.

6.5.2 Klimadaten

Zur Berechnung der Wärmeströme nach dieser Internationalen Norm sind folgende Angaben erforderlich:

- a) Jahresmittel der Außenlufttemperatur;
- b) wenn Schwankungen der Außenlufttemperatur zu erfassen sind: die Amplitude der Schwankungen der Außenlufttemperatur gegenüber dem Jahresmittel; diese Amplitude ist als 50 % der Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert der jeweiligen monatlichen Mitteltemperaturen festgelegt;
- c) bei aufgeständerten Bodenplatten mit freier Lüftung: die in einer Höhe von 10 m oberhalb der Oberfläche des umgebenden Erdreichs gemessene mittlere Windgeschwindigkeit.

Ist die Temperatur der Erdoberfläche bekannt, kann diese anstelle der Außenlufttemperatur eingesetzt werden, um die Auswirkungen einer Schneebedeckung, von solaren Wärmegegewinnen auf der Erdoberfläche und/oder langwelliger Strahlung bei klarem Himmel zu berücksichtigen. In solchen Fällen sollte R_{se} in sämtlichen Gleichungen unberücksichtigt bleiben.

Eine Vorlage, die Oberflächentemperaturen des Erdreichs angibt, ist in Tabelle A.4 enthalten, während in Tabelle B.4 eine informative Standard-Wahlmöglichkeit angegeben ist.

6.6 Wärmedurchgangskoeffizient und Wärmestrom

6.6.1 Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmedurchgangskoeffizienten für Bodenplatten und Kellergeschosse hängen mit der stationären Komponente der Wärmeübertragung zusammen. In Abschnitt 7 sind Berechnungsverfahren für die verschiedenen Arten von Bodenplatten und Kellergeschossen angegeben. In den Gleichungen werden das charakteristische Maß der Bodenplatte und die wirksame Dicke der Bodenplattendämmung angesetzt (siehe 6.7).

Wird der spezifische Transmissionswärmeverlustkoeffizient für das Erdreich benötigt, so ist dieser dem stationären Wärmeübertragungskoeffizienten über das Erdreich H_g , berechnet nach Gleichung (1), gleichzusetzen.

6.6.2 Wärmebrücken am Bodenplattenrand

Die Gleichungen in dieser Internationalen Norm beruhen auf einer gedämmten Bodenplatte, von der angenommen wird, dass keine Wechselwirkungen zwischen Bodenplatte und Wand stattfinden. Weiterhin werden gleichmäßige wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs vorausgesetzt (ausgenommen sind Auswirkungen, die ausschließlich aus der Randdämmung resultieren).

In der Praxis entsprechen Verbindungsstellen zwischen Wand und Bodenplatten bei Bodenplatten auf Erdreich diesem Ideal nicht, wodurch Wärmebrücken auftreten. Diese müssen bei den Berechnungen des Gesamtwärmeverlustes eines Gebäudes durch Anwendung eines längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ_{wf} berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient ist von dem System abhängig, das für die Festlegung der Gebäudemaße gewählt wurde (siehe ISO 13789).

Der Gesamtwärmeverlust eines Gebäudes wird nun auf der Grundlage einer Trennebene berechnet, die sich

- bei Bodenplatten auf Erdreich, aufgeständerten Bodenplatten und unbeheizten Kellergeschossen in Höhe der raumseitigen Bodenplattenoberfläche; oder
- bei beheizten Kellergeschossen in Höhe der Oberfläche des umgebenden Erdreichs befindet.

ANMERKUNG In einigen Fällen wird die Grenze der Oberfläche der Bodenplatte von externen Maßsystemen niedriger bestimmt.

Der Wärmedurchgangskoeffizient von Bauteilen oberhalb der Trennebene sollte nach geeigneten Normen wie ISO 6946 bewertet werden.

6.6.3 Berechnung des Wärmestromes

Die Wärmeübertragung über das Erdreich kann auf jährlicher Basis nur unter Verwendung des stationären thermischen Leitwertes des Erdreichs oder auf jahreszeitlicher oder monatlicher Basis unter Verwendung von zusätzlichen periodischen thermischen Leitwerten berechnet werden, die die thermische Trägheit des Erdreichs berücksichtigen (siehe 5.2). Die entsprechenden Gleichungen sind in Anhang C angegeben.

6.6.4 Einfluss des Grundwassers

Grundwasser wirkt sich auf die Wärmeübertragung nur in vernachlässigbarem Maße aus, sofern der Grundwasserspiegel nicht zu hoch liegt und das Grundwasser keine hohe Fließgeschwindigkeit aufweist. Derartige Bedingungen treten nur sehr selten auf und in den meisten Fällen sollte der Einfluss des Grundwassers unberücksichtigt bleiben.

Eine Vorlage, die Oberflächentemperaturen des Erdreichs angibt, ist in Tabelle A.4 enthalten, während in Tabelle B.4 eine informative Standard-Wahlmöglichkeit angegeben ist.

Sind die Tiefenlage des Grundwasserspiegels unterhalb der Geländehöhe und die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers bekannt, darf der stationäre Wärmeübertragungskoeffizient H_g mit einem Faktor G_w multipliziert werden.

