

ENOTHERM
BAUPHYSIK

FORSCHUNGSBERICHT

E20-011

Entwicklung eines vereinfachten Systems zur Bewertung von Wärmebrücken bei Anschlüssen mit Bauelementen

AUFTRAGGEBER

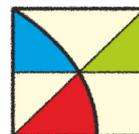
Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e.V.
Reinhardtstraße 14
10117 Berlin

BEARBEITUNG

ENOTHERM GmbH – Niederlassung Dortmund
Hauert 12
44227 Dortmund

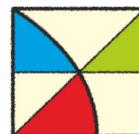
Tel. 0231 / 72 54 64 - 0
Fax 0231 / 72 54 64 - 19

Mail: k.schild@enotherm.de
Projektleiter: Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. Kai Schild



Inhaltverzeichnis

1	Aufgabenstellung	4
2	Dokumentation der durchgeführten Berechnungen	5
2.1	Beschreibung des Verfahrens und der allgemeinen Randbedingungen	5
2.1.1	Verfahren	5
2.1.2	Geometriemodell	5
2.1.3	Temperaturen	8
2.1.4	Wärmeübergangswiderstände	8
2.1.4.1	Wärmestromberechnungen	8
2.1.4.2	Temperaturberechnungen	8
2.1.5	Konstruktionsdaten	9
2.1.6	Netzdichte und Genauigkeit	9
2.1.7	Darstellung der berechneten Anschlussdetails gemäß DIN 4108 Beiblatt 2	10
2.2	Berechnung der thermischen Kennwerte für die Referenzsysteme	16
2.2.1	Holzrahmen	16
2.2.2	Kunststoffrahmen	17
2.2.3	Aluminiumrahmen	18
2.3	Entwicklung von vereinfachten Ersatzmodellen	19
2.3.1	Aluminiumrahmen	19
2.3.1.1	Thermisches Wirkprinzip	19
2.3.2	Kunststoffrahmen	20
2.3.2.1	Thermisches Wirkprinzip	20
2.3.3	Holzrahmen	21
2.3.3.1	Thermisches Wirkprinzip	21
2.3.4	Ableitung eines vereinfachten Modells	22
2.3.5	Parameterstudie	23
2.3.6	Ergebnis	24
2.3.6.1	Aluminiumrahmen	25
2.3.6.2	Kunststoffrahmen	26
2.3.6.3	Holzrahmen Laibung und Sturz	27
2.3.7	Holzrahmen Brüstung	27
2.4	Entwicklung von vereinfachten Verbreiterungsprofilen	28
2.4.1	Referenz-Profil-Verbreiterungen	28



2.4.1.1	Aluminiumrahmen und Kunststoffrahmen	28
2.4.1.2	Holzrahmen Laibung und Sturz	28
2.4.1.3	Holzrahmen Brüstung	28
2.4.2	Ersatz-Profil-Verbreiterungen	29
2.4.3	Ersatzprofile für den Sohlbankanschluss	30
2.4.4	Validierung der Ersatz-Profil-Verbreiterungen	31
2.4.5	Ergebnis	32
2.4.5.1	Profil-Verbreiterungen	32
2.4.5.2	Profil-Verbreiterungen für den Sohlbankanschluss	33
2.5	Entwicklung eines vereinfachten Rollladen-Aufsatzkastens	34
2.5.1	Blockmodell	34
2.5.2	Referenz-Rollladen-Aufsatzkasten	35
2.5.3	Ersatz-Rollladen-Aufsatzkasten	37
2.6	Validierung der vereinfachten Ersatzmodelle	39
2.6.1	Beschreibung der Rechenmodelle	39
2.6.2	Zwischenfazit	45
2.7	Überprüfung der Anwendbarkeit der Ersatzmodelle für verschiedene Wandsysteme	45
3	Zusammenfassung und Fazit	46

Anhang 1 Auswertung der Parameterstudie

Anhang 2 Ergebnisse der Wärmebrückenberechnung

1 Aufgabenstellung

Bislang wurden Fenster im Rahmen einer Wärmebrückenberechnung stark vereinfacht betrachtet (siehe Bild 1.1). Zukünftig ist in der Neufassung von DIN 4108 Beiblatt 2 die vereinfachte Betrachtung zwar noch zulässig, es werden aber Strafzuschläge zur Kompensation der dabei akzeptierten Ungenauigkeiten eingeführt.

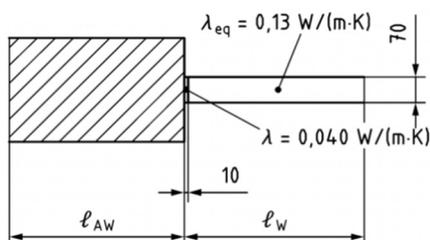


Bild 1.1 Vereinfachtes Blockmodell für Fenster (exemplarisch für Fensterlaibung)

Die Strafzuschläge erhöhen allgemein die am vereinfachten Modell berechneten Energieverluste, teilweise um mehrere hundert Prozent. Als Konsequenz wird dieses vereinfachte Verfahren in der Praxis zukünftig unwirtschaftliche Ergebnisse liefern und somit an Praxisrelevanz verlieren.

