

DIN EN ISO 10077-2

ICS 91.060.50; 91.120.10

Ersatz für
DIN EN ISO 10077-2:2008-08**Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen –
Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten –
Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO 10077-2:2012);
Deutsche Fassung EN ISO 10077-2:2012**

Thermal performance of windows, doors and shutters –
Calculation of thermal transmittance –
Part 2: Numerical method for frames (ISO 10077-2:2012);
German version EN ISO 10077-2:2012

Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures –
Calcul du coefficient de transmission thermique –
Partie 2: Méthode numérique pour les encadrements (ISO 10077-2:2012);
Version allemande EN ISO 10077-2:2012

Gesamtumfang 45 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10077-2:2012) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163 „Thermal performance and energy use in the built environment“ (Sekretariat: SIS, Schweden) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ (Sekretariat: SIS, Schweden) erarbeitet.

Die Arbeiten wurden in dem für die deutsche Mitarbeit zuständigen Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. NA 005-56-97 AA „Transparente Bauteile“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) begleitet.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 7345	siehe DIN EN ISO 7345
ISO 10211	siehe DIN EN ISO 10211
ISO 10456	siehe DIN EN ISO 10456
ISO 12567-2	siehe DIN EN ISO 12567-2
ISO/IEC 17025	siehe DIN EN ISO/IEC 17025

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 10077-2:2008-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Klärung der Verwendung der Messdaten in 5.1;
- b) Aufnahme von Regeln für die Berechnung von Rollladenkästen und einem neuen Bild in 5.4;
- c) Aufnahme von Regeln für die Berechnung von Erweiterungen von Fensterrahmenprofilen und einem neuen Bild in 5.5;
- d) Aufnahme der Tabelle A.2 — Wärmeleitfähigkeit von Holzarten;
- e) Aufnahme der Tabelle A.3 — Typische Emissionsgrade metallischer Oberflächen;
- f) Aufnahme der Tabelle B.2 für Rollladenkästen;
- g) Aufnahme von Regeln für die Berechnung der Kombination von Rahmenkonstruktionen mit Isolierglas und Bild C.3, in dem ein repräsentativer Metallabstandhalter in Isolierglas dargestellt wird;
- h) Aktualisierung der Bilder D.1 bis D.10 für Rahmenprofile.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 10077-2: 2003-12, 2008-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

DIN EN 12412-2, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens — Teil 2: Rahmen*

DIN EN 12664, *Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten — Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät — Trockene und feuchte Produkte mit mittlerem und niedrigem Wärmedurchlasswiderstand*

DIN EN 13556, *Rund- und Schnittholz — Nomenklatur der in Europa verwendeten Handelshölzer*

DIN EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 7345, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen*

DIN EN ISO 10077-1, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 10211, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Detaillierte Berechnungen*

DIN EN ISO 10456, *Baustoffe und Bauprodukte — Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte*

DIN EN ISO 12567-2, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und Türen — Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels Heizkastenverfahrens — Teil 2: Dachflächenfenster und andere auskragende Fenster*

DIN EN ISO 12631, *Wärmetechnisches Verhalten von Vorhangfassaden — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

ift-Richtlinie WA-08engl/1, *Thermally improved spacers — Part 1: Determination of representative Ψ -values for profile sections of windows*, ift Rosenheim, November 2008

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und
Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten
- Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO 10077-
2:2012)

Thermal performance of windows, doors and shutters -
Calculation of thermal transmittance - Part 2: Numerical
method for frames (ISO 10077-2:2012)

Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures -
Calcul du coefficient de transmission thermique - Partie 2:
Méthode numérique pour les encadrements (ISO 10077-
2:2012)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 29. Februar 2012 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-CENELEC 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, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	5
4 Berechnungsverfahren	7
4.1 Grundlagen.....	7
4.2 Nachweis des verwendeten Berechnungsprogramms.....	7
4.3 Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten	7
5 Behandlung von Profilen aus massiven Werkstoffen und von Randbedingungen.....	7
5.1 Profile aus massiven Werkstoffen	7
5.2 Emissionsgrad von Oberflächen.....	8
5.3 Randbedingungen	8
5.4 Rollladenkästen	8
5.5 Erweiterungen von Fensterrahmenprofilen	11
6 Behandlung von Hohlräumen.....	11
6.1 Allgemeines.....	11
6.2 Hohlräume in der Verglasung.....	11
6.3 Unbelüftete Lufthohlräume in Rahmen und Rollladenkästen	11
6.3.1 Definition	11
6.3.2 Unbelüftete rechteckige Hohlräume	13
6.3.3 Unbelüftete nicht rechteckige Hohlräume	15
6.4 Belüftete Hohlräume und Vertiefungen.....	16
6.4.1 Leicht belüftete Hohlräume und Vertiefungen mit kleinem Querschnitt	16
6.4.2 Gut belüftete Hohlräume und Vertiefungen mit großem Querschnitt.....	16
7 Bericht.....	17
7.1 Allgemeines.....	17
7.2 Geometrische Daten	17
7.3 Wärmetechnische Angaben.....	17
7.3.1 Wärmeleitfähigkeit.....	17
7.3.2 Emissionsgrad	17
7.3.3 Randbedingungen	17
7.4 Ergebnisse.....	17
Anhang A (informativ) Wärmeleitfähigkeit ausgewählter Werkstoffe.....	18
Anhang B (normativ) Wärmeübergangswiderstände	20
Anhang C (normativ) Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten.....	22
C.1 Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmenprofils.....	22
C.2 Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der Verbindungsstelle mit der Verglasung oder opaken Füllung.....	23
Anhang D (normativ) Beispiele für die Validierung von Berechnungsprogrammen	26
D.1 Allgemeines.....	26
D.2 Bilder	26
D.3 Ergebnisse.....	37
Anhang E (informativ) In Anhang A aufgeführte Holzarten	38
Annexe E (informative) Espèces de bois énumérées dans l'Annexe A.....	38
Annex E (informative) Wood species listed in Annex A.....	38
Literaturhinweise	41

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10077-2:2012) 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 August 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2012 zurückgezogen werden.

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.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 10077-2:2003.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorherigen Fassung sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Abschnitt	Änderungen
5.1	Klärung der Verwendung der Messdaten
5.4	Aufnahme von Regeln für die Berechnung von Rollladenkästen und einem neuen Bild
5.5	Aufnahme von Regeln für die Berechnung von Fensterrahmenprofilen mit Verlängerungen und einem neuen Bild
Anhang A	Aufnahme der Tabelle A.2 — Wärmeleitfähigkeit von Holzarten
Anhang A	Aufnahme der Tabelle A.3 — Typische Emissionsgrade metallischer Oberflächen
Anhang B	Aufnahme der Tabelle B.2 für Rollladenkästen
Anhang C.2	Aufnahme von Regeln für die Berechnung der Kombination von Rahmenkonstruktionen mit Isolierglas und Bild C.3, in dem ein repräsentativer Metallabstandhalter in Isolierglas dargestellt wird.
Anhang D	Aktualisierung der Bilder D.1 bis D.10 für Rahmenprofile

EN ISO 10077 besteht unter dem allgemeinen Titel *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten* aus folgenden Teilen:

— Teil 1: Allgemeines

— Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen

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, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 10077-2:2012 wurde vom CEN als EN ISO 10077-2:2012 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

ISO 10077 besteht aus zwei Teilen. Das in diesem Teil der ISO 10077 beschriebene Verfahren liefert Berechnungswerte für die thermischen Eigenschaften von Rahmenprofilen, die als Eingabedaten für das in ISO 10077-1 angegebene Verfahren zur Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern, Türen und Abschlüssen dienen. Das vorliegende Berechnungsverfahren ist eine Alternative zum Prüfverfahren nach EN 12412-2. In den Fällen, in denen keine physikalischen und geometrischen Daten oder Probekörper von komplizierter geometrischer Form vorliegen, kann das Heizkastenverfahren vorzugsweise verwendet werden.

