

**Auswirkungen der Überarbeitung  
der EN ISO 10077-2 auf die  
wärmetechnischen Nachweise von  
Rolladenkästen – Erarbeitung eines  
Vorschlages zur Anpassung der  
Rolladenkastenrichtlinie**

**T 3368**

T 3368

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2019

ISBN 978-3-7388-0306-8

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

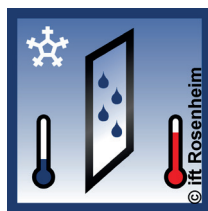
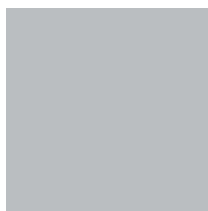
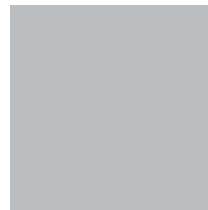
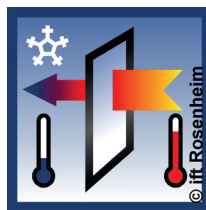
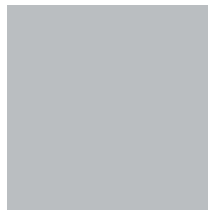
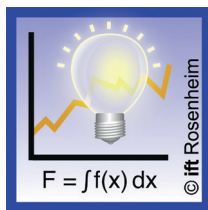
Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

## Auswirkungen der Überarbeitung der EN ISO 10077-2 auf die wärmetechnischen Nachweise von Rollladenkästen – Erarbeitung eines Vorschlages zur Anpassung der Rollladenkastenrichtlinie





## Abschlussbericht

<b>Thema</b>	Auswirkungen der Überarbeitung der EN ISO 10077-2 auf die wärmetechnischen Nachweise von Rollladenkästen – Erarbeitung eines Vorschlages zur Anpassung der Rollladenkastenrichtlinie
<b>Kurztitel</b>	Auswirkung 10077-2 auf Rollladenkästen
<b>Gefördert durch</b>	Deutsches Institut für Bautechnik (Aktenzeichen: P 52-5-5.124-2018/18)
<b>Forschungsstelle</b>	ift gemeinnützige Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH Theodor-Gietl-Straße 7–9  83026 Rosenheim
<b>Bearbeiter</b>	Norbert Sack Manuel Demel
<b>Projektleiter</b>	Norbert Sack
<b>Institutsleitung</b>	Prof. Ulrich Sieberath

Rosenheim, Januar 2019





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Begründung und Ziel des Forschungsvorhabens</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Arbeitsplan</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Festlegung der zu berechnenden Rollladenkastenvarianten</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Durchführung der Berechnungen</b>	<b>17</b>
4.1	Verwendete Software	17
4.2	Berechnungsregeln	17
4.2.1	Berechnungsregeln nach DIN EN ISO 10077-2:2012	17
4.2.2	Berechnungsregeln nach DIN EN ISO 10077-2:2018	19
4.2.3	Unterschiede	21
4.3	Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2:2012	22
4.4	Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2:2018	26
<b>5</b>	<b>Durchführung von Vergleichsberechnungen mit einer anderen Software</b>	<b>31</b>
5.1	Verwendete Software	31
5.2	Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2:2012	31
5.3	Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2:2018	32
<b>6</b>	<b>Auswertung und Interpretation der Ergebnisse</b>	<b>35</b>
6.1	Vergleich der beiden Softwarevarianten	35
6.2	Vergleich der Berechnungen nach EN 10077-2 Fassung 2012 sowie 2018	38
6.3	Fazit	49
<b>7</b>	<b>Vorschlag für die Anpassung der Rollladenkasten-Richtlinie</b>	<b>51</b>
7.1	Aktuelle Fassung der Rollladenkasten-Richtlinie	51
7.2	Änderungsvorschläge	52
7.2.1	Hinsichtlich der Ausgabe von DIN EN ISO 1007-2	52
7.2.2	Sonstige Änderungen	52
7.2.3	Neufassung der RokR	52
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>55</b>







## 1 Begründung und Ziel des Forschungsvorhabens

Rollladenkästen sind in Europa kein einheitlich geregeltes Bauprodukt. Es existiert keine Produktnorm für Rollladenkästen, es wird kein CE Zeichen vergeben. Daher sind in Deutschland Rollladenkästen mit dem Ü Zeichen zu versehen, um die Übereinstimmung mit den baurechtlich eingeführten Anforderungen zu bestätigen. Die Mindestanforderungen sowie die hierzu anzuwendenden Nachweisverfahren sind in der Richtlinie über Rollladenkästen – RokR, geregelt. Die RokR wird zukünftig in der MVV TB implementiert werden.

In der aktuellen Fassung der RokR werden hinsichtlich des Mindestwärmeschutzes sowohl Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizient  $U_{sb}$  als auch an den Temperaturfaktor  $f_{R,si}$  gestellt. Die Anforderungen werden erfüllt, wenn der ermittelte  $U_{sb}$  Wert des Rollladenkastens  $U_{sb} \leq 0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  beträgt und der berechnete Temperaturfaktor  $f_{R,si} \geq 0,70$  beträgt. Diese Anforderungen leiten sich aus der bauaufsichtlich eingeführten DIN 4108-2 ab.

Entsprechend RokR ist für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  sowie des Temperaturfaktors  $f_{R,si}$  die DIN EN ISO 10077-2:2012 zu verwenden.

Im Herbst 2017 wurde auf europ. Ebene die EN ISO 10077-2:2012 zurückgezogen und durch eine überarbeitete Fassung ersetzt. Im Rahmen der Revision der EN ISO 10077-2 wurden aus technischer Sicht im Wesentlichen die Regelungen für die Behandlung von Lufthohlräumen geändert. Dies hat beim Rollladenkasten Auswirkungen auf die Ermittlung des Wärmedurchlasswiderstandes des Rollraumes.

Der Unterschied in den Algorithmen für den Lufthohlraum ist folgender: In der 2012er Fassung der EN ISO 10007-2 wird der Lufthohlraum mittels einer einzigen äquivalenten Wärmeleitfähigkeit beschrieben. Diese äquivalente Wärmeleitfähigkeit berücksichtigt in einer „Kennzahl“ die Wärmeübertragung durch Leitung, Konvektion und Strahlung. In der „neuen“ Fassung der EN ISO 10077-2 hingegen wird ein deutlich komplexeres Modell definiert. Die Wärmeübertragung durch Strahlung wird explizit nach dem sog. „radiosity Modell“ berechnet. Für die beiden anderen verbleibenden Mechanismen Leitung und Konvektion wird eine zusätzliche äquivalente Wärmeleitfähigkeit berechnet. Die Berechnung des wärmetechnischen Verhaltens des Rollraums erfolgt daher parallel auf den beiden Wegen Strahlung und Leitung/Konvektion. Da nach dem neuen Berechnungsalgorithmus der Rollraum nicht mehr durch eine einzige äquivalente Wärmeleitfähigkeit beschrieben wird, können auch die bisherigen Ansätze zur Berücksichtigung der „Belüftung“ des Rollraums nicht mehr angewandt werden.

Aktuell liegen keine Vergleichswerte bzw. Erfahrungen vor, mit welchen Auswirkungen durch die Änderung der Algorithmen zu rechnen ist. Daher ist auch nicht bekannt, in welcher Größenordnung sich Änderung bei den wärmetechnischen Eigenschaften von Rollladenkästen bei der Umstellung des Nachweisverfahrens auf die neue EN ISO 10077-2 ergeben würden.

Prinzipiell wäre es möglich, auch in den nächsten Jahren im Rahmen der RokR die Fassung von 2012 verbindlich festzulegen. Dies wäre aber nicht zielführend. Zum einen wird die 2012er Fassung offiziell zurückgezogen, so dass diese Ausgabe nicht mehr ohne weiteres der Öffentlichkeit zur Verfügung steht. Des Weiteren würde es für deutsche Hersteller einen Mehraufwand an Prüfungen nach sich ziehen. Produkte die sowohl in Deutschland als auch im restlichen Europa auf den Markt gebracht werden, müssten auf unterschiedlichen Wegen nachgewiesen werden. Es ist daher zielführend, die RokR in der nahen Zukunft auf die neuen europäischen Normen umzustellen.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher vergleichende Berechnungen der wärmetechnischen Eigenschaften von Rollladentüren durchzuführen. Durch diese Berechnungen können die Auswirkungen der „neuen“ EN ISO 10077-2 auf die wärmetechnischen Kennwerte von Rollladentüren ermittelt werden. Hieraus kann dann ein Vorschlag für die Anpassung einer zukünftigen RokR erarbeitet werden. U.U. könnte es notwendig werden, die wärmetechnischen Mindestanforderungen anzupassen, um das aktuelle Sicherheitsniveau beizubehalten. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens könnten auch an den DIN Normungsausschuss NA 005-56-92 AA "Kennwerte und Anforderungsbedingungen" weitergeleitet werden, um diese bei der zukünftigen Überarbeitung der DIN 4108-2 zu berücksichtigen.

Im Rahmen des Projekts wurden daher für unterschiedliche Konstruktionstypen von Rollladentüren (Sturztür, Aufsatztür, Vorbautür) mit und ohne äußere Wärmedämmung die wärmetechnischen Eigenschaften Wärmedurchgangskoeffizient  $U_{sb}$  als auch der Temperaturfaktor  $f_{R,si}$  sowohl nach den Regelungen der 2012er als auch der 2017er Fassung der EN ISO 10077-2 berechnet.

Des Weiteren wurden an ausgewählten Rollladentür-Varianten zusätzliche Berechnungen mit einem weiteren Softwarepaket durchzuführen. Aus Erfahrungen der Vergangenheit ist bekannt, dass unterschiedliche Softwarelösungen zu teilweise signifikant unterschiedlichen Ergebnissen führen können, obwohl sie auf der gleichen Normgrundlage basieren.



## 2 Arbeitsplan

Für das Vorhaben wurde folgender Arbeitsplan definiert.

### AP 1 Festlegung der zu berechnenden Rollladenkastenvarianten

- Aufschlüsselung der unterschiedlichen Konstruktionstypen Rollladenkästen wie Aufsatzkästen, Sturzkästen, Vorbaukästen sowie Festlegung der jeweiligen Konstruktionsmerkmale (Größe Rollraum, Dämmniveau, Überdämmung mit WDVS etc.)
- Festlegung der zu berechnenden Varianten unter Variation der jeweiligen Konstruktionsmerkmale

### AP 2 Durchführung der Berechnung

Für die in AP1 ermittelten Varianten werden die Berechnungen sowohl nach EN ISO 10077-2:2012 als auch nach EN ISO 10077-2:2017 durchgeführt.

### AP 3 Vergleichsrechnungen mit anderer Software

Für ausgewählte Rollladenkastenvarianten werden Vergleichsrechnungen mit einer zweiten Softwarevariante durchgeführt. Ziel ist es zu analysieren, welche Toleranzen der wärmetechnischen Kenndaten durch die Verwendung unterschiedlicher Softwareprodukte entstehen können.

### AP 4 Auswertung der Ergebnisse

Die aus AP 2 und AP 3 ermittelten Ergebnisse werden systematisch zusammengestellt, so dass ein Vergleich der beiden Berechnungsverfahren möglich ist. Aufgrund der ermittelten Ergebnisse kann ein Vorschlag für die zukünftige Gestaltung der Rollladenkastenrichtlinie als auch einer evtl. Anpassung der Anforderungen erarbeitet werden.

### AP 5 Dokumentation

Über das durchgeführte Vorhaben wird eine ausführliche Dokumentation erstellt. Im Rahmen der Dokumentation wird ein Vorschlag für eine überarbeitete RoKa-Richtlinie formuliert.





### 3 Festlegung der zu berechnenden Rollladenkastenvarianten

Für die Festlegung der zu berechnenden Rollladenkastenvarianten wurde zum einen der Normentwurf DIN 18073 „Rollläden, Markisen und sonstige Abschlüsse im Bauwesen – Begriffe und Einsatzempfehlungen“ Ausgabe 09/2018 [2] und zum anderen der Schlussentwurf FprEN 12216 „Abschlüsse - Terminologie, Benennungen und Definitionen“ Ausgabe 09/2017 [3] analysiert.

Im Entwurf der DIN 18073 [2] werden unterschiedliche Bauarten von Rollladenkästen gegenübergestellt und beschrieben, welche in Tabelle 1 dargestellt sind. Der Normentwurf gibt auch an, welche Bauart Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 zu erfüllen hat.