Alternativ werden in Anhang F von Beiblatt 2 Referenzsysteme für Bauelemente bekannt gemacht. Erfolgt die Wärmebrückenberechnung mit diesen Referenzsystemen, sind keine Strafzuschläge vorgesehen. Aufgrund der Komplexität der Referenzsysteme (siehe Bild 1.2) sind diese allerdings nicht in jeder Software für Wärmebrückenberechnungen abbildbar. Insbesondere bei der Erstellung von Wärmebrückenatlanten ergeben sich aufgrund des hohen Detailgrades verschiedene Probleme:

- Die Rahmengeometrie ist sehr aufwändig einzugeben.
- Die Elementanzahl ist sehr hoch, dadurch dauert der Rechenvorgang sehr lange.
- Die Modellierung der Rahmenhohlräume (unbelüftete Lufthohlräume) ist komplex.
- Die parametrisierte Eingabe, welche für die Erstellung von Wärmebrückenatlanten genutzt wird, ist nicht möglich.

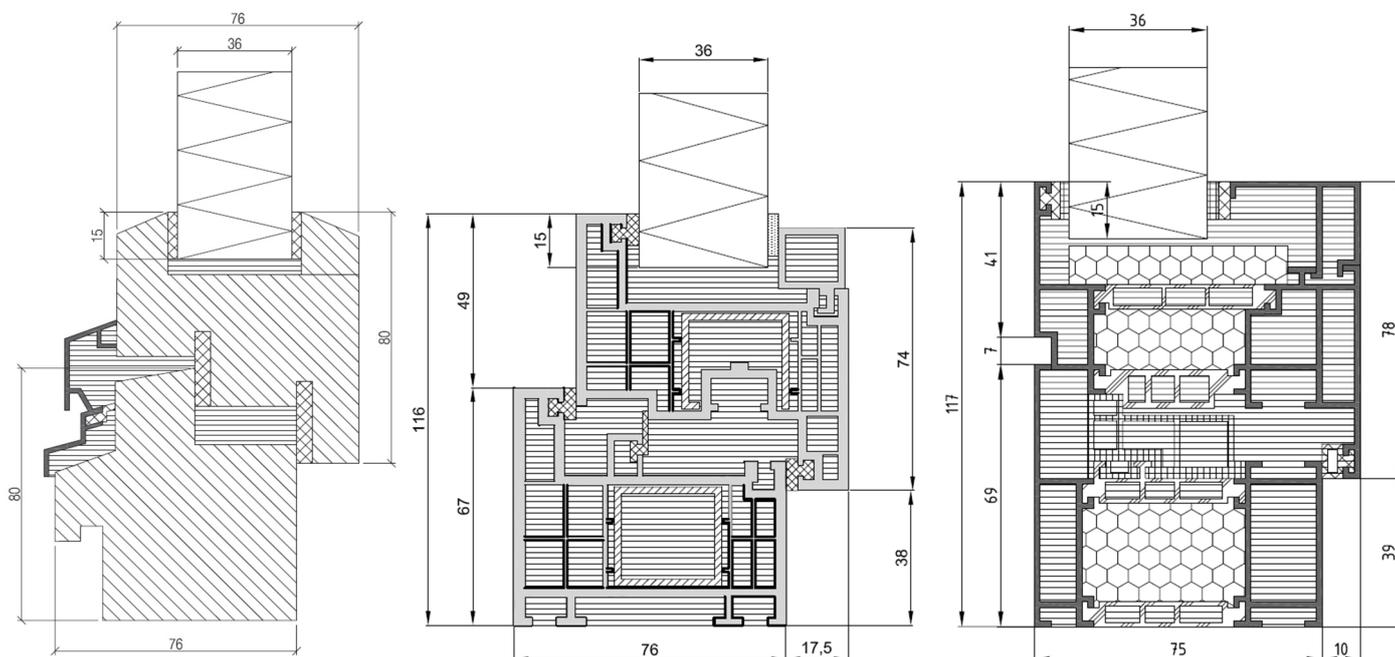


Bild 1.2 Referenzrahmensysteme gemäß Beiblatt 2 Anhang F für Holzrahmen, Kunststoffrahmen und Aluminiumrahmen

Als Fazit kann festgehalten werden, dass mit der Neufassung von Beiblatt 2 kein vernünftig anwendbares Rechenmodell für die Bewertung von Bauelementen im Rahmen von Wärmebrückenatanten mehr verfügbar ist.