Obwohl das Verfahren in diesem Teil der ISO 10077 im Allgemeinen auf vertikale Rahmenprofile zutrifft, dient es auch als akzeptable Näherung für horizontale Rahmenprofile (z. B. Unter- und Oberteile) sowie für Produkte, die in geneigten Stellen (z. B. Dachfenstern) verwendet werden. Bei Berechnungen, die bei eingebauter Verglasung erfolgen, sind die Wärmestromverteilung und das Temperaturfeld innerhalb des Rahmens brauchbare Nebenprodukte der Berechnung.

Dieser Teil der ISO 10077 gilt nicht für die Fassaden von Gebäuden einschließlich Vorhangfassaden. Diese sind in ISO 12631¹⁾ oder EN 13947 enthalten.

1) Wird veröffentlicht.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 10077 legt ein Verfahren und Bezugseingabedaten für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Rahmenprofilen und des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ihrer Verbindungsstellen mit Verglasungen oder opaken Füllungen fest.

Das Verfahren kann weiterhin zur Bewertung des Wärmedurchlasswiderstands von Rollladenprofilen und der thermischen Eigenschaften von Rollladenkästen und ähnlichen Bauteilen (z. B. Jalousien) verwendet werden.

Dieser Teil der ISO 10077 beschreibt außerdem Kriterien, die zur Validierung von numerischen Verfahren für die Berechnung dienen.

Dieser Teil der ISO 10077 berücksichtigt weder die Einflüsse der Sonneneinstrahlung, noch die Wärmeübertragung infolge von Luftdurchlässigkeit, noch die dreidimensionale Wärmeübertragung, wie z. B. durch punktförmige metallische Verbindungen. Wärmebrückenwirkungen zwischen Rahmen und Baukörper sind ebenfalls nicht berücksichtigt.

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 7345, *Thermal insulation — Physical quantities and definitions*

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

ISO 10456:2007, *Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values*

ISO 12567-2:2005, *Thermal performance of windows and doors — Determination of thermal transmittance by hot box method — Part 2: Roof windows and other projecting windows*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

EN 673, *Glas im Bauwesen — Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) — Berechnungsverfahren*

EN 12519, *Fenster und Türen — Terminologie*

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 7345 und EN 12519.

Symbol	Größe	Einheit
A	Fläche	m^2
b	Breite, d. h. senkrecht zur Richtung der Wärmeströme	m
d	Tiefe, d. h. parallel zur Richtung der Wärmeströme	m
E	Emission zwischen den Oberflächen	—
F	Einstrahlzahl	—
h	Wärmeübergangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
L^{2D}	zweidimensionaler thermischer Leitwert oder thermischer Kopplungskoeffizient	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
l	Länge	m
q	Wärmestromdichte	W/m^2
R	Wärmedurchlasswiderstand	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
T	thermodynamische Temperatur	K
U	Wärmedurchgangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
σ	Stefan-Boltzmann-Konstante	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$
ε	Emissionsgrad	—
λ	Wärmeleitfähigkeit	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
Ψ	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

Tiefgestellte Indizes	
a	konvektiv (Oberfläche zu Oberfläche)
e	außenseitig
g	Verglasung
eq	äquivalent
f	Rahmen
fr	an den Rollladenkasten angrenzender Rahmen
i	raumseitig
p	Füllung
r	Strahlung
s	Zwischenraum (Luft oder Gas)
sb	Rollladenkasten
se	außenseitige Oberfläche
si	raumseitige Oberfläche

4 Berechnungsverfahren

4.1 Grundlagen

Die Berechnung ist mit einem zweidimensionalen numerischen Verfahren nach ISO 10211 durchzuführen. Die Bauteile müssen so unterteilt werden, dass eine weitere Unterteilung das Berechnungsergebnis nicht wesentlich ändert. In ISO 10211 sind Kriterien aufgeführt, mit denen beurteilt werden kann, ob genügend Unterteilungen verwendet wurden.

Für Berechnungen nach diesem Teil der ISO 10077 zur Zuweisung äquivalenter Wärmeleitfähigkeitswerte (siehe 7.3) wird eine vertikale Ausrichtung von Rahmenprofilen und Lufthohlräumen angenommen; dies gilt unabhängig von der vorgesehenen Ausrichtung des tatsächlichen Fensters, einschließlich Dachfenstern.