Des Weiteren erfolgt für den Nachweis der Wärmebrücken nach DIN 4108 Beiblatt 2 für jede Bauart die Zuordnung zur Wand- oder Fensterfläche für die Berechnung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten und des Temperaturfaktors.

**Tabelle 1** Anforderungen an die verschiedenen Ausführungen von Rollladenkästen [2]

Bauart	Beschreibung	Anforderung DIN 4108-2	Zuordnung Wärmebrücken DIN 4108 Bbl 2
nicht tragender Rollladenkasten	Auch Leichtbaukasten genannt, besteht in der Regel nur aus Dämmstoffen und muss beim Einbau während des Erstellens des darüber liegenden Sturzes immer abgestützt werden	Ja	Wand
selbsttragender Rollladenkasten	besteht aus Grundkörper mit Dämmung bzw. Dämmstoffen mit Verstärkung. Er muss bei kleineren Spannweiten während der Wand- bzw. Sturzerstellung nicht abgestützt werden	Ja	Wand
tragender Rollladenkasten	dient als Sturzersatz, es muss ein statischer Nachweis vorliegen	Ja	Wand
Vorbaukasten	ist vor dem Fenster bzw. dem Wandelement angeordnet	Nein	Fenster
Aufsatzkasten	wird zusammen mit dem Fenster/der Türe als komplettes Element in die Wandöffnung eingebaut und ist nach Gebäudefertigstellung nicht mehr sichtbar	Ja	Wand
Mini-Aufsatzkasten	ist als kompaktes Bauteil ein fest integrierter Bestandteil des Fensters, wird zusammen mit dem Fenster in die Wandöffnung eingebaut und ist nach Gebäudefertigstellung teilweise oder ganz sichtbar.	Ja	Fenster

Im Schlusssentwurf der fprEN 12216 [3] werden die Rollladenkästen in Kapitel 4 beschrieben. Hier werden folgende Rollladenkästen beschrieben:

- Vorbaurollladen für nachträglichen Einbau
- Aufsatzrollladen
- Rollo für kombinierte Fenster- und Abschlussmontage
- Dachflächenrollo
- Rollladen mit wendbaren Stäben



Figure 1 — Examples of built-in shutters

Figure 1 — Exemples de volets traditionnels

Bild 1 — Beispiele von Aufsatzrollläden

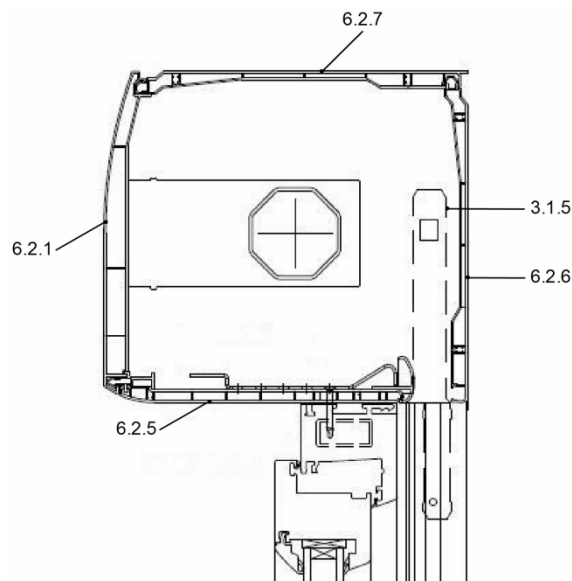


Figure 2 — Examples of built-on shutters

Figure 2 — Exemples de volets rénovation

Bild 2 — Beispiele von Vorbaurollläden

**Abbildung 1** Beispiele für Aufsatz- und Vorbaukästen aus [3]



**Abbildung 2** Rollladen für kombinierte Fenster- und Abschlussmontage [3]



Figure 3 — Example of a combined window and shutter

Figure 3 — Exemple de bloc-baie

Bild 3 — Rollladen oder Außenjalousie/ Raffstore als mit einem Fenster kombinierte Einheit

**Abbildung 3** Beispiel eines Vorbaukastens vor der Wand aus [3]

Daraus ergeben sich die typischen Bauarten:

- Einbaukasten, die in der Rohbauphase noch in vorgefertigte Aussparungen der Außenwand montiert werden. Es sind tragende, selbsttragende und nichttragend Kästen zu unterscheiden
- Aufsatzkasten, die zusammen mit dem Fenster eingebaut werden und
- Vorbaukasten, die vor dem Fensters bzw. der Wand angebracht werden.

Da Vorbaukästen, vor der Wand bzw. vor dem Fenster angebracht sind, existieren keine wärmetechnischen Anforderungen an solche Produkte (siehe auch Tabelle 1). Aus diesem Grund, wurden im Forschungsvorhaben keine Vorbaukästen betrachtet.

Rollladenkästen, die bauseits durch Einbau von zusätzlicher Wärmedämmung verbessert werden, werden von den Herstellern unter dem Begriff Sanierungskasten geführt. Da es sich hierbei aber nach Auffassung der Autoren nicht um ein im Sinne der RokR geregeltes Bauprodukt handelt, wäre hierzu auch kein Nachweis über das Ü-Zeichen zu führen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden trotzdem zwei Varianten untersucht.

Nachfolgend werden die einzelnen Typen detaillierter beschrieben.

***Einbaukasten tragend***

Die tragenden Einbaukästen, sogenannte Sturzrollladenkästen, sind tragende Rollladenkästen, die statische Anforderungen übernehmen. Sie dienen als Stürzersatz und können direkt nach dem Einbau belastet werden. Das Gehäuse besteht aus biegesteifem Material

(meist Stahl, bzw. Stahlarmierung). Der Rollladenkasten wird direkt als Bestandteil des Mauerwerks eingebaut und ist in der Regel von außen sowie innen nicht sichtbar.

### ***Einbaukasten selbsttragend***

Die selbsttragenden Rollladenkästen oder Leichtbaukästen, werden mit einer Verstärkung (z.B. Stahl) ausgeführt. Bei ausreichender Verstärkung sind keine zusätzlichen Abstützungen nötig. Die Massivbaukästen gehören auch zur Bauart der selbsttragenden Rollladenkästen. Auch hier wird der Kasten in der Rohbauphase durch seitliche Auflager im Mauerwerk integriert und zählt somit zu den Einbaukästen. Selbsttragende Rollladenkästen können auch speziell für ein Klinkermauerwerk oder in Kombination mit einem Wärmedämmverbundsystem kombiniert werden.

### ***Einbaukasten nicht tragend***

Die nicht tragenden Rollladenkästen, sogenannte Leichtbaukästen oder Fertigrolladenkasten, besitzen keine zusätzliche Verstärkung und sind nicht belastbar. Das Rollladenkastenfertigteil, meist überwiegend aus Dämmstoff bestehend, wird in der Rohbauphase in die vorgefertigte Aussparung montiert. Deshalb gehören die nichttragenden Rollläden zu den Einbaukästen. Nach der Lastabtragung oberhalb des Rollladenkastens, durch z. B. einen Sturz, ausreichender Abstützung und genügend Auflagerfläche sind nichttragende Einbaukästen belastbar.

### **Aufsatzkasten**

Aufsatzkästen liegen direkt auf dem Fenster auf und werden gleichzeitig mit dem Fenster in die Rohbauöffnung eingebaut. In der Regel hat der Aufsatzkasten die gleiche Breite wie das Fenster. Nach dem Einbau sollte der Aufsatzkasten nach E DIN 18073 nicht mehr sichtbar sein. Die Größe (Bautiefe) ist abhängig von der Einbauposition des Fensters.

Der **Miniaufsatzkasten** ist eine Unterart des Aufsatzkastens und stellt ein kompaktes Bauteil dar, welches nach Einbau ganz oder nur teilweise sichtbar ist. Der Miniaufsatzkasten wird in der Regel bereits werksseitig auf das Fenster aufgesetzt und mit diesem fest verbunden. Als Material kommt meist Kunststoff zum Einsatz.

### ***Vorbaukästen***

Vorbaukästen werden vor dem Fenster in die Leibung oder vor der Außenwand eingebaut. Damit sind Vorbaukästen weder Bestandteil der Außenwand noch des Fensters. Sonderformen zum Überputzen werden angeboten.

### ***Sanierungskästen***

Sogenannte Sanierungskästen werden bei der Modernisierung von Einbaukästen verwendet. Der alte Einbaukasten bleibt in der Gebäudehülle und wird durch den Einbau Wärmedämmstoff (z.B. als Formteil) wärmetechnisch verbessert. Diese werden in der E DIN 18073 nicht aufgeführt.





In Tabelle 2 sind die unterschiedlichen Rollladenkasten-Typen nochmals zusammenfassend gegenübergestellt.

**Tabelle 2** Übersicht der unterschiedlichen Rollladenkasten-Typen

Typ	Beschreibung	
Einbaukasten	tragend	Sturzkasten statischer Nachweis erforderlich
	selbst tragend	Mauerwerkskasten Leichtbaukasten mit Verstärkung
	nicht tragend	Leichtbaukästen, ohne Verstärkung nicht mehr statisch selbsttragend
Aufsatzkasten	Vorgefertigter Rollladenkasten	konstruktiv gleich wie der nicht tragende Einbaukasten, aber unterschied im Einbau
	Mini-Aufsatzkasten	Kunststoff mit Dämmeinlage direkt auf dem Fenster befestigt
Sanierungskasten	Einbau von zusätzlichem Dämmstoff, der alte Kasten (Einbaukasten) bleibt bestehen	
Vorbaukasten	werden vor das Fenster (Blendrahmen-Verbreiterungen) oder vor die Wand gesetzt	

Raffstorekästen könnten ebenfalls den dargestellten Typen zugeordnet werden, da diese sich von Rollladenkästen im Wesentlichen nur durch einen breiteren Auslassschlitz unterscheiden.

Aktuell ist es unklar, ob Raffstorekästen unter die RokR fallen. In der DIN 4108-2 sowie dem Beiblatt 2 zur DIN 4108 wird das Produkt Raffstorekasten nicht explizit genannt bzw. dargestellt. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden keine Raffstorekästen berechnet.

Als Fazit der Typisierung ist festzustellen, dass die vorgefertigten Aufsatzkästen und nicht tragenden Einbaukästen in ihrer Konstruktion vergleichbar sind. Sie unterscheiden sich in ihrem Einbau und bei der Zuordnung zur Wand- bzw. Fensterfläche bzgl. der energetischen Bewertung. Ausgehend von der Übersicht in Tabelle 2 und der zuvor beschriebenen Rollladenkasten-Typen wurden für die Vergleichsberechnungen unterschiedliche Rollladenkästen (realen Produkte) ausgewählt. Tabelle 3 gibt eine zusammenfassende Übersicht der im Rahmen des Vorhabens berechneten Kästen. Die „vereinfachten“ Querschnittszeichnungen der Kästen können der Tabelle 4 bis Tabelle 8 entnommen werden.