2 Dokumentation der durchgeführten Berechnungen

2.1 Beschreibung des Verfahrens und der allgemeinen Randbedingungen

2.1.1 Verfahren

Die Berechnungen werden mit Hilfe der Methode der Finiten Elemente durchgeführt. Als Software wird Flixo Pro 8.1 verwendet. Die Modellierung erfolgt primär gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 sowie DIN EN ISO 10211 und DIN EN ISO 10077.

2.1.2 Geometriemodell

Die Modellgröße wird gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 resp. DIN EN ISO 10211 gewählt. Somit wird ein Mindestabstand von maßgebenden Punkt von 1m bzw. der dreifachen Bauteildicke berücksichtigt. Erdreichmodelle werden gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 gebildet.

Die Berechnung der längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ für Fensteranschlüsse ist in Beiblatt 2, Anhang E erläutert (siehe auch Bild 2.1-1).

$$\psi = L_{2D,gesamt} - \left(U_{Wand} \cdot l_{Wand} + L_{2D,mod>window} \cdot \frac{l_{mod>window} + l_x}{l_{mod>window}} \right)$$

mit:

$L_{2D,gesamt}$ der thermische Leitwert über den gesamten Anschluss aus zweidimensionaler Berechnung in $W/(m \cdot K)$

U_{Wand} der Wärmedurchgangskoeffizient der Wand in $W/(m^2 \cdot K)$

l_{Wand} die Länge für U_{Wand} in m

$L_{2D,mod>window}$ der thermische Leitwert über das modellierte Fenstersystem inklusive Glaspaket aus zweidimensionaler Berechnung in $W/(m \cdot K)$

$l_{mod>window}$ die Länge des modellierten Fenstersystems inklusive Glaspaket in m

l_x die Länge für Einbaufugen und, falls vorhanden, zusätzliche Anschluss- oder Verbreiterungsprofile und/oder Aufsatz- oder Vorsatzelemente in m

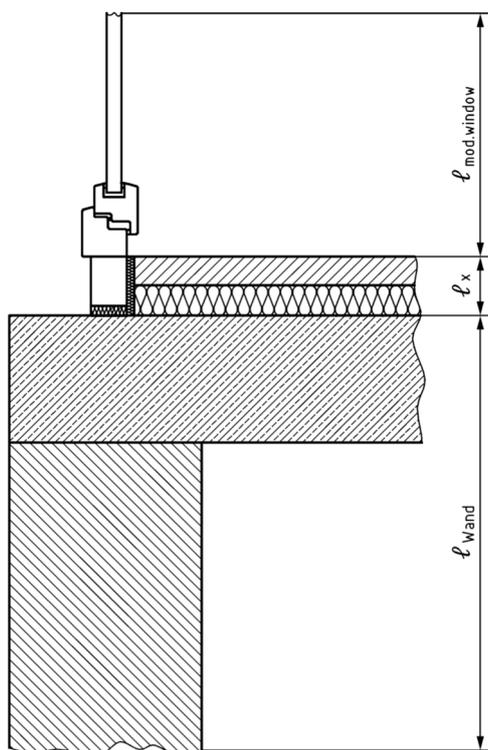


Bild 2.1-1 Darstellung der anzusetzenden Längen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Anhang E exemplarisch für eine Fensterbrüstung

In diesem Fall wird somit zunächst der Wärmeverlust des Fensters $L_{2D,mod>window}$ berechnet und auf den Anschlussbereich mit Einbaufuge und Verbreiterungsprofilen etc. extrapoliert. Ist die „Qualität“ des Fensters besser als die „Qualität“ der Elemente im Bereich von l_x , wird sich ein größerer Wert für ψ

errechnen und umgekehrt. Der Wert ψ ist also abhängig vom Grundsystem, an dem $L_{2D,mod>window}$ berechnet wurde. Die „Qualität“ des Grundsystems ist wiederum abhängig von der modellierten Rahmenlänge und der modellierten Länge des Glaspakets (bzw. der Ersatzmaske).

Es ist daher zu überlegen, welche Länge des Glaspakets in den Fensterberechnungen sinnvollerweise anzusetzen ist. Da der Wert ψ sich immer auf die Qualität der Grundbauteile beziehen muss welche in der Berechnung des Transmissionswärmeverlustes angesetzt werden, sollte der Wert ψ an Fensteranschlüssen sich auf den U-Wert des Fensters beziehen. Da keine realen Maße bei einer Parameterstudie bekannt sind, erscheint es sinnvoll, sich an der Prüfenstergröße zu orientieren, die den U-Werten gemäß DIN EN ISO 10077-1 zugrunde liegt. Diese beträgt 1,23 m x 1,48 m. Abzüglich der Rahmenbreite der Referenzrahmen aus DIN 4108 Beiblatt 2 ergibt sich eine mittlere Glaspaketlänge von etwa 560 mm ab Rahmenkante. Inklusive des 15mm Einstandes in die Referenzrahmen ergibt sich somit eine Gesamtlänge des Glaspaketes/der Ersatzmaske von 575 mm.