ANMERKUNG Veranschaulichende Werte für G_w sind in ISO/TR 52019-2 enthalten.

Eine Vorlage zur Festlegung, wann der Einfluss des Grundwassers einzubeziehen ist, ist in Tabelle A.5 enthalten, während in Tabelle B.5 eine informative Standard-Wahlmöglichkeit angegeben ist.

6.6.5 Sonderfälle

Die in dieser Internationalen Norm behandelten Verfahren sind, mit den im jeweiligen Anhang angegebenen Veränderungen, auch auf folgende Situationen anwendbar:

- Wärmeströme für einzelne Räume (siehe Anhang E);
- Anwendung auf dynamische Simulationsprogramme (siehe Anhang F).

ANMERKUNG Hinsichtlich Bodenplatten von Kühlräumen und erdberührten Bodenplatten mit eingebettetem Heizungssystem, siehe ISO/TR 52019-2.

6.7 Parameter für die Berechnungen

6.7.1 Charakteristisches Bodenplattenmaß

Um das räumliche Verhalten des Wärmestromes im Erdreich zu berücksichtigen, werden die Gleichungen in dieser Internationalen Norm mit dem „charakteristischen Maß“ der Bodenplatte B angegeben, das als Quotient aus Fläche und halbem Umfang der Bodenplatte festgelegt ist:

$$B = \frac{A}{0,5 \times P} \quad (2)$$

Dabei ist

- B das charakteristische Bodenplattenmaß, in m;
- A die Bodenplattenfläche, in m²;
- P der exponierte Umfang, in m.

ANMERKUNG Bei einer unendlich langen Bodenplatte ist B die Bodenplattenbreite; für eine quadratische Bodenplatte ist B die Hälfte einer Seitenlänge.

Besondere Einzelheiten der Gründung, wie z. B. eine Randdämmung der Bodenplatte, werden so behandelt, als würden sie den Wärmestrom am Umfang verändern.

Bei Kellergeschossen wird B aus Fläche und Umfang der Keller-Bodenplatte errechnet, wobei die Kellerwände unberücksichtigt bleiben, und die Wärmeübertragung vom Kellergeschoss enthält einen zusätzlichen Wert, der auf den Umfang und die Tiefe der Keller-Bodenplatte unterhalb der Erdoberkante bezogen ist.

In dieser Internationalen Norm ist P die Gesamtlänge der Außenwand, die das beheizte Gebäude von der Außenumgebung oder von einem unbeheizten Raum außerhalb der gedämmten Gebäudehülle trennt. Folglich

- ist P bei einem vollständigen Gebäude der Gesamtumfang des Gebäudes und A die gesamte Grundfläche;
- berücksichtigt P bei der Berechnung des Wärmeverlustes eines Gebäudeteils (z. B. eines einzelnen Wohnhauses in einer Reihenbebauung) die Längen der Außenwände, die den beheizten Raum von der Außenumgebung abgrenzen, wobei die Wandlängen, die den betrachteten Teil von weiteren beheizten Gebäudeteilen trennen, nicht berücksichtigt werden; hierbei ist A die betrachtete Grundfläche;
- werden bei der Ermittlung von P und A unbeheizte Räume außerhalb der gedämmten Gebäudehülle (wie z. B. Eingangshallen, Garagenanbauten oder Lagerräume) nicht berücksichtigt (die Wandlänge zwischen dem beheizten Gebäude und dem unbeheizten Raum ist jedoch im Umfang enthalten: die Wärmeverluste an das Erdreich werden so behandelt, als wären die unbeheizten Räume nicht vorhanden).

6.7.2 Wirksame Dicke

Zur Vereinfachung der Angabe des Wärmedurchgangskoeffizienten wird der Begriff „wirksame Dicke“ eingeführt.

Ein Wärmedurchlasswiderstand wird durch seine wirksame Dicke, d. h. die Dicke des Erdreichs mit identischem Wärmedurchlasswiderstand, angegeben. In dieser Internationalen Norm ist

- $d_{f,sog}$ die wirksame Dicke für Bodenplatten;
- $d_{w;b}$ die wirksame Dicke für Wände von Kellergeschossen unterhalb der Erdoberfläche.

Die stationären Wärmeübertragungskoeffizienten beziehen sich auf den Quotienten aus wirksamer Dicke und charakteristischem Bodenplattenmaß und die harmonischen thermischen Leitwerte auf den Quotienten aus wirksamer Dicke und periodischer Eindringtiefe.