**Tabelle 3** Übersicht der für die Berechnungen ausgewählten Rollladenkastenvarianten

Nr.	Typ / Beschreibung	Variante / Wandaufbau	$\lambda^1$	Höhe
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm
1	Einbaukasten tragend „Sturzrollladenkasten“	Monolithisch	0,035	250
2	Einbaukasten selbst tragend „Mauerwerkskasten“	Monolithisch	0,035	311
3	Einbaukasten selbst tragend Dämmstoff mit Verstärkung	Monolithisch	0,035	300
		Monolithisch	0,050	300
4	Einbaukasten nicht tragend Dämmstoff ohne Verstärkung „Leichtbaurollladenkasten“	Monolithisch	0,035	250
		Monolithisch	0,050	250
		mit Klinkermauerwerk	0,035	250
		mit Klinkermauerwerk und 60 mm Dämmung	0,035	250
		mit 120 mm Dämmung	0,035	250
		mit 160 mm Dämmung	0,035	250
5	Aufsatzkasten Dämmstoff ohne Verstärkung	Monolithisch	0,035	265
		Monolithisch	0,035	250
6	Aufsatzkasten Dämmstoff ohne Verstärkung	Monolithisch	0,035	250
7	Aufsatzkasten Dämmstoff ohne Verstärkung	Monolithisch	0,035	250
8	Mini-Aufsatzkasten Kunststoff mit Dämmung	Monolithisch	0,035	210
		Monolithisch	0,050	210
9	Mini-Aufsatzkasten Kunststoff mit Dämmung „Altbausanierung“	Monolithisch	0,035	165
10	Mini-Aufsatzkasten Kunststoff mit Dämmung	Monolithisch	0,035	150
11	Aufsatzkasten mit Einschubrollladensystem „Sanierungskasten“	Monolithisch	0,035	260
12	Einbaukasten selbst tragend mit Einschubrollladensystem „Sanierungskasten“	Monolithisch	0,035	300


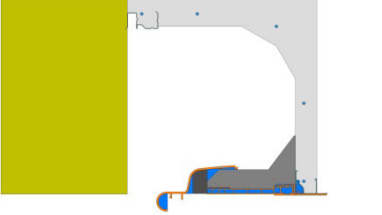
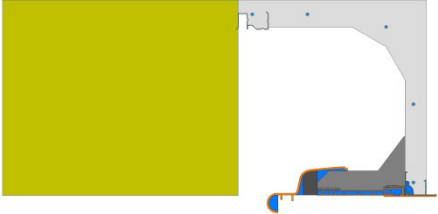
<sup>1</sup> Wärmeleitfähigkeit der maßgeblichen Wärmedämmung

**Tabelle 4** Berechnete Varianten von Einbaukästen, tragend und selbst tragend

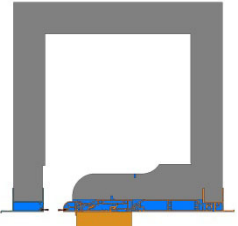
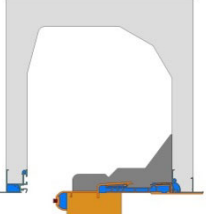
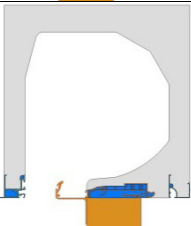
Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	Darstellung
1	Einbaukasten tragend „Sturzrollladenkasten“	Monolithisch	
2	Einbaukasten selbst tragend „Mauerwerkskasten“	Monolithisch	
3	Einbaukasten selbst tragend Dämmstoff mit Verstärkung	Monolithisch	

**Tabelle 5** Berechnete Varianten von Einbaukästen, nicht tragend

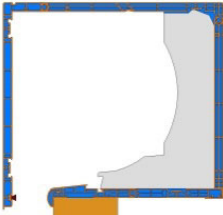
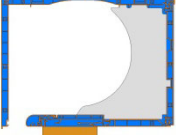
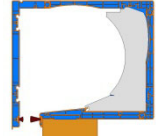
Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	Darstellung
4	Einbaukasten nicht tragend Dämmstoff ohne Verstärkung „Leichtbaurollladenkasten“	Monolithisch	
		mit Klinker- mauerwerk	
		mit Klinker- mauerwerk und 60 mm Zu- satzdämmung	

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	Darstellung
		WDVS mit 120 mm Dämmung	
		WDVS mit 160 mm Dämmung	
		WDVS mit 300 mm Dämmung	

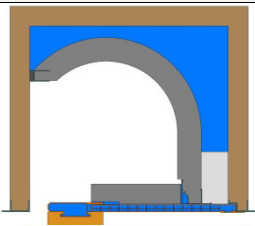
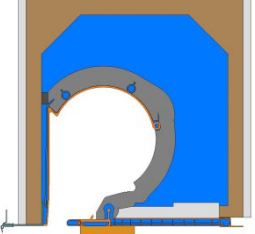
**Tabelle 6** Berechnete Varianten von Aufsatzkästen

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	Darstellung
5	Aufsatzkasten Dämmstoff ohne Verstärkung	Monolithisch	
6	Aufsatzkasten Dämmstoff ohne Verstärkung	Monolithisch	
7	Aufsatzkasten Dämmstoff ohne Verstärkung	Monolithisch	

**Tabelle 7** Berechnete Varianten von Mini- Aufsatzkästen

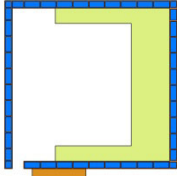
Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	Darstellung
8	Mini-Aufsatzkasten Kunststoff mit Dämmung	Monolithisch	
9	Mini-Aufsatzkasten Kunststoff mit Dämmung „Altbausanierung“	Monolithisch	
10	Mini-Aufsatzkasten Kunststoff mit Dämmung	Monolithisch	

**Tabelle 8** Berechnete Varianten von Sanierungskästen

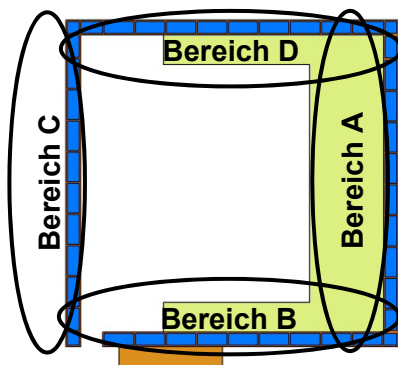
Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	Darstellung
11	Aufsatzkasten mit Einschubrollladen- system „Sanierungskasten“	Monolithisch	
12	Einbaukasten selbst tragend mit Einschub- rollladensystem „Sanierungskasten“	Monolithisch	

Um den Einfluss der Position und Dicke der Dämmung im Rollladenkasten auf den Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  sowie den Einfluss auf den Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  zu analysieren, wurde am Beispiel eines vereinfachten Modells eines Mini-Aufsatzkastens untersucht.

**Tabelle 9** Darstellung der vereinfachten Rollladenkasten-Geometrie

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	Darstellung
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	Monolithisch	

Der Mini-Aufsatzkasten wurde für die Variationsberechnungen in die Bereiche A, B, C und D aufgeteilt (siehe Abbildung 4).



- Bereich A innerhalb des Rollladenkastens  
Dicke: 40 mm, 50 mm, 60 mm
- Bereich B Blendrahmen mit 20 mm  
Position 1: vollständig überdämmt,  
Position 2: halb überdämmt,  
Position 3: nicht überdämmt
- Bereich C außerhalb des Rollladenkastens  
Dicke: 0 mm, 20 mm, 40 mm, 60 mm
- Bereich D mit 20 mm  
Position 1: vollständig gedämmt  
Position 2: wie Pos. 2 Bereich B  
Position 3: wie Pos. 3 Bereich B  
Position 4: keine Dämmung

**Abbildung 4** Darstellung der für die Variationsrechnungen definierten unterschiedlichen Bereiche am Beispiel des vereinfachten Mini-Aufsatzkastens

Die einzelnen Bereiche wurden wie folgt variiert:

- Der Bereich A bildet die Hauptdämmung und wurde in der Dicke der Dämmung variiert (40, 50, 60 mm).
- Für die Dämmung im Bereich B wurde eine konstante Dicke von 20 mm über dem Revisionsdeckel angesetzt. Variiert wurde die Überdämmung des Blendrahmens
- Der Bereich D, die Dämmung im oberen Bereich des Kastens, wurde ebenso mit einer konstanten Dicke von 20 mm angesetzt. Variiert wurde die „Tiefe“ der Dämmung.
- Im Bereich C kann eine Vorsatzdämmung angebracht werden. Für die Berechnungen wurde die Dicke der Dämmung variiert.



Die im Rollraum bzw. außen angebrachte Dämmung wurde mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$  angesetzt. In Tabelle 10 sind die unterschiedlichen Varianten des vereinfachten Mini-Aufsatzkastens dargestellt.

**Tabelle 10** Darstellung der vereinfachten Rollladenkasten-Geometrie

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	Darstellung
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	A: 40 mm B: Position 2 C: keine Dämmung D: keine Dämmung	
		A: 50 mm B: Position 2 C: keine Dämmung D: keine Dämmung	
		A: 60 mm B: Position 2 C: keine Dämmung D: keine Dämmung	
		A: 50 mm B: Position 1 C: keine Dämmung D: keine Dämmung	
		A: 50 mm B: Position 3 C: keine Dämmung D: keine Dämmung	

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	Darstellung
		A: 50 mm B: Position 2 C: 20 mm D: keine Dämmung	
		A: 50 mm B: Position 2 C: 40 mm D: keine Dämmung	
		A: 50 mm B: Position 2 C: 60 mm D: keine Dämmung	
		A: 50 mm B: Position 2 C: keine Dämmung D: volle Dämmung	
		A: 50 mm B: Position 2 C: keine Dämmung D: Position 2	
		A: 50 mm B: Position 2 C: keine Dämmung D: Position 3	





## 4 Durchführung der Berechnungen

Für die in im vorigen Kapitel festgelegten Varianten wurde der Wärmedurchgangskoeffizient  $U_{sb}$  sowohl nach EN ISO 10077-2:2012 als auch nach EN ISO 10077-2:2017 berechnet.

### 4.1 Verwendete Software

Für die Berechnungen wurde die Software Flixo 8 der Fa. Infomind verwendet. Das Rechenprogramm Flixo erlaubt sowohl Berechnungen nach EN ISO 10077-2:2012 als auch EN ISO 10077-2:2018. Vor Durchführung der Berechnungen wurde die Software entsprechen EN ISO 10077-2:2012 als auch EN ISO 10077-2:2018 validiert.

### 4.2 Berechnungsregeln

#### 4.2.1 Berechnungsregeln nach DIN EN ISO 10077-2:2012

Die spezifischen Regeln zur Berechnung des  $U_{sb}$ -Wertes Rollladenkästen sind im Abschnitt 5.4 der DIN EN ISO 10077-2:2012 geregelt

#### 5.4 Rollladenkästen

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

- *Oberseite des Rollladenkastens: adiabat;*
- *Unterseite des Rollladenkastens, wo dieser an den Fensterrahmen angrenzt: adiabat über 60 mm;*
- *Flächen, die an die raumseitige Umgebung angrenzen: Wärmeübergangswiderstand von  $0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ;*
- *Flächen, die an die außenseitige Umgebung angrenzen: Wärmeübergangswiderstand von  $0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ .*

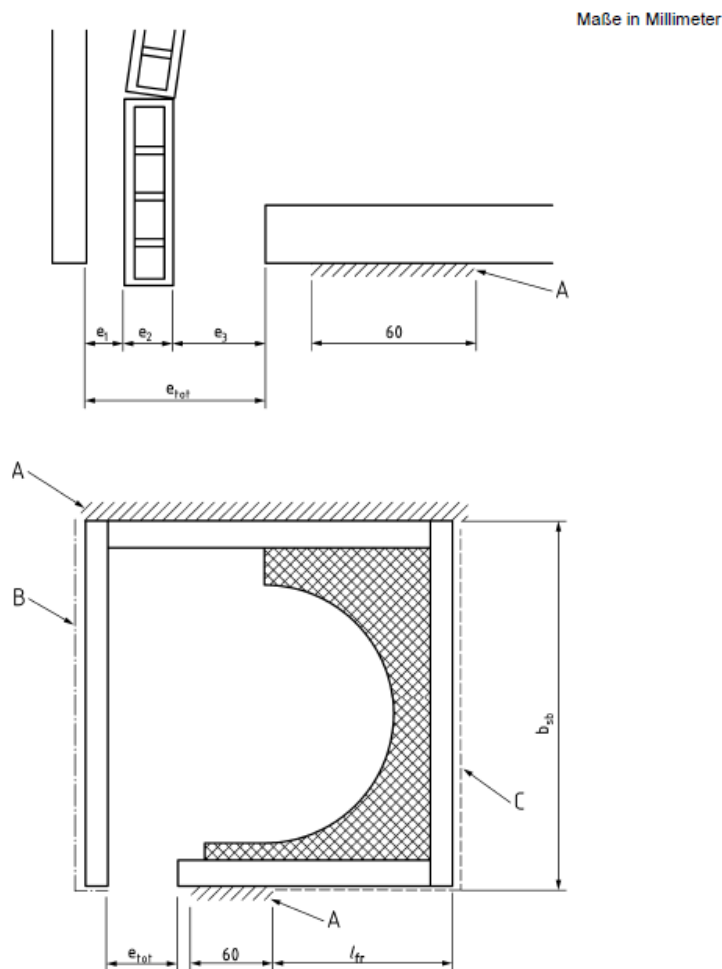
*Der Lufthohlraum im Inneren des Rollladenkastens ist wie folgt zu behandeln (siehe Bild 1):*

- *wenn  $e1 + e3 \leq 2 \text{ mm}$ : unbelüftet. Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit eines unbelüfteten Lufthohlraums wird nach 6.3 berechnet. Zur Bestimmung von  $e1$  und  $e3$  können zusätzliche Kleinteile z. B. Buchsen, Dichtungen usw. berücksichtigt werden;*
- *wenn  $e_{tot} \leq 35 \text{ mm}$ : leicht belüftet. Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit beträgt das Zweifache der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit eines unbelüfteten Lufthohlraums derselben Größe;*

- wenn  $e_{tot} > 35 \text{ mm}$ : gut belüftet — die Lufttemperatur innerhalb des Lufthohlraums ist als gleich der Außentemperatur anzunehmen, jedoch mit einem Wärmeübergangswiderstand von  $0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ .

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.



**Legende**

Randbedingungen (siehe Anhang B):

- |          |  |            |   |
|----------|--|------------|---|
| A        | adiabat                                | $e_1, e_3$ | Breite der Luftspalten an beiden Seiten des Rollladens, wo er den Kasten verlässt |
| B        | außenseitiger Wärmeübergangswiderstand | $e_2$      | Dicke des Rollladens  |
| C        | raumseitiger Wärmeübergangswiderstand  | $e_{tot}$  | $e_1 + e_2 + e_3$   |
| $b_{sb}$ | Höhe des Rollladenkastens              | $l_{fr}$   | 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

**Abbildung 5** Bild 1 aus 10077-2:2012

Auf die explizite Darstellung der Ermittlung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit eines unbelüfteten Hohlraums nach Abschnitt 6.3 der DIN EN ISO 10077-2:20102 wird an dieser Stelle verzichtet. Es sei nur erwähnt, dass für den unbelüfteten Hohlraum eine einzige äquivalente Wärmeleitfähigkeit ermittelt wird, mit der alle vorkommenden Wärmetransportmechanismen Wärmeleitung, Wärmestrahlung und Konvektion abgebildet werden.

#### 4.2.2 Berechnungsregeln nach DIN EN ISO 10077-2:2018

Die spezifischen Regeln zur Berechnung des  $U_{sb}$ -Wertes Rollladenkästen sind im Abschnitt 6.3.5 der DIN EN ISO 10077-2:2018 geregelt

##### 6.3.5 Randbedingungen für Rollladenkästen

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

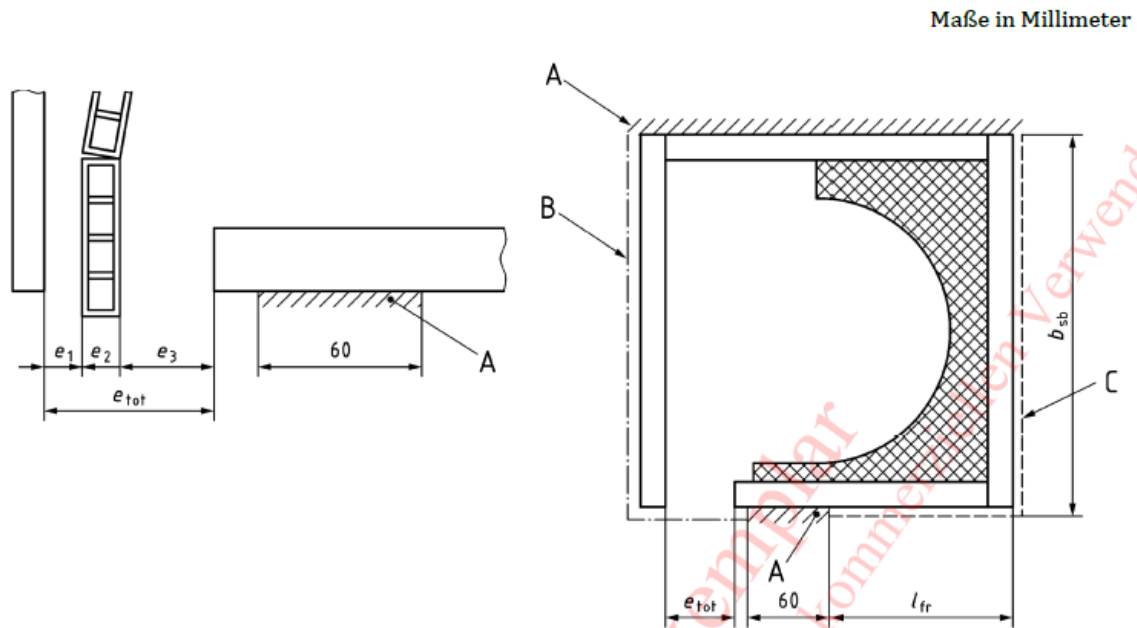
- Oberseite des Rollladenkastens: *adiabatisch*;
- Unterseite des Rollladenkastens, wo dieser an den Fensterrahmen angrenzt: *adiabatisch über 60 mm*;
- Flächen, die an die raumseitige Umgebung angrenzen: *Wärmeübergangswiderstand von 0,13 m<sup>2</sup>K/W*;
- Flächen, die an die außenseitige Umgebung angrenzen: *Wärmeübergangswiderstand von 0,04 m<sup>2</sup>K/W*.

Der Lufthohlraum im Inneren des Rollladenkastens muss wie folgt behandelt werden (siehe Bild 2):

- wenn  $e_1 + e_3 \leq 2 \text{ mm}$ : *unbelüftet. Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit eines unbelüfteten Lufthohlraums wird nach 6.4.2.3 berechnet.*  
*ANMERKUNG Zur Bestimmung von  $e_1$  und  $e_3$  können zusätzliche Kleinteile wie Bürstenprofile, Dichtungen usw. berücksichtigt werden;*
- wenn  $e_{tot} \leq 35 \text{ mm}$ : *schwach belüftet; die Lufttemperatur innerhalb des Lufthohlraums ist als gleich der Außentemperatur anzunehmen, jedoch mit einem Wärmeübergangswiderstand von 0,30 (m<sup>2</sup>K)/W.*
- wenn  $e_{tot} > 35 \text{ mm}$ : *gut belüftet, die Lufttemperatur innerhalb des Lufthohlraums ist als gleich der Außentemperatur anzunehmen, jedoch mit einem Wärmeübergangswiderstand von 0,13 (m<sup>2</sup>K)/W.*

Die maßgebliche Höhe des Rollladenkastens  $b_{sb}$ , die zur Berechnung verwendet wird, ist der projizierte Abstand zwischen der oberen und der unteren adiabatischen Begrenzung (siehe Bild 2).

Die Bewertung darf bei Dämmung einer oder beider der in Bild 2 angegebenen Begrenzungen B und C erfolgen. Ist dies der Fall, sind die Dicke und die Wärmeleitfähigkeit der Dämmung im Bericht zur Berechnung anzugeben.

**Legende**

Randbedingungen (siehe Anhang E):

A adiabatische Begrenzung

B außenseitiger

Wärmeübergangswiderstand

C raumseitiger

Wärmeübergangswiderstand

 $b_{sb}$  Höhe des Rollladenkastens $e_1, e_3$  Breiten der Luftspalte auf beiden Seiten des Abschlusses an der Stelle, an der er aus dem Rollladenkasten kommt $e_2$  Dicke des Abschlusses $e_{tot}$   $e_1 + e_2 + e_3$  $l_{fr}$  Lage des Rahmens

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

**Bild 2 — Schematisches Beispiel für die Behandlung der Randbedingungen von Rollladenkästen**  
**Abbildung 6** Bild 2 aus 10077-2:2018

Auf die explizite Darstellung der Ermittlung Berechnung eines unbelüfteten Hohlraums nach Abschnitt 6.4.2.3 der DIN EN ISO 10077-2:20108 wird an dieser Stelle verzichtet. Es sei nur erwähnt, dass der Wärmetransport über „zwei parallele Kanäle“ abgebildet wird. Der Wärmetransport über Leitung und Konvektion wird in einer äquivalenten Wärmeleitfähigkeit zusammengefasst. Die Vorgehensweise ist hier ähnlich zu dem in DIN EN ISO 10077-2:2012 beschriebenen Verfahrens. Der Wärmetransport über Strahlung wird explizit mittels des sog. Radiosity Verfahrens berücksichtigt.



### 4.2.3 Unterschiede

Die prinzipiellen Unterschiede der beiden Normfassungen hinsichtlich der Behandlung des Rollraums von Rollladenkästen sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

**Tabelle 11** Unterschiede bei der Behandlung des Rollraumes beim Vergleich der beiden unterschiedlichen Ausgabedaten der DIN EN ISO 10077-2

Annahme Belüftung des Rollraums	DIN EN ISO 10077-2:2012	DIN EN ISO 10077-2:2018	
unbelüftet	Berücksichtigung über eine äq. Wärmeleitfähigkeit	Berücksichtigung über Radiosity Modell	Unterschiedliche Vorgehensweisen in beiden Normfassungen
Leicht belüftet	Berücksichtigung über eine äq. Wärmeleitfähigkeit, die doppelt so hoch ist wie für den unbelüfteten Fall	Lufttemperatur im Hohlraum ist gleich der Außenlufttemperatur, Wärmeübergangswiderstand ist mit $0,30 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ festgelegt	Unterschiedliche Vorgehensweisen in beiden Normfassungen
Gut belüftet	Lufttemperatur im Hohlraum ist gleich der Außenlufttemperatur, Wärmeübergangswiderstand ist mit $0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ festgelegt	Lufttemperatur im Hohlraum ist gleich der Außenlufttemperatur, Wärmeübergangswiderstand ist mit $0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ festgelegt	Identische Vorgehensweisen in beiden Normfassungen

Die Regeln, wann der Rollraum als unbelüftet, leicht belüftet oder gut belüftet anzusetzen ist, ist in beiden Normfassungen identisch.

Wie zu erkennen, unterscheiden sich die Vorgehensweisen der beiden Normen bei unbelüfteten sowie leicht belüfteten Hohlraum. Für gut belüftete Rollräume sind die Vorgehensweisen identisch. Daher wurde der Fall „gut belüfteter Rollraum“ bei den durchgeführten Berechnungen nicht betrachtet, da hier keine Unterschied im Rechenergebnis zu erwarten sind..

### 4.3 Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2:2012

Die nach EN ISO 10077-2:2012 berechneten  $U_{sb}$  sowie  $f_{Rsi}$  Werte sind in den nachfolgenden Tabelle 12 bis Tabelle 15 dargestellt. Die  $U_{sb}$  sowie  $f_{Rsi}$  Werte sind hierbei zum einen normgemäß auf zwei signifikante Ziffern als für den „genaueren“ Vergleich auch in Klammern zusätzlich auf 3 signifikante Ziffern angegeben. Der Vergleich der nach den unterschiedlichen Verfahren berechneten Werte erfolgt in 6.2.