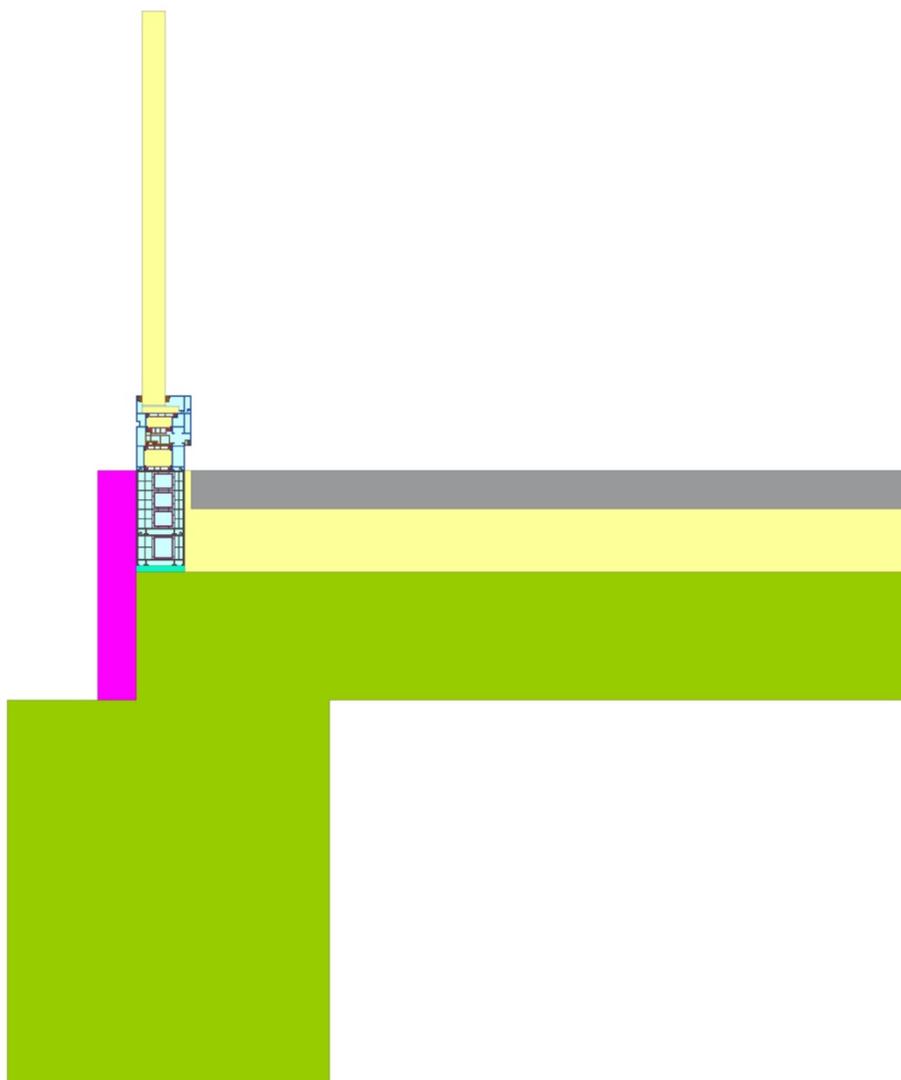


Bild 2.1-2 Rechenmodell gemäß Beiblatt 2, Bild 036

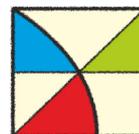


Tabelle 2.1-1 Berechnung des Wertes ψ für das Modell aus Bild 2.1-2 bei verschiedenen Längen des Glaspaket

$l_{\text{Glaspaket}}$ in mm (ab Rahmenkante)	$L_{2D, \text{mod, window}}$ in W/(mK)	$L_{2D, \text{gesamt}}$ in W/(mK)	$U_{\text{Boden}} \cdot l_{\text{Boden}} \cdot 15/25$ in W/(mK)	$(l_{\text{mod, window}} + l_x) / l_{\text{mod, window}}$	ψ in W/(mK)
200	0,3482	0,6523	0,2395	1,5047	-0,111
400	0,5149	0,8135		1,3095	-0,100
600	0,6810	0,9861		1,2232	-0,086
800	0,8467	1,1512		1,1745	-0,083
1000	1,0123	1,3198		1,1432	-0,077

2.1.3 Temperaturen

Die Außenlufttemperatur wird gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 mit -5°C angenommen, die Innenraumtemperatur mit 20°C .