4.2 Nachweis des verwendeten Berechnungsprogramms

Um die Eignung des verwendeten Berechnungsprogramms sicherzustellen, sind Berechnungen zu den in Anhang D beschriebenen Beispielen durchzuführen. Die Abweichung des berechneten zweidimensionalen thermischen Leitwerts L^{2D} von den in Tabelle D.3 angegebenen Werten darf nicht größer als $\pm 3\%$ sein. Dies führt zu einer Genauigkeit von etwa 5 % des Wärmedurchgangskoeffizienten U und des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ .

ANMERKUNG Bei den Abweichungen in Tabelle D.3 und Tabelle D.4 handelt es sich um Standardabweichungen aus einem Ringversuch; sie sind nicht mit der oben angegebenen Abweichung von $\pm 3\%$ zu verwechseln.

4.3 Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten

Der Wärmedurchgangskoeffizient eines Rahmenprofils ist nach Anhang C unter Anwendung des außenseitigen und raumseitigen Wärmeübergangswiderstands aus Anhang B zu bestimmen, wobei die Verglasung durch eine gedämmte Füllung zu ersetzen ist. Der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient infolge der Wechselwirkung von Rahmen und Verglasung ist durch Berechnung bei eingebauter Verglasung sowie nach Einbau einer gedämmten Füllung anstelle der Verglasung zu bestimmen.

ANMERKUNG 1 Die Wechselwirkung zwischen Rahmen und Baukörper wird für das Gebäude als Ganzes getrennt betrachtet. Sie ist nicht Teil des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmenprofils.

ANMERKUNG 2 Bei einer Überlappung des Rahmenprofils und eines Teils der Wand könnte der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient negativ sein.

5 Behandlung von Profilen aus massiven Werkstoffen und von Randbedingungen

5.1 Profile aus massiven Werkstoffen

Für die Anwendung dieses Teils der ISO 10077 sind die Werte der Wärmeleitfähigkeit für massive Werkstoffe einer der folgenden Quellen zu entnehmen:

- Tabelle A.1 dieses Teils der ISO 10077;
- den in ISO 10456 tabellarisch aufgeführten Werten;
- Produktnormen;
- technischen Zulassungen einer anerkannten nationalen Stelle;
- Messungen nach einer zutreffenden Internationalen Norm.

Die Anwendung von Messwerten ist nur zulässig, wenn keine tabellarischen Daten und keine Daten aus Produktnormen oder technischen Zulassungen vorliegen. Die Messungen sind unter Anwendung eines geeigneten Verfahrens bei einer Mitteltemperatur von 10 °C von einer für die Durchführung derartiger Messungen akkreditierten Stelle (wie in ISO/IEC 17025 festgelegt) vorzunehmen. Die Messproben sind zuvor bei 23 °C und einer relativen Luftfeuchte von 50 % solange zu konditionieren, bis die Massenkonzanz (maximale Änderung der Masse über 24 h: 0,1 %) erreicht ist. Um sicherzustellen, dass die Wärmeleitfähigkeitswerte für den jeweiligen Werkstoff repräsentativ sind (dass also der Wert wahrscheinliche Schwankungen des Werkstoffs und Messunsicherheiten berücksichtigt), ist zur Ermittlung der für die Berechnung anzuwendenden Wärmeleitfähigkeit eines der folgenden Verfahren anzuwenden:

- Die Wärmeleitfähigkeit ist der aus den Messdaten ermittelte Nennwert (aus Messungen an mindestens drei unterschiedlichen Proben aus verschiedenen Chargen, die für die üblichen Produktvariationen repräsentativ sind, unter Berücksichtigung der Alterung). Hierzu wird eine statistische Bewertung, wie in ISO 10456:2007, Anhang C, beschrieben, mit einem 90 %-Fraktil angewendet.
- Werden weniger als drei Proben verwendet, wird der Mittelwert mit 1,25 multipliziert.