**Tabelle 12** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2012** der Rollladenkastenvarianten mit Annahme **Rollraum unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch	0,035	250	0,97 (0,975)	0,68 (0,680)
2	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	311	0,60 (0,600)	0,77 (0,768)
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	300	0,38 (0,367)	0,71 (0,706)
		Monolithisch	0,050	300	0,47 (0,473)	0,70 (0,701)
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch	0,035	250	0,75 (0,753)	0,74 (0,737)
		Monolithisch	0,050	250	0,91 (0,911)	0,73 (0,731)
		mit Klinkermauerwerk	0,035	250	1,0 (0,999)	0,77 (0,765)
		mit Klinkermauerwerk und 60 mm Dämmung	0,035	250	0,79 (0,792)	0,79 (0,793)
		mit 120 mm Dämmung	0,035	250	0,77 (0,770)	0,80 (0,796)
		mit 160 mm Dämmung	0,035	250	0,76 (0,765)	0,80 (0,797)
		mit 300 mm Dämmung	0,035	250	0,76 (0,759)	0,80 (0,798)
5	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	265	0,62 (0,619)	0,76 (0,755)
6	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,76 (0,755)	0,73 (0,734)
7	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,75 (0,754)	0,72 (0,716)

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	210	0,77 (0,774)	0,69 (0,694)
		Monolithisch	0,050	210	0,91 (0,911)	0,69 (0,685)
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	165	0,81 (0,808)	0,68 (0,683)
10	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	150	0,90 (0,898)	0,71 (0,709)
11	Sanierungskasten	Monolithisch	0,035	260	1,0 (1,041)	0,70 (0,699)
12	Sanierungskasten	Monolithisch	0,035	300	0,73 (0,734)	0,77 (0,770)

**Tabelle 13** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2012** der Rollladenkastenvarianten mit Annahme **Rollraum leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch	0,035	250	1,1 (1,096)	0,66 (0,660)
2	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	311	0,64 (0,635)	0,76 (0,755)
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	300	0,39 (0,389)	0,70 (0,702)
		Monolithisch	0,050	300	0,51 (0,508)	0,70 (0,695)
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch	0,035	250	0,87 (0,867)	0,72 (0,720)
		Monolithisch	0,050	250	1,1 (1,058)	0,71 (0,711)
		mit Klinkermauerwerk	0,035	250	1,1 (1,140)	0,75 (0,754)
		mit Klinkermauerwerk und 60 mm Dämmung	0,035	250	0,94 (0,936)	0,78 (0,783)
		mit 120 mm Dämmung	0,035	250	0,92 (0,919)	0,79 (0,786)
		mit 160 mm Dämmung	0,035	250	0,91 (0,914)	0,79 (0,786)

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
		mit 300 mm Dämmung	0,035	250	0,91 (0,911)	0,79 (0,786)
5	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	265	0,72 (0,716)	0,70 (0,696)
6	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,87 (0,873)	0,72 (0,716)
7	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,85 (0,846)	0,70 (0,704)
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	210	0,85 (0,850)	0,67 (0,673)
		Monolithisch	0,050	210	1,0 (1,001)	0,66 (0,662)
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	165	0,88 (0,880)	0,67 (0,668)
10	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	150	1,1 (1,015)	0,68 (0,680)
11	Sanierungskasten	Monolithisch	0,035	260	1,2 (1,234)	0,68 (0,683)
12	Sanierungskasten	Monolithisch	0,035	300	0,78 (0,779)	0,77 (0,765)

**Tabelle 14** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2012** der vereinfachten Aufsatzkasten-Geometrie mit Annahme **Rollraum unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	A: 40 mm B: Position 2	0,035	220	0,86 (0,863)	0,72 (0,718)
		A: 50 mm B: Position 2	0,035	220	0,79 (0,788)	0,72 (0,716)
		A: 60 mm B: Position 2	0,035	220	0,72 (0,723)	0,71 (0,714)
		A: 50 mm B: Position 1	0,035	220	0,77 (0,773)	0,72 (0,724)
		A: 50 mm B: Position 3	0,035	220	0,84 (0,839)	0,66 (0,663)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 20 mm	0,035	220	0,67 (0,672)	0,74 (0,739)



Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
		A: 50 mm B: Position 2 C: 40 mm	0,035	220	0,63 (0,631)	0,75 (0,746)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 60 mm	0,035	220	0,61 (0,611)	0,75 (0,750)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 1	0,035	220	0,76 (0,761)	0,72 (0,718)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 2	0,035	220	0,77 (0,767)	0,72 (0,716)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 3	0,035	220	0,77 (0,771)	0,72 (0,716)

**Tabelle 15** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2012** der vereinfachten Aufsatzkasten-Geometrie mit Annahme **Rollraum leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	A: 40 mm B: Position 2	0,035	220	0,96 (0,957)	0,71 (0,707)
		A: 50 mm B: Position 2	0,035	220	0,87 (0,866)	0,70 (0,704)
		A: 60 mm B: Position 2	0,035	220	0,79 (0,788)	0,70 (0,702)
		A: 50 mm B: Position 1	0,035	220	0,85 (0,853)	0,71 (0,713)
		A: 50 mm B: Position 3	0,035	220	0,92 (0,924)	0,64 (0,641)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 20 mm	0,035	220	0,75 (0,749)	0,73 (0,727)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 40 mm	0,035	220	0,71 (0,713)	0,73 (0,734)
		A: 50 mm B: Position 2	0,035	220	0,70 (0,696)	0,74 (0,738)

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
		C: 60 mm				
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 1	0,035	220	0,84 (0,839)	0,71 (0,706)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 2	0,035	220	0,85 (0,846)	0,70 (0,704)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 3	0,035	220	0,85 (0,848)	0,70 (0,704)

#### 4.4 Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2:2018

Die nach EN ISO 10077-2:2012 berechneten  $U_{sb}$  sowie  $f_{Rsi}$  Werte sind in den nachfolgenden Tabelle 16 bis Tabelle 19 dargestellt. Die  $U_{sb}$  sowie  $f_{Rsi}$  Werte sind hierbei zum einen normgemäß auf zwei signifikante Ziffern als für den „genaueren“ Vergleich in Klammern zusätzlich auf 3 signifikante Ziffern angegeben. Der Vergleich der nach den unterschiedlichen Verfahren berechneten Werte erfolgt in 6.2.

**Tabelle 16** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2018** der Rollladenkastenvarianten mit Annahme **Rollraum unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch	0,035	250	0,88 (0,875)	0,71 (0,710)
2	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	311	0,57 (0,572)	0,78 (0,777)
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	300	0,35 (0,351)	0,71 (0,713)
		Monolithisch	0,050	300	0,45 (0,452)	0,71 (0,709)
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch	0,035	250	0,70 (0,700)	0,75 (0,753)
		Monolithisch	0,050	250	0,85 (0,853)	0,75 (0,746)
		mit Klinkermauerwerk	0,035	250	0,99 (0,992)	0,77 (0,771)

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
		mit Klinkermauerwerk und 60 mm Dämmung	0,035	250	0,72 (0,715)	0,81 (0,807)
		mit 120 mm Dämmung	0,035	250	0,68 (0,682)	0,81 (0,811)
		mit 160 mm Dämmung	0,035	250	0,67 (0,674)	0,81 (0,812)
		mit 300 mm Dämmung	0,035	250	0,66 (0,665)	0,81 (0,813)
5	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	265	0,59 (0,586)	0,77 (0,768)
6	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,70 (0,704)	0,75 (0,750)
7	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,70 (0,704)	0,74 (0,740)
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	210	0,77 (0,774)	0,71 (0,708)
		Monolithisch	0,050	210	0,91 (0,907)	0,70 (0,699)
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	165	0,78 (0,777)	0,71 (0,707)
10	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	150	0,90 (0,902)	0,72 (0,716)
11	Sanierungskasten	Monolithisch	0,035	260	0,99 (0,989)	0,71 (0,712)
12	Sanierungskasten	Monolithisch	0,035	300	0,71 (0,712)	0,78 (0,777)

**Tabelle 17** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2018** der vereinfachten Aufsatzkasten-Geometrie mit Annahme **Rollraum leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch	0,035	250	1,3 (1,26)	0,66 (0,656)
2	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	311	0,62 (0,622)	0,77 (0,773)
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	300	0,38 (0,382)	0,71 (0,708)

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
		Monolithisch	0,050	300	0,50 (0,496)	0,70 (0,702)
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch	0,035	250	0,88 (0,883)	0,72 (0,716)
		Monolithisch	0,050	250	1,1 (1,09)	0,70 (0,704)
		mit Klinkermauerwerk	0,035	250	1,1 (1,11)	0,75 (0,753)
		mit Klinkermauerwerk und 60 mm Dämmung	0,035	250	1,1 (1,11)	0,75 (0,753)
		mit 120 mm Dämmung	0,035	250	1,1 (1,11)	0,75 (0,753)
		mit 160 mm Dämmung	0,035	250	1,1 (1,11)	0,75 (0,753)
		mit 300 mm Dämmung	0,035	250	1,1 (1,11)	0,75 (0,753)
5	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	265	0,79 (0,786)	0,68 (0,682)
6	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,89 (0,894)	0,71 (0,712)
7	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,80 (0,803)	0,72 (0,724)
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	210	0,84 (0,841)	0,68 (0,680)
		Monolithisch	0,050	210	1,0 (1,00)	0,67 (0,666)
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	165	0,84 (0,844)	0,70 (0,697)
10	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	150	1,0 (1,03)	0,68 (0,682)
11	Sanierungskasten	Monolithisch	0,035	260	1,2 (1,19)	0,69 (0,686)
12	Sanierungskasten	Monolithisch	0,035	300	0,83 (0,833)	0,76 (0,755)

**Tabelle 18** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2018** der vereinfachten Aufsatzkasten-Geometrie mit Annahme **Rollraum unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	A: 40 mm B: Position 2	0,035	220	0,86 (0,863)	0,73 (0,725)
		A: 50 mm B: Position 2	0,035	220	0,78 (0,785)	0,72 (0,723)
		A: 60 mm B: Position 2	0,035	220	0,72 (0,718)	0,72 (0,721')
		A: 50 mm B: Position 1	0,035	220	0,77 (0,773)	0,73 (0,729)
		A: 50 mm B: Position 3	0,035	220	0,83 (0,828)	0,68 (0,680)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 20 mm	0,035	220	0,64 (0,639)	0,75 (0,749)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 40 mm	0,035	220	0,59 (0,586)	0,76 (0,759)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 60 mm	0,035	220	0,56 (0,560)	0,76 (0,763)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 1	0,035	220	0,76 (0,757)	0,72 (0,724)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 2	0,035	220	0,76 (0,765)	0,72 (0,723)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 3	0,035	220	0,77 (0,768)	0,72 (0,723)

**Tabelle 19** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2018** der vereinfachten Aufsatzkasten-Geometrie mit Annahme **Rollraum leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	A: 40 mm B: Position 2	0,035	220	0,99 (0,994)	0,70 (0,703)
		A: 50 mm B: Position 2	0,035	220	0,89 (0,886)	0,70 (0,704)
		A: 60 mm B: Position 2	0,035	220	0,80 (0,797)	0,70 (0,704)
		A: 50 mm B: Position 1	0,035	220	0,88 (0,881)	0,71 (0,710)
		A: 50 mm B: Position 3	0,035	220	0,93 (0,925)	0,67 (0,667)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 20 mm	0,035	220	0,89 (0,886)	0,70 (0,703)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 40 mm	0,035	220	0,89 (0,886)	0,70 (0,703)
		A: 50 mm B: Position 2 C: 60 mm	0,035	220	0,89 (0,886)	0,70 (0,704)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 1	0,035	220	0,87 (0,871)	0,70 (0,704)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 2	0,035	220	0,87 (0,871)	0,70 (0,704)
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 3	0,035	220	0,89 (0,871)	0,70 (0,704)



## 5 Durchführung von Vergleichsberechnungen mit einer anderen Software

Für ausgewählte Rollladenkastenvarianten wurden Vergleichsrechnungen mit einer zweiten Softwarevariante durchgeführt. Ziel war es zu analysieren, welche Toleranzen der wärmetechnischen Kenndaten durch die Verwendung unterschiedlicher Softwareprodukte entstehen können.

### 5.1 Verwendete Software

Für die Vergleichsberechnungen wurde die Software WinISO verwendet

Das Rechenprogramm WinISO erlaubt sowohl Berechnungen nach EN ISO 10077-2:2012 als auch EN ISO 10077-2:2018. Vor Durchführung der Berechnungen wurde die Software entsprechen EN ISO 10077-2:2012 als auch EN ISO 10077-2:2018 validiert.

### 5.2 Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2:2012

In Tabelle 20 und Tabelle 21 sind die Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2 Fassung 2012, durchgeführt mit WinISO, ausgewählter Rollladenkastenvarianten dargestellt. Der Vergleich dieser Werte mit den mit Flixo berechneten Werten (siehe vorheriges Kapitel) erfolgt in

**Tabelle 20** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2012** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme **Rollraum unbelüftet** berechnet mit **WinISO**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch	0,035	250	0,98 (0,979)	0,69 (0,685)
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	300	0,37 (0,368)	0,72 (0,715)
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch	0,035	250	0,77 (0,770)	0,72 (0,720)
6	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,76 (0,757)	0,73 (0,734)
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	210	0,78 (0,784)	0,68 (0,684)
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	165	0,81 (0,809)	0,68 (0,684)

**Tabelle 21** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2012** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **leicht belüftet** berechnet mit **WinISO**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch	0,035	250	1,1 (1,102)	0,66 (0,664)
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	300	0,39 (0,390)	0,71 (0,712)
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch	0,035	250	0,88 (0,884)	0,70 (0,700)
6	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,88 (0,875)	0,72 (0,715)
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	210	0,86 (0,860)	0,66 (0,660)
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	165	0,88 (0,880)	0,67 (0,669)

### 5.3 Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2:2018

In Tabelle 22 und Tabelle 23 sind die Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2 Fassung 2018, durchgeführt mit WinISO, ausgewählter Rollladenkastenvarianten dargestellt.