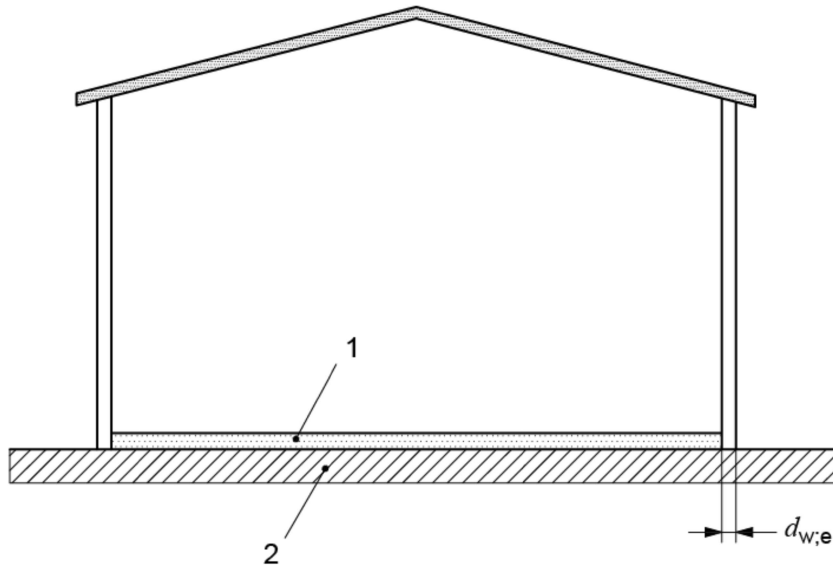
7 Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten

7.1 Bodenplatten auf Erdreich

Bodenplatten auf Erdreich umfassen jede Bodenplatte, die aus einer Platte besteht, die über ihre gesamte Fläche erdberührt ist, unabhängig davon, ob sie über die gesamte Fläche durch das Erdreich getragen wird oder nicht, und die sich in Höhe der Erdoberkante oder in deren Nähe (siehe Bild 1) befindet. Diese Bodenplatte kann

- ungedämmt; oder
- gleichmäßig über die gesamte Fläche (ober-, unter- oder innerhalb der Platte) gedämmt sein.

Weist die Bodenplatte eine waagrechte und/oder senkrechte Randdämmung auf, ist der Wärmedurchgangskoeffizient mithilfe des Verfahrens nach Anhang D zu korrigieren.



Legende

- 1 Bodenplatte
- 2 Erdreich
- $d_{w,e}$ Dicke von externen Wänden

Bild 1 — Schematische Darstellung einer erdberührte Bodenplatte

Der Wärmedurchgangskoeffizient ist vom charakteristischen Bodenplattenmaß B [siehe 6.7.1 und Gleichung (2)] sowie von der wirksamen Gesamtdicke $d_{f,sog}$ (siehe 6.7.2) abhängig, die sich nach Gleichung (3) ergibt:

$$d_{f,sog} = d_{w,e} + \lambda_g (R_{si} + R_f + R_{se}) \quad (3)$$

Dabei ist

- $d_{f,sog}$ die wirksame Gesamtdicke, in m;
- $d_{w,e}$ die Gesamtdicke der Wände einschließlich aller Schichten, in m;
- λ_g die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs, in $W/(m \cdot K)$;
- R_f der Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplatte einschließlich einer möglicherweise vorhandenen vollflächigen Dämmschicht ober-, unter- oder innerhalb der Bodenplatte sowie der eines möglicherweise vorhandenen Bodenplattenbelages, in $m^2 \cdot K/W$;
- R_{si} der innere Wärmeübergangswiderstand, in $m^2 \cdot K/W$;
- R_{se} der äußere Wärmeübergangswiderstand, in $m^2 \cdot K/W$.

Der Wärmedurchlasswiderstand von Platten aus Schwerbeton und dünnem Bodenplattenbelag darf vernachlässigt werden. Für Schüttlagen unterhalb der Platte wird dieselbe Wärmeleitfähigkeit wie für das Erdreich angenommen, und ihr Wärmedurchlasswiderstand sollte nicht berücksichtigt werden.

Der Wärmedurchgangskoeffizient ist, je nach Wärmedämmung der Bodenplatte, nach Gleichung (4) oder Gleichung (5) zu berechnen.

Bei $d_{f,sog} < B$ (ungedämmte und leicht gedämmte Bodenplatten) gilt:

$$U = \frac{2 \lambda}{\pi B + d_{f,sog}} \ln \left(\frac{\pi B}{d_{f,sog}} + 1 \right) \quad (4)$$

Bei $d_{f,sog} \geq B$ (gut gedämmte Bodenplatten) gilt:

$$U = \frac{\lambda}{0,457 B + d_{f,sog}} \quad (5)$$

Für gut gedämmte Bodenplatten kann dies alternativ wie folgt geschrieben werden:

$$U_g = \frac{1}{(R_{si} + R_f + R_{se} + d_{w,e} / \lambda_g) + R_{g;eff}} \quad (6)$$

Dabei ist

$R_{g;eff}$ der effektive Wärmedurchlasswiderstand des Erdreichs, angegeben in $m^2 \cdot K/W$, der nach folgender Gleichung angegeben wird:

$$R_{g;eff} = \frac{0,457 \times B}{\lambda_g} \quad (7)$$

Wird der Wärmedurchgangskoeffizient als endgültiges Ergebnis dargestellt, ist er auf zwei wertanzeigende Stellen anzugeben. Zwischenergebnisse sind mit mindestens drei wertanzeigenden Stellen anzugeben.