5.2 Emissionsgrad von Oberflächen

Üblicherweise muss der Emissionsgrad der einen Lufthohlraum begrenzenden Oberflächen 0,9 betragen. Metalloberflächen wie Rahmen aus einer Aluminiumlegierung, Bewehrungsstahl oder sonstigen Metallen/Legierungen besitzen einen niedrigeren Emissionsgrad. Übliche Emissionsgradwerte für metallische Oberflächen sind in Tabelle A.3 angegeben. Werte unter 0,9 dürfen nur verwendet werden, wenn sie Tabelle A.3 entnommen werden oder nach einer geeigneten Norm ermittelt werden, wobei die Messungen von einer entsprechend akkreditierten Stelle (wie in ISO/IEC 17025 festgelegt) durchzuführen sind. Sofern der Emissionsgrad auf Messwerten beruht, sind mindestens drei Proben zu prüfen und die Ergebnisse sind nach ISO 10456 statistisch auszuwerten.

5.3 Randbedingungen

Die außen- und raumseitigen Wärmeübergangswiderstände hängen von der Wärmeübertragung durch Konvektion und Strahlung an die außen- und raumseitige Umgebung ab. Wenn eine Außenfläche nicht den üblichen Windbedingungen ausgesetzt ist, darf der Anteil durch Konvektion in Ecken oder Verbindungen zweier Flächen verringert werden. Der Wärmeübergangswiderstand für einen horizontalen Wärmestrom ist in Anhang B angegeben. Diese Werte sind für Berechnungen nach diesem Teil der ISO 10077 unabhängig von der vorgesehenen Ausrichtung des tatsächlichen Fensters, einschließlich Dachfenstern, anzuwenden. Die Oberflächenkondensation ist auf der Grundlage der niedrigsten Temperatur der raumseitigen Oberflächen, die mit den in Anhang B angegebenen Wärmeübergangswiderständen berechnet wurde, zu beurteilen.

Die Grenzebene der Füllung und die Grenzebene zu angrenzenden Werkstoffen sind als adiabatisch anzunehmen (siehe Bild 3 und Anhang D).

Raumseitig müssen Bezugstemperaturbedingungen von 20 °C und außenseitig von 0 °C herrschen.

5.4 Rollladenkästen

Die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten eines Rollladenkastens muss mit folgenden Randbedingungen erfolgen:

- Oberseite des Rollladenkastens: adiabatisch;
- Unterseite des Rollladenkastens, wo dieser an den Fensterrahmen angrenzt: adiabatisch über 60 mm;
- Flächen, die an die raumseitige Umgebung angrenzen: Wärmeübergangswiderstand von 0,13 m²·K/W;
- Flächen, die an die außenseitige Umgebung angrenzen: Wärmeübergangswiderstand von 0,04 m²·K/W.