2.1.4 Wärmeübergangswiderstände

2.1.4.1 Wärmestromberechnungen

- Wärmeübergangswiderstand innen, Dach: 0,10 $\text{m}^2\text{K/W}$
- Wärmeübergangswiderstand innen, Wand: 0,13 $\text{m}^2\text{K/W}$
- Wärmeübergangswiderstand innen, Bodenplatte: 0,17 $\text{m}^2\text{K/W}$
- Wärmeübergangswiderstand innen, Fensteroberfläche:

Bei den Berechnungen mit dem Blockrahmen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 und dem Ersatzrahmen wird $R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ angesetzt. Bei den Berechnungen mit dem Referenzrahmen wird R_{si} gemäß DIN EN ISO 10077-2:2012-06, Anhang B angesetzt (erhöhter Widerstand in Ecken).

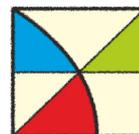
- Wärmeübergangswiderstand Außenoberfläche: 0,04 $\text{m}^2\text{K/W}$

2.1.4.2 Temperaturberechnungen

- Wärmeübergangswiderstand innen, allgemein: 0,25 $\text{m}^2\text{K/W}$
- Wärmeübergangswiderstand innen, Fensteroberfläche:

Bei den Berechnungen mit dem Blockrahmen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 und dem Ersatzrahmen wird $R_{\text{si}} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ angesetzt. Bei den Berechnungen mit dem Referenzrahmen wird R_{si} gemäß DIN EN ISO 10077-2:2012-06, Anhang B angesetzt (erhöhter Widerstand in Ecken).

- Wärmeübergangswiderstand Außenoberfläche: 0,04 $\text{m}^2\text{K/W}$



2.1.5 Konstruktionsdaten

Die Materialien der Referenzrahmensysteme wurden DIN 4108 Bbl.2, Anhang F.2 entnommen.

Folgende Wärmeleitfähigkeiten wurden im Rahmen der Wärmbrückenberechnung berücksichtigt:

- Wandbildner (Modelle mit Außendämmung): 2,3 W/(mK); 0,56 W/(mK), 0,14 W/(mK)
- Wandbildner (monolithische Bauweise): 0,14 W/(mK); 0,10 W/(mK), 0,06 W/(mK)
- Wandbildner (zweischalige Bauweise): 2,3 W/(mK); 0,56 W/(mK), 0,14 W/(mK)
- Wärmedämmschicht der Außenwand: 0,035 W/(mK)
- Wärmedämmschicht auf der Bodenplatte: 0,035 W/(mK)

Die Materialkennwerte anderer Baustoffe wurden – wo sinnvoll möglich – ebenfalls entsprechend Beiblatt 2 angenommen.

2.1.6 Netzdichte und Genauigkeit

Nach ersten Wärmebrückenberechnungen konnte im Vergleich der Referenzrahmensysteme mit dem Ersatzsystem festgestellt werden, dass die Abweichungen der Berechnungsergebnisse zwischen diesen Systemen so gering sind, dass diese im Bereich der von DIN EN ISO 10211 geforderten maximalen Fehlertoleranz von 1% liegen. Um auszuschließen, dass die festgestellten Abweichungen nur auf einer Ungenauigkeit der Berechnung fußen, wurde die Netzdichte in den Wärmebrückenberechnungen signifikant verkleinert. Die nun größere Genauigkeit der Berechnung bedingt, dass die ψ -Werte mit drei Nachkommastellen und die Temperatur mit zwei Nachkommastellen dargestellt werden.

2.1.7 Darstellung der berechneten Anschlussdetails gemäß DIN 4108 Beiblatt 2

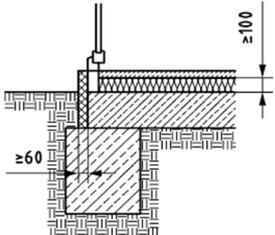
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m·K)	Kategorie	Randbedingung
Bodenplatte auf Erdreich						
36	Bodenplatte auf Erdreich Streifenfundament Fenstertür Bodenplatte innen-gedämmt		die Sockeldämmung ist in mindestens gleicher Dicke auf das Verbreiterungsprofil fortzusetzen gilt auch mit Schwelle unterhalb des Fensterinnenrahmens	$\psi_{ref,Ers} \leq -0,15$ / $\psi_{ref,det} \leq -0,02$	B	Tabelle 108, Zeile 7/23

Bild 2.1.7-1 Anschlussdetail Nr. 36 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 10