ANMERKUNG Der Wärmedurchgangskoeffizient kann für große Bodenplatten klein sein, so dass weitere Dezimalstellen erforderlich sind.

Der stationäre Wärmeübertragungskoeffizient zwischen Innenraum und Außenumgebung wird nach Gleichung (1) erhalten.

7.2 Aufgeständerte Bodenplatten

Eine aufgeständerte Bodenplatte ist jede Bodenplatte, die auf Abstand zum Erdreich gehalten wird, wie z. B. hölzerne Bodenplatten oder Deckenbalken und Deckensteine (siehe Bild 2). Dieser Abschnitt behandelt die herkömmliche Bemessung von aufgeständerten Bodenplatten, bei denen der Kriechkeller natürlich mit Außenluft belüftet wird. Im Fall von maschineller Belüftung des Kriechkellers oder festgelegter Luftwechselrate wird auf Anhang G verwiesen.

Der Wärmedurchgangskoeffizient ergibt sich nach Gleichung (8):

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_{f,s}} + \frac{1}{U_g + U_x} \quad (8)$$

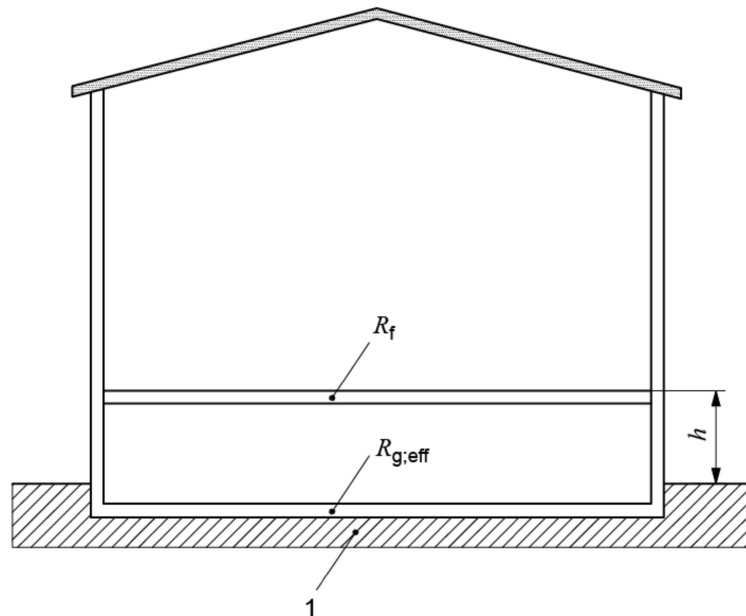
Dabei ist

$U_{f,s} = \frac{1}{R_f}$ der Wärmedurchgangskoeffizient des aufgeständerten Teils der Bodenplatte (zwischen Innenraum und Kriechkeller), in $W/(m^2 \cdot K)$;

R_f der Gesamtwärmedurchlasswiderstand des aufgeständerten Teils der Bodenplatte, in $m^2 \cdot K/W$, berechnet nach ISO 6946, wobei möglicherweise vorhandene überbrückte Schichten in der Bodenplattenkonstruktion berücksichtigt sind, und Wärmeübergangswiderstände nach 6.4.3 verwendet wurden;

$U_g = \frac{1}{R_g}$ der Wärmedurchgangskoeffizient für den Wärmestrom über das Erdreich, in $W/(m^2 \cdot K)$;

U_x der wirksame Wärmedurchgangskoeffizient zwischen Kriechkeller und Außenumgebung zur Berücksichtigung des Wärmestromes durch die Wände des Kriechkellers und durch Belüftung des Kriechkellers, in $W/(m^2 \cdot K)$.



Legende

- 1 Erdreich
- h Höhe der Bodenplattenoberfläche über dem äußeren Erdreich
- R_f Wärmedurchlasswiderstand der Bodenkonstruktion
- $R_{g;eff}$ effektiver Wärmedurchlasswiderstand des Erdreichs

Bild 2 — Schematische Darstellung einer aufgeständerten Bodenplatte

Die Berechnung von U_f muss die Auswirkungen jeglicher Wärmebrückenbildung berücksichtigen. U_f kann nach ISO 6946 oder nach einem numerischen Verfahren berechnet werden. Im Falle einer geringen Emissionsoberfläche auf der niedrigen Bodenseite darf der Oberflächenwiderstand nach dem in ISO 6946 angegebenen Verfahren geändert werden. Oberflächenwiderstände für absteigende Wärmeströme finden im Falle eines beheizten Gebäudes Anwendung, und Oberflächenwiderstände für aufsteigende Wärmeströme gelten bei einem gekühlten Gebäude.

U_g ist nach den Gleichungen (2), (9) und (10) zu berechnen:

$$d_{g;bsf} = d_{w,e} + \lambda_g (R_{si} + R_{f;ins} + R_{se}) \quad (9)$$

$$U_g = \frac{2 \lambda}{\pi B + d_{g;bsf}} \ln \left(\frac{\pi B}{d_{g;bsf}} + 1 \right) \quad (10)$$

Dabei ist

- $R_{f;ins}$ der Wärmedurchlasswiderstand einer möglicherweise vorhandenen Dämmung auf der Unterseite des Kriechkellers, in $m^2 \cdot K/W$.