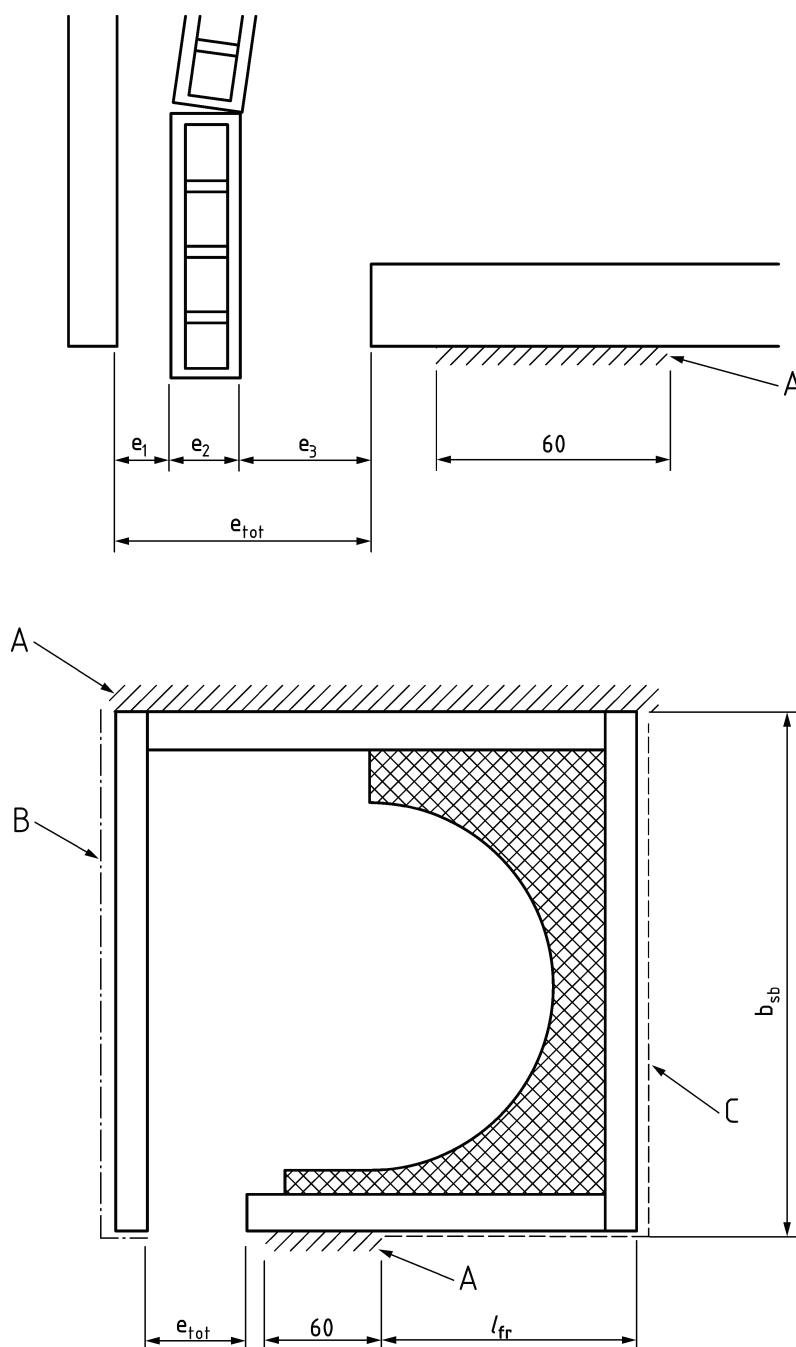
Der Lufthohlraum im Inneren des Rollladenkastens ist wie folgt zu behandeln (siehe Bild 1):

- wenn $e_1 + e_3 \leq 2$ mm: unbelüftet. Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit eines unbelüfteten Lufthohlraums wird nach 6.3 berechnet. Zur Bestimmung von e_1 und e_3 können zusätzliche Kleinteile z. B. Buchsen, Dichtungen usw. berücksichtigt werden;
- wenn $e_{\text{tot}} \leq 35$ mm: leicht belüftet. Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit beträgt das Zweifache der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit eines unbelüfteten Lufthohlraums derselben Größe;
- wenn $e_{\text{tot}} > 35$ mm: gut belüftet — die Lufttemperatur innerhalb des Lufthohlraums ist als gleich der Außentemperatur anzunehmen, jedoch mit einem Wärmeübergangswiderstand von $0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Die maßgebliche Höhe des Rollladenkastens b_{sb} , die zur Berechnung verwendet wird, ist der projizierte Abstand zwischen der oberen und der unteren adiabaten Begrenzung (siehe Bild 1).

Die Bewertung darf bei Dämmung einer oder beider der in Bild 1 angegebenen Begrenzungen B und C erfolgen. Ist dies der Fall, sind die Dicke und die Wärmeleitfähigkeit der Dämmung im Bericht zur Berechnung anzugeben.

Maße in Millimeter



Legende

Randbedingungen (siehe Anhang B):

- A adiabat
- B außenseitiger Wärmeübergangswiderstand
- C raumseitiger Wärmeübergangswiderstand
- b_{sb} Höhe des Rollladenkastens

- e_1, e_3 Breite der Luftspalten an beiden Seiten des Rollladens, wo er den Kasten verlässt
- e_2 Dicke des Rollladens
- $e_{tot} = e_1 + e_2 + e_3$
- l_{fr} Rahmenlänge

ANMERKUNG Der Fensterrahmen (Randbedingung A) ist 60 mm breit, ist jedoch in Bezug auf den Rollladenkasten entsprechend der tatsächlichen Situation angeordnet.

Bild 1 — Schematisches Beispiel für die Behandlung der Randbedingungen von Rollladenkästen