**Tabelle 22** Berechnungsergebnisse nach **EN ISO 10077-2:2018** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **unbelüftet** berechnet mit **WinISO**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch	0,035	250	0,88 (0,882)	0,71 (0,712)
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	300	0,35 (0,353)	0,72 (0,720)
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch	0,035	250	0,72 (0,718)	0,74 (0,740)
6	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,71 (0,712)	0,75 (0,747)
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	210	0,76 (0,756)	0,70 (0,703)
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	165	0,75 (0,755)	0,71 (0,713)





**Tabelle 23 Berechnungsergebnisse nach EN ISO 10077-2:2018 ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum leicht belüftet berechnet mit WinISO**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	$\lambda$	Höhe	$U_{sb}$	$f_{Rsi}$
			in W/(m K)	$b_{sb}$ in mm	in W/(m <sup>2</sup> K)	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch	0,035	250	1,3 (1,265)	0,66 (0,658)
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch	0,035	300	0,38 (0,383)	0,72 (0,716)
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch	0,035	250	0,90 (0,895)	0,71 (0,706)
6	Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	250	0,89 (0,895)	0,71 (0,711)
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	210	0,84 (0,840)	0,68 (0,681)
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,035	165	0,84 (0,838)	0,70 (0,701)





## 6 Auswertung und Interpretation der Ergebnisse

### 6.1 Vergleich der beiden Softwarevarianten

In Tabelle 24 bis Tabelle 31 werden die mittels Flixo sowie WinISO berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  und Temperaturfaktoren  $f_{Rsi}$  gegenübergestellt. Die  $U_{sb}$ - als auch die  $f_{Rsi}$ -Werte sind hierbei auf zwei signifikante Ziffern dargestellt. Die zugehörigen Differenzen  $\Delta U_{sb}$  bzw.  $\Delta f_{Rsi}$  wurden auf Grundlage der auf zwei signifikanten Ziffern gerundeten Werte berechnet.

**Tabelle 24** Vergleich der berechneten **Wärmedurchgangskoeffizienten**  $U_{sb}$  der beiden Softwarevarianten nach **EN ISO 10077-2:2012** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Flixo	WinISO	
		$U_{sb}$	$U_{sb}$	$\Delta U_{sb}$
		in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)
1	Einbaukasten tragend	0,97	0,98	+0,01
3	Einbaukasten selbst tragend	0,37	0,37	+0,00
4	Einbaukasten nicht tragend	0,75	0,77	+0,02
6	Aufsatzkasten	0,76	0,76	+0,00
8	Mini-Aufsatzkasten	0,77	0,78	+0,01
9	Mini-Aufsatzkasten	0,81	0,81	±0,00

**Tabelle 25** Vergleich der berechneten **Temperaturfaktoren**  $f_{Rsi}$  der beiden Softwarevarianten nach **EN ISO 10077-2:2012** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Flixo	WinISO	
		$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	$\Delta f_{Rsi}$
1	Einbaukasten tragend	0,68	0,69	+0,01
3	Einbaukasten selbst tragend	0,71	0,72	+0,01
4	Einbaukasten nicht tragend	0,74	0,72	-0,02
6	Aufsatzkasten	0,73	0,73	±0,00
8	Mini-Aufsatzkasten	0,69	0,68	-0,01
9	Mini-Aufsatzkasten	0,68	0,68	+0,00

**Tabelle 26** Vergleich der berechneten **Wärmedurchgangskoeffizienten**  $U_{sb}$  der beiden Softwarevarianten nach **EN ISO 10077-2:2012** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Flixo	WinISO	
		$U_{sb}$	$U_{sb}$	$\Delta U_{sb}$
		in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)
1	Einbaukasten tragend	1,1	1,1	±0,00
3	Einbaukasten selbst tragend	0,39	0,39	±0,00
4	Einbaukasten nicht tragend	0,87	0,88	+0,01
6	Aufsatzkasten	0,87	0,88	+0,00
8	Mini-Aufsatzkasten	0,85	0,86	+0,01
9	Mini-Aufsatzkasten	0,88	0,88	±0,00

**Tabelle 27** Vergleich der berechneten **Temperaturfaktoren**  $f_{Rsi}$  der beiden Softwarevarianten nach **EN ISO 10077-2:2012** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Flixo	WinISO	
		$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	$\Delta f_{Rsi}$
1	Einbaukasten tragend	0,66	0,66	±0,00
3	Einbaukasten selbst tragend	0,70	0,71	+0,01
4	Einbaukasten nicht tragend	0,72	0,70	-0,02
6	Aufsatzkasten	0,72	0,72	±0,00
8	Mini-Aufsatzkasten	0,67	0,66	-0,01
9	Mini-Aufsatzkasten	0,67	0,67	±0,00

**Tabelle 28** Vergleich der berechneten **Wärmedurchgangskoeffizienten**  $U_{sb}$  der beiden Softwarevarianten nach **EN ISO 10077-2:2018** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Flixo	WinISO	
		$U_{sb}$	$U_{sb}$	$\Delta U_{sb}$
		in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)
1	Einbaukasten tragend	0,88	0,88	±0,00
3	Einbaukasten selbst tragend	0,35	0,35	±0,00



Nr.	Rollladenkastentyp	Flixo	WinISO	
		$U_{sb}$	$U_{sb}$	$\Delta U_{sb}$
		in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)
4	Einbaukasten nicht tragend	0,70	0,72	+0,02
6	Aufsatzkasten	0,70	0,71	+0,01
8	Mini-Aufsatzkasten	0,77	0,76	-0,01
9	Mini-Aufsatzkasten	0,78	0,75	-0,03

**Tabelle 29** Vergleich der berechneten **Temperaturfaktoren**  $f_{Rsi}$  der beiden Softwarevarianten nach **EN ISO 10077-2:2018** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Flixo	WinISO	
		$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	$\Delta f_{Rsi}$
1	Einbaukasten tragend	0,71	0,71	±0,00
3	Einbaukasten selbst tragend	0,71	0,72	+0,01
4	Einbaukasten nicht tragend	0,75	0,74	-0,01
6	Aufsatzkasten	0,75	0,75	±0,00
8	Mini-Aufsatzkasten	0,71	0,70	-0,01
9	Mini-Aufsatzkasten	0,71	0,71	±0,00

**Tabelle 30** Vergleich der berechneten **Wärmedurchgangskoeffizienten**  $U_{sb}$  der beiden Softwarevarianten nach **EN ISO 10077-2:2018** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Flixo	WinISO	
		$U_{sb}$	$U_{sb}$	$\Delta U_{sb}$
		in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)
1	Einbaukasten tragend	1,3	1,3	±0,00
3	Einbaukasten selbst tragend	0,38	0,38	±0,00
4	Einbaukasten nicht tragend	0,88	0,90	+0,02
6	Aufsatzkasten	0,89	0,89	±0,00
8	Mini-Aufsatzkasten	0,84	0,84	±0,00
9	Mini-Aufsatzkasten	0,84	0,84	±0,00

**Tabelle 31** Vergleich der berechneten **Temperaturfaktoren**  $f_{Rsi}$  der beiden Softwarevarianten nach **EN ISO 10077-2:2018** ausgewählter Rollladenkastenvarianten mit Annahme Rollraum **leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Flixo	WinISO	$\Delta f_{Rsi}$
		$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	
1	Einbaukasten tragend	0,66	0,66	±0,00
3	Einbaukasten selbst tragend	0,71	0,72	+0,01
4	Einbaukasten nicht tragend	0,72	0,71	-0,01
6	Aufsatzkasten	0,71	0,71	±0,00
8	Mini-Aufsatzkasten	0,68	0,68	±0,00
9	Mini-Aufsatzkasten	0,70	0,70	±0,00

Der Vergleich der sowohl mit Flixo als auch WinISO berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  sowie der Temperaturfaktoren  $f_{Rsi}$  zeigen sehr geringe Abweichungen. Dies gilt sowohl für die Berechnungen nach der Fassung der EN 10077-2 von 2012 als auch nach der Fassung von 2018. Ebenso gilt die Übereinstimmung sowohl für unbelüftete als auch leicht belüftete Hohlräume. Die teilweise auftretenden Abweichungen im  $U_{sb}$ -Wert liegen im Rahmen der in der Norm angegebenen Unsicherheit und liegen bei den berechneten Varianten in der Größenordnung von  $\Delta U_{sb} = \pm 0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Für die berechneten  $f_{Rsi}$ -Werte ergeben sich maximale Abweichungen von  $\Delta f_{Rsi} \pm 0,01$ .

## 6.2 Vergleich der Berechnungen nach EN 10077-2 Fassung 2012 sowie 2018

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  und der Temperaturfaktoren  $f_{Rsi}$  berechnet nach der Fassung 2012 mit der Fassung 2018 verglichen. Die Ergebnisse und Differenzen gegenüber der 2012er Fassung sind in den folgenden Tabellen gegenübergestellt.

In Tabelle 32 werden die nach Fassung 2012 und 2018 berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  bei Annahme eines unbelüfteten Rollraums miteinander verglichen.

**Tabelle 32** Vergleich der berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  nach Fassung 2012 und 2018 der Einbaukastenvarianten mit Annahme **Rollraum unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta U_{sb}$
			$U_{sb}$	$U_{sb}$	
			in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2\text{ K)}$	0,97	0,88	-0,09

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta U_{sb}$ in W/(m <sup>2</sup> K)
			$U_{sb}$	$U_{sb}$	
			in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	
2	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,60	0,57	-0,03
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,37	0,35	-0,02
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,47	0,45	-0,02
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,75	0,70	-0,05
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,91	0,85	-0,06
		mit Klinkermauerwerk	1,0	0,99	-0,01
		mit Klinkermauerwerk und 60 mm Dämmung	0,79	0,72	-0,07
		mit 120 mm Dämmung	0,77	0,68	-0,09
		mit 160 mm Dämmung	0,76	0,67	-0,09
		mit 300 mm Dämmung	0,76	0,66	-0,10
5	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,62	0,59	-0,03
6	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,76	0,70	-0,06
7	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,75	0,70	-0,05
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,77	0,77	$\pm 0,00$
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,91	0,97	-0,06
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,81	0,78	-0,03
10	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,90	0,90	$\pm 0,00$
11	Sanierungskosten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	1,0	0,99	-0,01
12	Sanierungskosten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	0,73	0,71	-0,02

Es ist zu erkennen, dass die für einen unbelüfteten Rollraum nach Fassung 20108 berechneten  $U_{sb}$ -Werte in der Regel kleiner sind, als die nach Fassung 2012 berechneten Werte. Bei den berechneten Varianten waren Abweichungen von bis zu  $-0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$  festzustellen. Die mittlere Abweichung liegt bei ca.  $-0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

Die nach Fassung 2012 und 2018 berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  bei Annahme eines leicht belüfteten Rollraums werden in Tabelle 33 miteinander verglichen.

**Tabelle 33** Vergleich der berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  nach Fassung 2012 und 2018 der Einbaukastenvarianten mit Annahme Rollraum **leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta U_{sb}$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
			$U_{sb}$	$U_{sb}$	
			in $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	in $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	1,1	1,3	+0,2
2	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,64	0,62	-0,02
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,39	0,38	-0,01
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,51	0,50	-0,01
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,87	0,88	+0,01
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	1,1	1,1	$\pm 0,00$
		mit Klinkermauerwerk	1,1	1,1	$\pm 0,00$
		mit Klinkermauerwerk und 60 mm Dämmung	0,94	1,1	+0,16
		mit 120 mm Dämmung	0,92	1,1	+0,18
		mit 160 mm Dämmung	0,91	1,1	+0,19
5	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,72	0,79	+0,07
		Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,87	0,89	+0,02
7	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,85	0,80	-0,05
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch	0,85	0,84	-0,01





Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta U_{sb}$ in W/(m <sup>2</sup> K)
			$U_{sb}$	$U_{sb}$	
			in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	
		$\lambda = 0,035$ W/(m <sup>2</sup> K)			
		Monolithisch $\lambda = 0,050$ W/(m <sup>2</sup> K)	1,0	1,0	$\pm 0,00$
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035$ W/(m <sup>2</sup> K)	0,88	0,84	-0,04
10	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035$ W/(m <sup>2</sup> K)	1,0	1,0	$\pm 0,00$
11	Sanierungskasten	Monolithisch $\lambda = 0,035$ W/(m <sup>2</sup> K)	1,2	1,2	$\pm 0,00$
12	Sanierungskasten	Monolithisch $\lambda = 0,035$ W/(m <sup>2</sup> K)	0,78	0,83	+0,05

Bei der Analyse der in Tabelle 33 dargestellten  $\Delta U_{sb}$ -Werte fällt auf, dass für einen Großteil der berechneten Rollladenkästen (2, 3, teilweise 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) die nach beiden Fassungen berechneten Werte ähnlich sind und dass sowohl positive als auch negative Abweichung von bis zu  $\pm 0,05$  W/m<sup>2</sup>K auftreten. Für manchen Kästen (1, teilweise 4 und 5) hingegen ergeben sich durch das neue Berechnungsverfahren (2018er Fassung) zum Teil deutlich höhere  $U_{sb}$ -Werte als nach dem Verfahren der 2012er Fassung. Die Abweichungen sind umso größer, je größer der Anteil der Dämmung im Außenbereich des Rollladenkastens zur Gesamtdämmung des Rollladenkastens ist. Die im Außenbereich des Rollladenkastens vorhandene Dämmung wird nach dem neuen Verfahren (2018 Fassung) nicht mehr wirksam bzw. kurzgeschlossen, da auch bei leicht belüfteten Rollräumen im Rollraum die Außentemperatur angesetzt wird.