Ragt der Kriechkeller bis in eine durchschnittliche Tiefe von mehr als 0,5 m unter die Erdreichoberfläche, wird U_g nach Gleichung (G.2) in Anhang G berechnet.

Ist die Randdämmung um den Boden des Kriechkellers herum aufgebracht, wird U_g entsprechend Gleichung (D.3) in Anhang D abgeändert.

U_x ist nach Gleichung (11) zu bestimmen:

$$U_x = 2 \times \frac{h \cdot U_w}{B} + 1450 \times \frac{\varepsilon \cdot v \cdot f_w}{B} \quad (11)$$

Dabei ist

- h die Höhe der Bodenplattenoberfläche oberhalb der Oberfläche des umgebenden Erdreichs, in m;
- U_w der Wärmedurchgangskoeffizient der Wände des Kriechkellers oberhalb der Erdreichoberkante, in $W/(m^2 \cdot K)$, berechnet nach ISO 6946;
- ε die auf den Umfang des Kriechkellers bezogene Fläche der Lüftungsöffnungen, in m^2/m ;
- v die mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, in m/s;
- f_w der Windabschirmungsfaktor.

Wenn h über den Umfang der Bodenplatte Schwankungen aufweist, wird in Gleichung (11) der Mittelwert eingesetzt.

Anhang G enthält Gleichungen zur Berechnung der mittleren Temperatur im Kriechkeller.

Der Windabschirmungsfaktor bezieht die Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 10 m (als unbehindert angenommen) auf die Windgeschwindigkeit in Erdreichnähe, wodurch die Abschirmung durch benachbarte Gebäude usw. erfasst wird. Repräsentative Werte sind in Tabelle 10 angegeben.

Tabelle 10 — Werte für den Windabschirmungsfaktor

Kategorie	Lage	Beispiel	Windabschirmungsfaktor f_w
1	geschützte Lage	Stadtkern	0,02
2	mittlere Lage	Stadttrand	0,05
3	exponierte Lage	ländlicher Bereich	0,10

Der stationäre Wärmeübertragungskoeffizient zwischen Innenraum und Außenumgebung wird nach Gleichung (1) erhalten.

Eine Vorlage zur Festlegung von Windabschirmungsfaktoren ist in Tabelle A.6 enthalten, während in Tabelle B.6 informative Standard-Wahlmöglichkeiten angegeben sind.

7.3 Beheizter Keller

7.3.1 Allgemeines

Die Verfahren für Kellergeschosse gelten für Gebäude, in denen sich ein Teil des bewohnbaren Raumes unterhalb der Erdreichoberfläche befindet (siehe Bild 3). Die Grundlagen sind ähnlich wie bei erdberührten Bodenplatten, jedoch wird Folgendes berücksichtigt:

- die Tiefe z der Keller-Bodenplatte unterhalb der Erdreichoberfläche;
- die Möglichkeit unterschiedlicher Dämmniveaus an Wänden und der Bodenplatte des Kellergeschosses.

Wenn z über den Umfang des Gebäudes unterschiedliche Werte aufweist, wird bei den Berechnungen der Mittelwert verwendet.

ANMERKUNG 1 Bei $z = 0$ reduzieren sich die Gleichungen auf die in 9.1 für Bodenplatten auf Erdreich angegebenen Gleichungen.

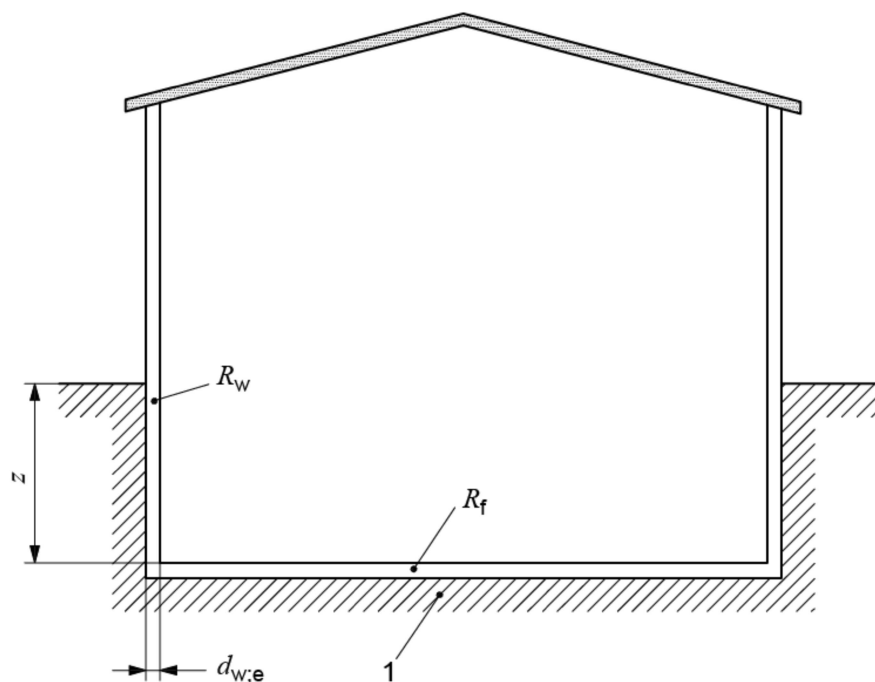
Teilunterkellerte Gebäude, mit einer teilweise unterkellerten Bodenplatte, werden in dieser Internationalen Norm nicht direkt behandelt. Für ein derartiges Gebäude kann jedoch eine Näherung des Gesamtwärmeverlustes über das Erdreich erhalten werden, indem das Gebäude so behandelt wird, als wäre es über die gesamte Fläche mit einer Tiefe unterkellert, die der Hälfte der tatsächlichen Tiefe des unterkellerten Teils entspricht.