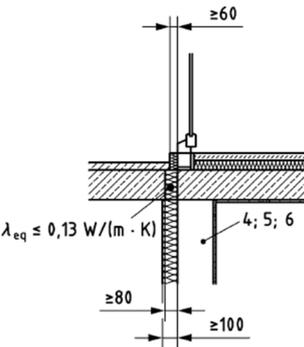
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m·K)	Kategorie	Randbedingung
Balkonplatte						
211	Balkonplatte unterer Fenstertüranschluss Außenwand außengedämmt mit thermischer Trennung in Dämmebene		gilt auch für Schwellen und barrierefreie Übergänge Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale, raumseitig der Ebene der thermischen Trennung Wärmedämmung des Verbreiterungsprofils siehe 5.3 λ_{eq} wird nach DIN EN ISO 10211 dreidimensional berechnet, siehe EAD 050001-00-0301	$\psi_{ref,Ers} \leq 0,12$ / $\psi_{ref,det} \leq 0,30$	A	analog Tabelle 108, Zeile 36

Bild 2.1.7-2 Anschlussdetail Nr. 211 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 54

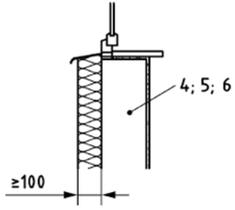
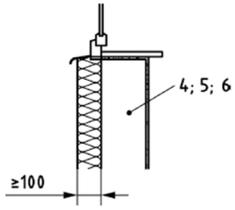
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m·K)	Kategorie	Randbedingung
Fensterbrüstung						
220	Fensterbrüstung Außenwand außengedämmt		Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	$\psi_{ref,Ers} \leq 0,17$ / $\psi_{ref,det} \leq 0,25$	A	Tabelle 108, Zeile 26
221	Fensterbrüstung Außenwand außengedämmt Blendrahmen in Dämmebene		Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in Dämmebene	$\psi_{ref,Ers} \leq 0,02$ / $\psi_{ref,det} \leq 0,10$	B	Tabelle 108, Zeile 26

Bild 2.1.7-3 Anschlussdetail Nr. 220 und 221 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 58

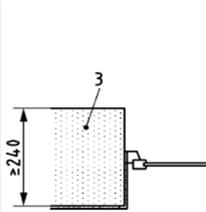
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m·K)	Kategorie	Randbedingung
Fensterlaibung						
225	Fensterlaibung Außenwand monolithisch		Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens im mittleren Drittel der Massivwand gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten)	$\psi_{ref,Ers} \leq 0,05$ / $\psi_{ref,det} \leq 0,06$	B	Tabelle 108, Zeile 27

Bild 2.1.7-4 Anschlussdetail Nr. 225 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 61

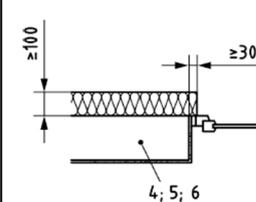
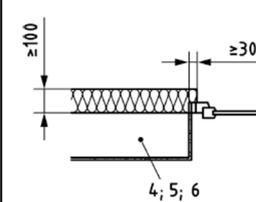
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m ² ·K)	Kategorie	Randbedingung
Fensterlaibung						
226	Fensterlaibung Außenwand außengedämmt	 <p>Technical drawing showing a cross-section of a window lintel. The insulation thickness is indicated as ≥ 100 mm. The distance from the outer edge of the lintel to the center of the window opening is indicated as ≥ 30 mm. The drawing is labeled with '4; 5; 6'.</p>	<p>Überdämmung ≥ 3 cm (inklusive 1 cm Fuge)</p> <p>gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten)</p> <p>Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale</p>	$\psi_{\text{ref,Ers}}$ $\leq 0,08$ / $\psi_{\text{ref,det}}$ $\leq 0,18$	A	Tabelle 108, Zeile 27
227	Fensterlaibung Außenwand außengedämmt Blendrahmen in Dämmebene	 <p>Technical drawing showing a cross-section of a window lintel. The insulation thickness is indicated as ≥ 100 mm. The distance from the outer edge of the lintel to the center of the window opening is indicated as ≥ 30 mm. The drawing is labeled with '4; 5; 6'.</p>	<p>Überdämmung ≥ 3 cm (inklusive 1 cm Fuge)</p> <p>gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten)</p> <p>Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in der Dämmebene</p>	$\psi_{\text{ref,Ers}}$ $\leq 0,02$ / $\psi_{\text{ref,det}}$ $\leq 0,07$	B	Tabelle 108, Zeile 27

Bild 2.1.7-5 Anschlussdetail Nr. 226 und 227 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 62

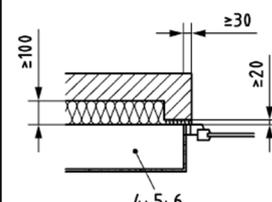
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m·K)	Kategorie	Randbedingung
Fensterlaibung						
228	Fensterlaibung zweischalige Außenwand mit Verblendschale		<p>Überdämmung ≥ 3 cm (inklusive 1 cm Fuge)</p> <p>gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten)</p> <p>Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale</p>	$\psi_{ref,Ers} \leq 0,13$ / $\psi_{ref,det} \leq 0,19$	A	Tabelle 108, Zeile 27