Es ist jedoch festzustellen, dass bei diesen Aufbauten, der in der RokR geforderte  $U_{sb}$ -Wert von  $0,85$  W/m<sup>2</sup>K auch bei Berechnung nach der 2012 Fassung nicht erreicht werden würde.

In Tabelle 34 werden die nach Fassung 2012 und 2018 berechneten Temperaturfaktoren  $f_{Rsi}$  bei Annahme eines unbelüfteten Rollraums miteinander verglichen.

**Tabelle 34** Vergleich der berechneten Temperaturfaktoren  $f_{Rsi}$  nach Fassung 2012 und 2018 der Einbaukastenvarianten mit Annahme **Rollraum unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta f_{Rsi}$
			$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035$ W/(m <sup>2</sup> K)	0,68	0,71	+0,03
2	Einbaukasten	Monolithisch	0,77	0,78	+0,01

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta f_{Rsi}$
			$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	
	selbst tragend	$\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$			
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,71	0,71	$\pm 0,00$
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,70	0,71	+0,01
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,74	0,75	+0,01
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,73	0,75	+0,02
		mit Klinkermauerwerk	0,77	0,77	$\pm 0,00$
		mit Klinkermauerwerk und 60 mm Dämmung	0,79	0,81	+0,02
		mit 120 mm Dämmung	0,80	0,81	+0,01
		mit 160 mm Dämmung	0,80	0,81	+0,01
		mit 300 mm Dämmung	0,80	0,81	+0,01
5	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,76	0,77	+0,01
6	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,73	0,75	+0,02
7	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,72	0,74	+0,02
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,69	0,71	+0,02
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,69	0,70	+0,01
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,68	0,71	+0,03
10	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,71	0,72	+0,01
11	Sanierungskasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,70	0,71	+0,01
12	Sanierungskasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,77	0,78	+0,01

Es ist zu erkennen, dass die nach 2018er Fassung berechneten  $f_{Rsi}$ -Werte leicht größer oder gleich den nach den 2012er Fassung berechneten Werten sind. Die Erhöhung liegt



im Allgemeinen im Bereich von ca. 0,01 bis 0,02 und somit in einem Bereich, in dem auch eine generelle Berechnungsungenauigkeit liegen würde.

Die nach Fassung 2012 und 2018 berechneten Temperaturfaktoren  $f_{Rsi}$  bei Annahme eines leicht belüfteten Rollraums werden in Tabelle 39 miteinander verglichen.

**Tabelle 35** Vergleich der berechneten Temperaturfaktoren  $f_{Rsi}$  nach Fassung 2012 und 2018 der Einbaukastenvarianten mit Annahme Rollraum **leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta f_{Rsi}$
			$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	
1	Einbaukasten tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,66	0,66	$\pm 0,00$
2	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,76	0,77	+0,01
3	Einbaukasten selbst tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,70	0,71	+0,01
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,70	0,70	$\pm 0,00$
4	Einbaukasten nicht tragend	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,72	0,72	$\pm 0,00$
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,71	0,70	-0,01
		mit Klinkermauerwerk	0,75	0,75	$\pm 0,00$
		mit Klinkermauerwerk und 60 mm Dämmung	0,78	0,75	-0,03
		mit 120 mm Dämmung	0,79	0,75	-0,04
		mit 160 mm Dämmung	0,79	0,75	-0,04
		mit 300 mm Dämmung	0,79	0,75	-0,04
5	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,70	0,68	-0,02
6	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,72	0,71	-0,01
7	Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,70	0,72	+0,02
8	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,67	0,68	+0,01
		Monolithisch $\lambda = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,66	0,67	+0,01

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta f_{Rsi}$
			$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	
9	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,67	0,70	+0,03
10	Mini-Aufsatzkasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,68	0,68	$\pm 0,00$
11	Sanierungskasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,68	0,69	+0,01
12	Sanierungskasten	Monolithisch $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	0,77	0,76	-0,01

Die Abweichungen liegen bei den meisten berechneten Varianten im Bereich von  $\Delta f_{Rsi}$   $\pm 0,01$  und somit im Bereich einer zu erwartenden Rechengenauigkeit. Wie auch bei den  $\Delta U_{sb}$ -Werten treten bei den Kästen mit der außenseitig angebrachten Wärmedämmung größere Abweichungen auf. Aufgrund der nach 2018er Fassung im Rollraum anzusetzenden Außentemperatur, ergeben sich auch auf der Rauminnenseite des Kastens niedrigere Temperaturen im Vergleich zur 2012er Fassung.

Um den Einfluss der Lage und Ausbildung des Dämmstoffs auf den Unterschied im Wärmedurchgangskoeffizient sowie Temperaturfaktor detailliert zu analysieren wurden entsprechende Variationen an einem Mini-Aufsatzkasten durchgeführt. Die Unterschiede im  $U_{sb}$  als auch im  $f_{Rsi}$  Wert sind in den nachfolgenden Tabelle 36 bis Tabelle 39 dargestellt.

**Tabelle 36** Vergleich der berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  nach Fassung 2012 und 2018 der vereinfachten Rollladenkasten-Geometrie mit Annahme **Rollraum unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta U_{sb}$
			$U_{sb}$	$U_{sb}$	
			in $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	in $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	A: 40 mm B: Position 2	0,86	0,86	0,00
		A: 50 mm B: Position 2	0,79	0,78	-0,01
		A: 60 mm B: Position 2	0,72	0,72	0,00
		A: 50 mm B: Position 1	0,77	0,77	0,00
		A: 50 mm B: Position 3	0,84	0,83	-0,01

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta U_{sb}$ in W/(m <sup>2</sup> K)
			$U_{sb}$	$U_{sb}$	
			in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	
		A: 50 mm B: Position 2 C: 20 mm	0,67	0,64	-0,03
		A: 50 mm B: Position 2 C: 40 mm	0,63	0,59	-0,04
		A: 50 mm B: Position 2 C: 60 mm	0,61	0,56	-0,05
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 1	0,76	0,76	0,00
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 2	0,77	0,76	-0,01
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 3	0,77	0,77	0,00

**Tabelle 37** Vergleich der berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  nach Fassung 2012 und 2018 der vereinfachten Rollladenkasten-Geometrie mit Annahme Rollraum **leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta U_{sb}$ in W/(m <sup>2</sup> K)
			$U_{sb}$	$U_{sb}$	
			in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	A: 40 mm B: Position 2	0,96	0,99	+0,03
		A: 50 mm B: Position 2	0,87	0,89	+0,02
		A: 60 mm B: Position 2	0,79	0,80	+0,01
		A: 50 mm B: Position 1	0,85	0,88	+0,03
		A: 50 mm B: Position 3	0,92	0,93	+0,01
		A: 50 mm B: Position 2 C: 20 mm	0,75	0,89	+0,14

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta U_{sb}$ in W/(m <sup>2</sup> K)
			$U_{sb}$	$U_{sb}$	
			in W/(m <sup>2</sup> K)	in W/(m <sup>2</sup> K)	
		A: 50 mm B: Position 2 C: 40 mm	0,71	0,89	+0,18
		A: 50 mm B: Position 2 C: 60 mm	0,70	0,89	+0,19
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 1	0,84	0,87	+0,03
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 2	0,85	0,87	+0,02
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 3	0,85	0,87	+0,02

**Tabelle 38** Vergleich der berechneten Temperaturfaktoren  $f_{Rsi}$  nach Fassung 2012 und 2018 der vereinfachten Rollladenkasten-Geometrie mit Annahme Rollraum **unbelüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta f_{Rsi}$
			$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	A: 40 mm B: Position 2	0,72	0,73	+0,01
		A: 50 mm B: Position 2	0,72	0,72	±0,00
		A: 60 mm B: Position 2	0,71	0,72	+0,01
		A: 50 mm B: Position 1	0,72	0,73	+0,01
		A: 50 mm B: Position 3	0,66	0,68	+0,02
		A: 50 mm B: Position 2 C: 20 mm	0,74	0,75	+0,01
		A: 50 mm B: Position 2 C: 40 mm	0,75	0,76	+0,01
		A: 50 mm B: Position 2 C: 60 mm	0,75	0,76	+0,01

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta f_{Rsi}$
			$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 1	0,72	0,72	±0,00
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 2	0,72	0,72	±0,00
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 3	0,72	0,72	±0,00

**Tabelle 39** Vergleich der berechneten Temperaturfaktoren  $f_{Rsi}$  nach Fassung 2012 und 2018 der vereinfachten Rollladenkasten-Geometrie mit Annahme Rollraum **leicht belüftet**

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta f_{Rsi}$
			$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	
13	Mini-Aufsatzkasten (vereinfacht)	A: 40 mm B: Position 2	0,71	0,70	-0,01
		A: 50 mm B: Position 2	0,70	0,70	±0,00
		A: 60 mm B: Position 2	0,70	0,70	±0,00
		A: 50 mm B: Position 1	0,71	0,71	±0,00
		A: 50 mm B: Position 3	0,64	0,67	+0,03
		A: 50 mm B: Position 2 C: 20 mm	0,73	0,70	-0,03
		A: 50 mm B: Position 2 C: 40 mm	0,73	0,70	-0,03
		A: 50 mm B: Position 2 C: 60 mm	0,74	0,70	-0,04
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 1	0,71	0,70	-0,01
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 2	0,70	0,70	±0,00

Nr.	Rollladenkastentyp	Variante	2012	2018	$\Delta f_{Rsi}$
			$f_{Rsi}$	$f_{Rsi}$	
		A: 50 mm B: Position 2 D: Position 3	0,70	0,70	$\pm 0,00$

Bei der Analyse der Tabellen ist zu erkennen, dass bei einem unbelüfteten Rollraum nach der neuen Fassung der EN ISO 10077-2 tendenziell geringere  $U_{sb}$ -Werte berechnet als mit der alten Fassung berechnet werden. Ebenso ergeben sich geringfügig höhere  $f_{Rsi}$ -Werte, die aber auch hier im Bereich der generellen Rechengenauigkeit. Die Ergebnisse decken sich also mit den Erkenntnissen, die durch die Berechnung von realen Rollladenkästen gewonnen wurden. Die Lage und Ausbildung des Dämmstoffes haben einen eher untergeordneten Einfluss auf den Unterschied bei den nach beiden Normen berechneten wärmetechnischen Eigenschaften  $U_{sb}$  sowie  $f_{Rsi}$ .

Bei der Annahme eines leicht belüfteten Hohlraums ergeben sich hingegen deutliche Einflüsse hinsichtlich der Lage und Ausbildung des Dämmstoffes. Wird das Dämmniveau des Rollladenkastens überwiegend durch Dämmstoff bestimmt, der in Bezug zum Rollraum nach innen angeordnet ist (Bereich A,B und D), so ergeben sich nur leichte Unterschiede bei den berechneten  $U_{sb}$ -Werten nach den beiden Fassungen der EN ISO 10077-2. Liegt hingegen ein großer Anteil des Dämmstoffes auf der Außenseite des Kastens (Bereich C) so ist dieser nach dem Berechnungsverfahren der 2018er Fassung der EN ISO 10077-2 wärmetechnisch nicht mehr wirksam. Somit ergeben sich im Vergleich zur EN ISO 10077-2 aus dem Jahr 2012 deutlich größere Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$ . Auch beim Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  kommt dieser Effekt zum Tragen. Durch die im Rollraum angenommene Außentemperatur nach EN ISO 10077-2:2018 ergeben sich auf der Rauminnenseite, insbesondere am Übergang zum Blendrahmen niedrigere Oberflächentemperaturen als nach den Annahmen nach EN ISO 10077-2:2012.