Eine Vorlage zur Festlegung, ob diese Näherung zulässig ist, ist in Tabelle A.7 enthalten, während in Tabelle B.7 eine informative Standard-Wahlmöglichkeit angegeben ist.

ANMERKUNG 2 Teilweise beheizte Kellerräume werden in 7.5 behandelt.

Die beschriebenen Verfahren liefern die Gesamtwärmeübertragung vom Keller an das Erdreich, d. h. durch die Bodenplatte des Kellergeschosses und die Kellerwände unter dem Erdreich.

ANMERKUNG 3 Die Wandbereiche oberhalb des Erdreichs werden anhand ihres nach ISO 6946 berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten bewertet.



Legende

- 1 Erdreich
- R_f Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplattenkonstruktion
- $R_{w,b}$ Wärmedurchlasswiderstand des Kellergeschosses, einschließlich aller Schichten
- $d_{w,e}$ Dicke der Außenwände
- z Tiefe der Kellerbodenplatte unterhalb der Erdrechoberfläche

Bild 3 — Schematische Darstellung eines Gebäudes mit beheiztem Kellergeschoss

7.3.2 Keller-Bodenplatte

Zur Bestimmung von $d_{f,sog}$ wird das charakteristische Maß für die Keller-Bodenplatte nach Gleichung (3) berechnet, wobei jede Dämmung der Keller-Bodenplatte in die wirksame Gesamtdicke, $d_{w,e}$, nach Gleichung (12) mit einzubeziehen ist:

$$d_{f,sog} = d_{w,e} + \lambda_g (R_{si} + R_f + R_{se}) \quad (12)$$

Dabei ist

- $d_{f,sog}$ die wirksame Gesamtdicke, in m;
- $d_{w,e}$ die Gesamtdicke der Gebäudewände der Erdreichoberkante einschließlich sämtlicher Schichten, in m;
- R_f der Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplatte einschließlich möglicherweise vorhandener vollflächiger Dämmschichten ober-, unter- oder innerhalb der Bodenplatte und möglicherweise vorhandener Bodenplattenbeläge, in $m^2 \cdot K/W$;
- R_{si} der innere Wärmeübergangswiderstand, in $m^2 \cdot K/W$;
- R_{se} der äußere Wärmeübergangswiderstand, in $m^2 \cdot K/W$;
- λ_g die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs, in $W/(m \cdot K)$.

Der Wärmedurchlasswiderstand von Platten aus Schwebbeton und dünnem Bodenplattenbelag darf vernachlässigt werden. Für Schüttlagen unterhalb der Platte wird dieselbe Wärmeleitfähigkeit wie für das Erdreich angenommen, und ihr Wärmedurchlasswiderstand sollte vernachlässigt werden.

Zur Berechnung ist, je nach Wärmedämmung der Keller-Bodenplatte, Gleichung (13) oder Gleichung (14) anzuwenden.

Bei $(d_{f,sog} + 0,5 \times z) < B$ (ungedämmte und leicht gedämmte Keller-Bodenplatten) gilt:

$$U_{f,b} = \frac{2 \lambda_g}{\pi B + d_{f,sog} + 0,5 \times z} \ln \left(\frac{\pi B}{d_{f,sog} + 0,5 \times z} + 1 \right) \quad (13)$$

Bei $(d_{f,sog} + 0,5 \times z) \geq B$ (gut gedämmte Keller-Bodenplatten) gilt:

$$U_{f,b} = \frac{\lambda_g}{0,457 \times B + d_{f,sog} + 0,5 \times z} \quad (14)$$

7.3.3 Kellerwände

$U_{b,w}$ ist von der wirksamen Gesamtdicke der Kellerwände, $d_{w,b}$, nach Gleichung (15) abhängig:

$$d_{w,b} = \lambda (R_{si} + R_{w,b} + R_{se}) \quad (15)$$

Dabei ist

- $R_{w,b}$ der Wärmedurchlasswiderstand der Kellergeschosswände einschließlich aller Schichten.

Die weiteren Symbole sind in Abschnitt 4 festgelegt.