Bild 2.7-6 Anschlussdetail Nr. 228 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 63

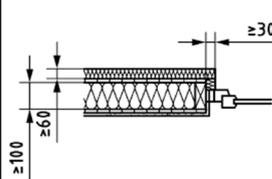
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m·K)	Kategorie	Randbedingung
Fensterlaibung						
230	Fensterlaibung Holzbauweise		<p>gilt auch für Holzbaukonstruktionen mit Innendämmung anstelle der Außendämmung bzw. zusätzlicher Innendämmung</p> <p>Überdämmung ≥ 3 cm (inklusive 1 cm Fuge)</p> <p>gilt auch für Fenster mit Führungsschienen (direkt auf dem Blendrahmen befestigte Führungsschienen dürfen die Außenkante des Blendrahmens nicht überschreiten)</p>	$\psi_{ref,Ers} \leq 0,04$ / $\psi_{ref,det} \leq 0,06$	B	Tabelle 108, Zeile 27

Bild 2.7-7 Anschlussdetail Nr. 230 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 64

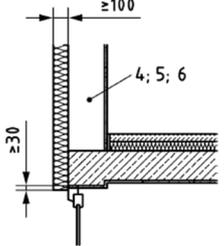
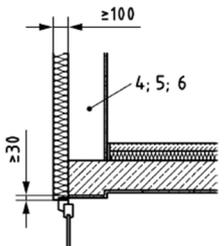
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m ² ·K)	Kategorie	Randbedingung
Fenstersturz						
235	Fenstersturz Außenwand außengedämmt mit Geschosdecken- einbindung		Überdämmung ≥ 3 cm (inklusive 1 cm Fuge) Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	$\psi_{ref,Ers}$ ≤ 0,14 / $\psi_{ref,det}$ ≤ 0,18	A	Tabelle 108, Zeile 28
236	Fenstersturz Außenwand außengedämmt mit Geschosdecken- einbindung Blendrahmen in Dämmebene		Fensterlage gilt für Blendrahmen vollständig in der Dämmebene Überdämmung ≥ 3 cm (inklusive 1 cm Fuge)	$\psi_{ref,Ers}$ ≤ 0,07 / $\psi_{ref,det}$ ≤ 0,10	B	Tabelle 108, Zeile 28

Bild 2.7-8 Anschlussdetail Nr. 235 und 236 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 66

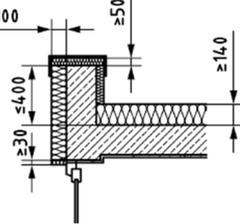
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m ² ·K)	Kategorie	Randbedingung
Fenstersturz						
239	Fenstersturz an Flachdach Außenwand außengedämmt		gilt alternativ auch mit thermischer Trennung analog Nr. 326; ohne Höhenbegrenzung der Attika Überdämmung des Blendrahmens ≥ 3 cm (inklusive 1 cm Fuge) Fensterlage gilt für Achsmaß (Mitte) des Blendrahmens in der äußeren Hälfte der Tragschale	$\psi_{ref,Ers}$ ≤ 0,26 / $\psi_{ref,det}$ ≤ 0,33	A	Tabelle 108, Zeile 28 und 41

Bild 2.7-9 Anschlussdetail Nr. 239 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 66

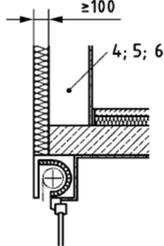
Nr.	Ausführungsart	Darstellung Maße in Millimeter	Bemerkung	Referenzwert ψ_{ref} W/(m·K)	Kategorie	Randbedingung
Rollladenkasten						
253	Rollladenkasten mit Geschossdecken- einbindung Außenwand außengedämmt			$\psi_{ref,Ers}$ $\leq 0,23$ / $\psi_{ref,det}$ $\leq 0,23$	B	Tabelle 108, Zeile 29

Bild 2.7-10 Anschlussdetail Nr. 239 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06, Tabelle 70

2.2 Berechnung der thermischen Kennwerte für die Referenzsysteme

2.2.1 Holzrahmen

Tabelle 2.2-1 Kennwerte für das Referenz-Holzrahmensystem gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Bild F.1

Wärmestrom in W/m	U_f in W/(m ² K)	Leitwert $L_{2D,mod.window}$ in W/(mK)
15,3759	1,2855	0,6150

Tabelle 2.2-2 Kennwerte für die Holzrahmen-Aufdopplungen (Fensterlaibung und -sturz) gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Bild F.3

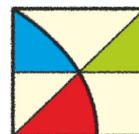
Aufdopplungsdicke in mm	Wärmestrom in W/m	$U_{äquiv}$ in W/(m ² K)
20	0,6626	1,3252
30	0,9939	1,3252
37	1,2258	1,3252
50	1,6565	1,3252
100	3,3129	1,3252
150 (100+50)	4,9694	1,3252
250	8,2824	1,3252