### 6.3 Fazit

Der Vergleich der beiden Fassungen der EN ISO 10077-2 wird wie folgt zusammengefasst.

Für nichtbelüftete Rollräume ergibt die Berechnung nach EN ISO 10077-2:2018 Wärmedurchgangskoeffizienten, die gleich oder kleiner den Werten nach EN ISO 10077-2:2012 sind. Die Erniedrigungen liegen im Mittel bei ca.  $-0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$  und somit bei ca. 6% bezogen auf die Mindestanforderung von  $U_{sb} \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Somit ist für Rollladenkästen mit unbelüftetem Rollraum bei Berechnung nach EN ISO 10077-2:2018 keine signifikante Auswirkung auf das aktuelle Sicherheitsniveau hinsichtlich der Transmissionswärmeverluste durch die Gebäudehülle zu erwarten. Unterstützend kommt hinzu, dass die sog. Einbaukästen beim Nachweis der Transmissionswärmeverluste der Gebäudehülle nach den normativen Verfahren „übermessen“ werden und daher keine individuellen  $U_{sb}$ -Werte angesetzt werden.

Auch hinsichtlich der Mindestanforderung bzgl. der inneren Oberflächentemperaturen hätte das neue Berechnungsverfahren keine signifikante Auswirkung auf das aktuelle Sicherheitsniveau. Zwar ergeben sich bei Anwendung der 2018 Fassung bei unbelüftetem Rollraum leicht erhöhte und somit bessere  $f_{Rsi}$ -Werte. Die Abweichung liegt aber in einem Bereich, in dem auch die generelle Unsicherheit bei der Berechnung liegen dürfte.

Bei leicht belüfteten Rollraum sind die nach beiden Normen berechneten  $U_{sb}$ -Wert bei Kästen, die die Dämmung nach dem Rollraum zur Innenseite liegen haben, ähnlich. Der Unterschied liegt hier bei ca.  $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Die neue Norm führt hierbei zu Reduzierungen als auch zu Erhöhungen des  $U_{sb}$ -Wertes. Auch der  $f_{Rsi}$  Wert ist bei diesen Rollladenkasten Varianten vergleichbar mit der alten 2012er Fassung, wenn er entsprechend der 2018er Fassung berechnet wird.

Bei von außen überdämmten Rollladenkästen mit leicht belüftetem Hohlraum erhöhen sich die  $U_{sb}$ -Wert durch das neue Berechnungsverfahren den EN ISO 10077-2:2018 teils deutlich gegenüber der 2012er Fassung. Dies ist dadurch begründet, dass die vor dem Rollraum liegende Wärmedämmung quasi nicht mehr wirksam ist. Ebenso ergeben sich bei der Berechnung der  $f_{Rsi}$ -Werte leicht reduzierte Werte.

Durch Verwendung der DIN EN ISO 10077-2:2018 in eine zukünftigen Rollladenkasten-Richtlinie würde das aktuelle wärmetechnische Sicherheitsniveau im Allgemeinen nicht aufgeweicht. Bei Rollladenkästen mit Außendämmung wurde sich sogar eine Verschärfung des Sicherheitsniveaus ergeben.

Es wird daher empfohlen, in der nächsten Überarbeitung der RokR die DIN EN ISO 10077-2:2012 durch die DIN EN ISO 10077-2:2018 zu ersetzen.





## 7 Vorschlag für die Anpassung der Rollladenkasten-Richtlinie

### 7.1 Aktuelle Fassung der Rollladenkasten-Richtlinie

Die aktuelle Fassung der Richtlinie über Rollladenkästen – RokR entstammt aus dem Juli 2016 und lautet, in Bezug auf die wärmetechnisch relevanten Kapitel wie folgt:

#### 2 Wärmeschutz

##### 2.1 Anforderungen an den Mindestwärmeschutz

*Es werden Anforderungen an die Begrenzung des Wärmedurchgangs sowie an die Oberflächentemperaturen gestellt.*

*Der Rollladenkasten muss die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 5.1.3. erfüllen.*

*Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn der nach Abschnitt 2.2 berechnete oder der nach Abschnitt 2.3 gemessene Wärmedurchgangskoeffizient des Rollladenkastens  $U_{sb} \leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  beträgt und der nach Abschnitt 2.2 berechnete Temperaturfaktor  $f_{Rsi} \geq 0,70$  beträgt.*

*2.2 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  und des Temperaturfaktors  $f_{Rsi}$   
Der Wärmedurchgangskoeffizient  $U_{sb}$  des Rollladenkastens ist zweidimensional nach DIN EN ISO 10077-2:2012-06 zu berechnen und auf zwei wertanzeigende Ziffern zu runden. Die Berechnung ist mit einem Blendrahmen von 60 mm Bautiefe, der für die Zwecke dieser Richtlinie als adiabat zu betrachten ist, durchzuführen. Der Blendrahmen ist bündig mit der Außenseite des tatsächlichen oder geplanten Fensterrahmens anzusetzen, unabhängig von dessen Breite.*

*Bei der zweidimensionalen Berechnung ist die Wärmestromdichte auf die maßgebliche Höhe  $b_{sb}$  nach DIN EN ISO 10077-2:2012-06 zu beziehen.*

*Der Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Rollladenkastens ist zweidimensional nach DIN EN ISO 10077-2:2012-06 zu berechnen und auf zwei wertanzeigende Ziffern zu runden. Die Berechnung ist mit einem Blendrahmen mit 70 mm Bautiefe aus Holz der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,13 \text{ W}/(\text{m K})$  unter den Randbedingungen aus DIN 4108-2:2013-02 durchzuführen. Für die Übergangswiderstände sind die Randbedingungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4108:2006-03 anzusetzen. Der obere Baukörperanschluss wird für die Zwecke dieser Richtlinie als adiabat betrachtet.*

*Für die Bestandteile des Rollladenkastens sind bei den Berechnungen die jeweiligen Bemessungswerte  $\lambda$  der Wärmeleitfähigkeit nach DIN EN ISO 10456-2010-05, DIN EN ISO 10077-2:2012-06 oder DIN 4108-4:2013-02 anzusetzen. Für eingeschäumte Dämmschichten aus Polyurethan-Schaum ist als Bemessungswert  $\lambda$  der Wärmeleitfähigkeit*

$\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$  anzusetzen. Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit des Rollraums ist nach DIN EN ISO 10077-2:2012-06 zu bestimmen. Geeignete Dichtungen, z.B. Bürstendichtungen, dürfen zur Verringerung der Schlitzbreite in Ansatz gebracht werden.

## 7.2 Änderungsvorschläge

### 7.2.1 Hinsichtlich der Ausgabe von DIN EN ISO 1007-2

Aufgrund der im vorherigen Kapitel durchgeführten Analyse der Abweichungen der  $U_{sb}$ - sowie  $f_{RSI}$ -Werte wird aktuell empfohlen auf die DIN EN ISO 10077-2:2018 zu referenzieren.

### 7.2.2 Sonstige Änderungen

#### **Streiche**

*DIN 4108-4:2013-02*

#### **Setze**

*DIN 4108-4:2017-03*

**Begründung:** Verweis auf die aktuellste Fassung der DIN 4108-4.

#### **Streiche**

*Für eingeschäumte Dämmschichten aus Polyurethan-Schaum ist als Bemessungswert  $\lambda$  der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$  anzusetzen.*

**Begründung:** Es ist unklar, was unter der Formulierung „eingeschäumte Dämmschichten aus Polyurethan-Schaum“ zu verstehen ist. DIN EN 10077-2:2012 legt in Kapitel 5 eindeutig fest, wie Wärmeleitfähigkeiten sowie Emissionsgrade für die Berechnung heranzuziehen sind.

#### **Streiche**

*Geeignete Dichtungen, z.B. Bürstendichtungen, dürfen zur Verringerung der Schlitzbreite in Ansatz gebracht werden.*

**Begründung:** DIN EN 10077-2:2012 enthält diese Festlegung bereits.

### 7.2.3 Neufassung der RokR

Bei Umsetzung der in 7.2.1 und 7.2.2 vorgeschlagenen Änderungen ergäbe sich folgende Neufassung des Kapitels 2 der RokR.



## 2 Wärmeschutz

### 2.1 Anforderungen an den Mindestwärmeschutz

Es werden Anforderungen an die Begrenzung des Wärmedurchgangs sowie an die Oberflächentemperaturen gestellt.

Der Rollladenkasten muss die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 5.1.3. erfüllen.

Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn der nach Abschnitt 2.2 berechnete oder der nach Abschnitt 2.3 gemessene Wärmedurchgangskoeffizient des Rollladenkastens  $U_{sb} \leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  beträgt und der nach Abschnitt 2.2 berechnete Temperaturfaktor  $f_{Rsi} \geq 0,70$  beträgt.

2.2 Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U_{sb}$  und des Temperaturfaktors  $f_{Rsi}$   
Der Wärmedurchgangskoeffizient  $U_{sb}$  des Rollladenkastens ist zweidimensional nach DIN EN ISO 10077-2: 2018-01 zu berechnen und auf zwei wertanzeigende Ziffern zu runden. Die Berechnung ist mit einem Blendrahmen von 60 mm Bautiefe, der für die Zwecke dieser Richtlinie als adiabat zu betrachten ist, durchzuführen. Der Blendrahmen ist bündig mit der Außenseite des tatsächlichen oder geplanten Fensterrahmens anzusetzen, unabhängig von dessen Breite.

Bei der zweidimensionalen Berechnung ist die Wärmestromdichte auf die maßgebliche Höhe  $b_{sb}$  nach DIN EN ISO 10077-2: 2018-01 zu beziehen.

Der Temperaturfaktor  $f_{Rsi}$  des Rollladenkastens ist zweidimensional nach DIN EN ISO 10077-2: 2018-01 zu berechnen und auf zwei wertanzeigende Ziffern zu runden. Die Berechnung ist mit einem Blendrahmen mit 70 mm Bautiefe aus Holz der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,13 \text{ W}/(\text{m K})$  unter den Randbedingungen aus DIN 4108-2:2013-02 durchzuführen. Für die Übergangswiderstände sind die Randbedingungen nach Beiblatt 2 zu DIN 4108:2006-03 anzusetzen. Der obere Baukörperanschluss wird für die Zwecke dieser Richtlinie als adiabat betrachtet.

Für die Bestandteile des Rollladenkastens sind bei den Berechnungen die jeweiligen Bemessungswerte  $\lambda$  der Wärmeleitfähigkeit nach DIN EN ISO 10456-2010-05, DIN EN ISO 10077-2: 2018-01 oder DIN 4108-4: 2017-03 anzusetzen. ~~Für eingeschäumte Dämmschichten aus Polyurethan-Schaum ist als Bemessungswert  $\lambda$  der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m K})$  anzusetzen. Die äquivalente Wärmeleitfähigkeit des Rollraums ist nach DIN EN ISO 10077-2:2012-06 zu bestimmen. Geeignete Dichtungen, z.B. Bürstendichtungen, dürfen zur Verringerung der Schlitzbreite in Ansatz gebracht werden.~~





## 8 Literaturverzeichnis

- [1] Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB); Ausgabe August 2017; Anhang 13 – Richtlinie über Rollladenkästen RokR 2016-07: Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin.
- [2] E DIN 18073:2018-09: Rollläden, Markisen und sonstige Abschlüsse im Bauwesen – Begriffe und Einsatzempfehlungen; Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- [3] FprEN 12216:2017-09: Abschlüsse - Terminologie, Benennungen und Definitionen; Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- [4] DIN 4108-2:2013-02: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz; Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- [5] DIN EN ISO 10077-2:2012-06; Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen: Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- [6] DIN EN ISO 10077-2:2018-01; Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen: Beuth Verlag GmbH, Berlin.



ift Rosenheim  
Theodor-Gietl-Straße 7-9  
83026 Rosenheim

Tel.: +49 (0) 80 31 / 261-0  
Fax: +49 (0) 80 31 / 261-290  
E-Mail: [info@ift-rosenheim.de](mailto:info@ift-rosenheim.de)  
[www.ift-rosenheim.de](http://www.ift-rosenheim.de)

© ift Rosenheim 2019