$U_{w,b}$ wird nach Gleichung (16) bestimmt:

$$U_{w,b} = \frac{2 \lambda_g}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5 \times d_{f,sog}}{d_{f,sog} + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_{w,b}} + 1 \right) \quad (16)$$

Die Gleichung für $U_{w,b}$ umfasst sowohl $d_{w,b}$ als auch $d_{f,sog}$. Sie gilt für $d_{w,b} \geq d_{f,sog}$, was üblicherweise der Fall ist. Ist jedoch $d_{w,b} < d_{f,sog}$, sollte $d_{f,sog}$ in Gleichung (16) durch $d_{w,b}$ ersetzt werden.

7.3.4 Wärmeübertragung aus dem gesamten Keller

Der wirksame Wärmedurchgangskoeffizient, der das gesamte erdberührte Kellergeschoss charakterisiert, ergibt sich aus:

$$U_{\text{eff}} = \frac{(A \cdot U_{f,b}) + (z \cdot P \cdot U_{f,b})}{A + (z \cdot P)} \quad (17)$$

Gleichung (1) für den stationären Wärmeübertragungskoeffizienten zwischen Innenraum und Außenumgebung wird so abgeändert, dass das Kellergeschoss enthalten ist, so dass H_g sich nach Gleichung (18) ergibt.

Der stationäre Wärmeübertragungskoeffizient ergibt sich nach:

$$H_g = (A U_{f,b}) + (z P U_{w,b}) + (P \Psi_{w,f}) \quad (18)$$

ANMERKUNG Gleichung (18) liefert den Wärmestrom vom gesamten Kellergeschoss. Die Wärmeübertragung durch die Bodenplatte und die Wärmeübertragung durch die Wände des Kellergeschosses stehen miteinander in Zusammenhang, weshalb die ersten beiden Terme in Gleichung (18) für die Wärmeübertragung durch die Bodenplatte bzw. durch die Wände Näherungswerte sind.

7.4 Unbeheiztes Kellergeschoss

Die in diesem Unterabschnitt angegebenen Gleichungen gelten für unbeheizte Kellergeschosse, die von außen belüftet werden.

Der Wärmedurchgangskoeffizient U zwischen Innenraum und Außenumgebung ergibt sich nach Gleichung (19):

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{A}{(A U_{f,b}) + (z U_{w,b}) + (h P U_w) + (0,33 \cdot n V)} \quad (19)$$

Dabei ist

$U_{f,b}$	der Wärmedurchgangskoeffizient der Bodenplatte (zwischen Innenraum und Kellergeschoss), in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
$U_{w,b}$	der Wärmedurchgangskoeffizient der Kellerwände oberhalb des Erdreichs, in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
n	die Luftwechselrate des Kellers, in Luftwechseln je Stunde;
V	das Luftvolumen des Kellergeschosses, in m^3 .

Bei Fehlen genauer Angaben darf für n ein Wert von 0,3 Luftwechseln je Stunde verwendet werden.

$U_{f,b}$ und $U_{w,b}$ werden nach ISO 6946 berechnet.

$U_{f,b}$ und $U_{w,b}$ werden nach 7.3 berechnet.

ANMERKUNG Die mittlere Temperatur im Kellergeschoss kann nach dem Verfahren in Anhang G berechnet werden.

Der stationäre Wärmeübertragungskoeffizient zwischen Innenraum und Außenumgebung wird nach Gleichung (1) erhalten.

7.5 Teilweise beheiztes Kellergeschoss

Bei teilweise beheizten Kellergeschossen wird die Wärmeübertragung nach folgendem Verfahren berechnet:

- die Wärmeübertragung wird für ein vollständig beheiztes Kellergeschoss berechnet;
- die Wärmeübertragung wird für ein unbeheiztes Kellergeschoss berechnet;
- die Werte für die Wärmeübertragung aus a) und b) werden proportional zu den Flächenanteilen der beheizten bzw. unbeheizten erdberührten Teile des Kellers zusammengefasst, um die Wärmeübertragung für ein teilweise beheiztes Kellergeschoss zu erhalten.

7.6 Effektiver Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplattenkonstruktion

In transitorischen Verfahren zur Berechnung von Wärmeströmen oder Temperaturen in Gebäuden unter Anwendung von Zeitschritten von einer Stunde oder darunter, wird der effektive Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplattenkonstruktion (einschließlich des Einflusses des Erdreichs) wie folgt berechnet:

$$R_{f,\text{eff}} = R_f + R_g + R_v \quad (20)$$

Dabei ist

- $R_{f,\text{eff}}$ der effektive Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplattenkonstruktion (einschließlich des Einflusses des Erdreichs), in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$;
- R_f der Gesamtwärmedurchlasswiderstand aller Schichten der Bodenplattenkonstruktion (ausgenommen der Einfluss des Erdreichs), in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$;
- R_g der Wärmedurchlasswiderstand von 0,5 m Erdreich, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$;
- R_v der Wärmedurchlasswiderstand der in Anhang F festgelegten virtuellen Schicht, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Anhang A (normativ)

Eingangsdaten und Wahlmöglichkeiten

A.1 Einleitung

Für die ordnungsgemäße Anwendung dieser Internationalen Norm bilden die Tabellen A.1 bis A.9 eine Vorlage, die zur Angabe der Wahl zwischen verschiedenen Verfahren und den erforderlichen Eingangsdaten zu verwenden ist.

ANMERKUNG 1 Standardwahlmöglichkeiten sind im informativen Anhang B angegeben.

ANMERKUNG 2 Es ist erforderlich, diese Vorlage zu beachten, aber allerdings nicht ausreichend, um die Einheitlichkeit der Daten sicherzustellen.

ANMERKUNG 3 Insbesondere für die Anwendung im Zusammenhang mit EU-Richtlinien, die in nationalen gesetzlichen Bestimmungen umgesetzt werden, können diese Wahlmöglichkeiten (entweder die Standard-Wahlmöglichkeiten aus Anhang B oder die an nationale/regionale Bedürfnisse angepassten Wahlmöglichkeiten, aber immer unter Einhaltung der in diesem Anhang angegebenen Vorlage) als Nationaler Anhang oder als gesondertes (z. B. gesetzliches) Dokument zur Verfügung gestellt werden.

A.2 Wahl des Berechnungsverfahrens

Siehe 5.2.

Tabelle A.1 — Wahl des Berechnungsverfahrens

Gegenstand	Wahl
Verfahren c) in 5.2 zulässig?	Ja/Nein
Falls ja, Berechnungsverfahren für Wärmebrücken	Numerische Berechnung Wärmebrückenkatalog Handrechenverfahren Anhaltswerte

A.3 Berechnung des Wärmestroms

Siehe 5.3 und C.1.

Tabelle A.2 — Berücksichtigung der Phasenverschiebung

Gegenstand	Wahl
Verfahren zur Berechnung der Wärmeübertragung über das Erdreich	Eines der folgenden Verfahren: a) gesonderte Berechnung der Wärmeübertragung über das Erdreich für jeden Monat; b) Berechnung der mittleren Wärmeübertragung über das Erdreich während der Heizperiode; c) Berechnung der jährlichen mittleren Wärmeübertragung über das Erdreich.

A.4 Wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs

Siehe 6.4.1.

Tabelle A.3 — Wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs

Gegenstand	Wahl
Verschiedene Kategorien für das Erdreich	Ja/Nein Falls Ja: Festlegung des Verfahrens zur Klassifizierung der Erdreich-Kategorie (freier Text) falls Nein: Angabe der Erdreich-Kategorie (1, 2 oder 3; siehe Tabelle 9)
Wärmetechnische Eigenschaften des Erdreichs	Entweder: a) spezifische Werte, die für verschiedene Orte angegeben werden können; oder b) Verweis auf Tabelle 9.

A.5 Oberflächentemperaturen des Erdreichs

Siehe 6.5.2.

Tabelle A.4 — Oberflächentemperaturen des Erdreichs

Gegenstand	Wahl
Oberflächentemperatur des Erdreichs	Entweder: a) spezifische Werte, die für verschiedene Orte angegeben werden können; oder b) Verwendung der Außenlufttemperatur.

A.6 Fließendes Grundwasser

Siehe 6.6.4.

Tabelle A.5 — Fließendes Grundwasser

Gegenstand	Wahl
Fließendes Grundwasser	Entweder: a) keine Berücksichtigung von fließendem Grundwasser; oder b) Angabe von Einzelheiten zu Orten, an denen fließendes Grundwasser zu berücksichtigen ist, zusammen mit der Tiefe des Grundwasserspiegels, der mittleren Driftgeschwindigkeit des Grundwassers sowie einem Verweis auf ISO/TR 52019-2 oder auf ein alternatives Berechnungsverfahren.

A.7 Windabschirmungsfaktoren

Siehe 7.2.

Tabelle A.6 — Windabschirmungsfaktoren

Gegenstand	Wahl
Verschiedene Ortskategorien (für Windabschirmungsfaktoren)	Ja/Nein Falls ja: Festlegung des Verfahrens zur Klassifizierung der Ortskategorie (freier Text) Falls nein: Angabe der Ortskategorie (1, 2 oder 3; siehe Tabelle 10)
Windabschirmungsfaktoren	Entweder: a) spezifische Werte, die für verschiedene Orte angegeben werden können; oder b) Verweis auf Tabelle 10.

A.8 Teilunterkellerte Gebäude

Siehe 7.3.1.

Tabelle A.7 — Teilunterkellerte Gebäude

Gegenstand	Wahl
Näherung für teilunterkellerte Gebäude nach 7.3.1 zulässig?	Ja/Nein

A.9 Monatsnummer mit der niedrigsten Außentemperatur

Siehe C.2.

Tabelle A.8 — Monatsnummer

Gegenstand	Wahl
Monatsnummer mit der niedrigsten Außentemperatur	Wert (gesamter Monat oder Teil eines Monats). Kann für verschiedene Orte angegeben werden.

A.10 Bodenplatten auf Erdreich mit Randdämmung

Siehe D.1.

Tabelle A.9 — Randdämmung

Gegenstand	Wahl
Verfahren in Anhang D zulässig für die Randdämmung von Bodenplatten auf Erdreich?	Ja/Nein