Tabelle 2.2-3 Kennwerte für das Referenz-Holzrahmensystem gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Bild F.4

Wärmestrom in W/m	U_f in W/(m ² K)	Leitwert $L_{2D,mod.window}$ in W/(mK)
16,1629	1,3793	0,6465

Tabelle 2.2-4 Kennwerte für die Holzrahmen-Aufdopplungen (Fensterbrüstung) gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Bild F.6

Aufdopplungsdicke in mm	Wärmestrom in W/m	$U_{äquiv}$ in W/(m ² K)
20	0,7822	1,5644
30	1,1733	1,5644
37	1,4471	1,5644
50	1,9555	1,5644
100	3,9110	1,5644
150 (100+50)	5,8664	1,5644
250	9,7774	1,5644



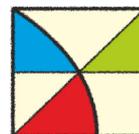
2.2.2 Kunststoffrahmen

Tabelle 2.2-5 Kennwerte für das Referenz-Kunststoffrahmensystem gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Bild F.7

Wärmestrom in W/m	U_f in W/(m ² K)	Leitwert $L_{2D,mod.window}$ in W/(mK)
15,4908	1,3137	0,6196

Tabelle 2.2-6 Kennwerte für die Kunststoffrahmen-Aufdopplungen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Bild F.10

Aufdopplungsdicke in mm	Wärmestrom in W/m	$U_{äquiv}$ in W/(m ² K)
20	0,7271	1,4542
30	1,0254	1,3672
37	1,2143	1,3127
Sohlbankprofil	1,0651	1,4201
50	1,5677	1,2542
100	3,0137	1,2055
150 (100+50)	4,6102	1,2294
250	7,0804	1,1329



2.2.3 Aluminiumrahmen

Tabelle 2.2-7 Kennwerte für das Referenz-Aluminiumrahmensystem gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Bild F.11

Wärmestrom in W/m	U_f in W/(m ² K)	Leitwert $L_{2D,mod.window}$ in W/(mK)
16,3674	1,6023	0,6547

Tabelle 2.2-8 Kennwerte für die Aluminiumrahmen-Aufdopplungen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Bild F.14

Aufdopplungsdicke in mm	Wärmestrom in W/m	$U_{äquiv}$ in W/(m ² K)
20	0,7271	1,4542
30	1,0254	1,3672
37	1,2143	1,3127
50	1,5677	1,2542
Sohlbankprofil	2,0663	1,8367
100	3,0137	1,2055
150 (100+50)	4,6102	1,2294
250	7,0804	1,1329

2.3 Entwicklung von vereinfachten Ersatzmodellen

2.3.1 Aluminiumrahmen

2.3.1.1 Thermisches Wirkprinzip

Der Aluminiumrahmen besteht im Wesentlichen aus Lufthohlräumen, die von Aluminiumstegen umschlossen werden. In der Mitte des Rahmen erfolgt die thermische Trennung durch Dämmstoffeinlagen und Kunststoffstege (siehe Bild 2.3-1). Anstelle der Verglasung wird gemäß DIN 4108 Bbl. 2 eine Dämmfüllung eingesetzt. Die Länge der Verglasung bzw. des Glaspaketes wurde durch Vorberechnungen (siehe Kapitel 2.1.2) ermittelt.



Bild 2.3-1 Konstruktion des Aluminiumrahmens gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06 und farbige Darstellung der Wärmestromdichte

Bei der Darstellung der Wärmestromdichte repräsentieren wärmere Farben eine höhere Wärmestromdichte.

Anhand der Darstellung des Wärmestromdichtefeldes wird deutlich, dass die größten Wärmeverluste im Bereich der Aluminiumstege auftreten.

2.3.2 Kunststoffrahmen

2.3.2.1 Thermisches Wirkprinzip

Der Kunststoffrahmen besteht hauptsächlich aus Kunststoffstegen und innenliegenden Stahlkernen (siehe Bild 2.3-2). Gemäß DIN 4108 Bbl. 2 wird die Verglasung durch eine Dämmfüllung ersetzt. Die Länge der Verglasung bzw. des Glaspaketes wurde durch Vorberechnungen (siehe Kapitel 2.1.2) ermittelt.



Bild 2.3-2 Konstruktion des Kunststoffrahmens gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06 und farbige Darstellung der Wärmestromdichte

Bei diesem Referenzmodell treten die größten Wärmeverluste im Bereich der Stahlkerne auf.

2.3.3 Holzrahmen

2.3.3.1 Thermisches Wirkprinzip

Für das Referenzprofil des Holzrahmens gibt es ein Modell für die Einbausituation „Brüstung“ (siehe Bild 2.3.3-1) und ein weiteres für die Einbausituation „Laibung und Sturz“ (siehe Bild 2.3.3-2).

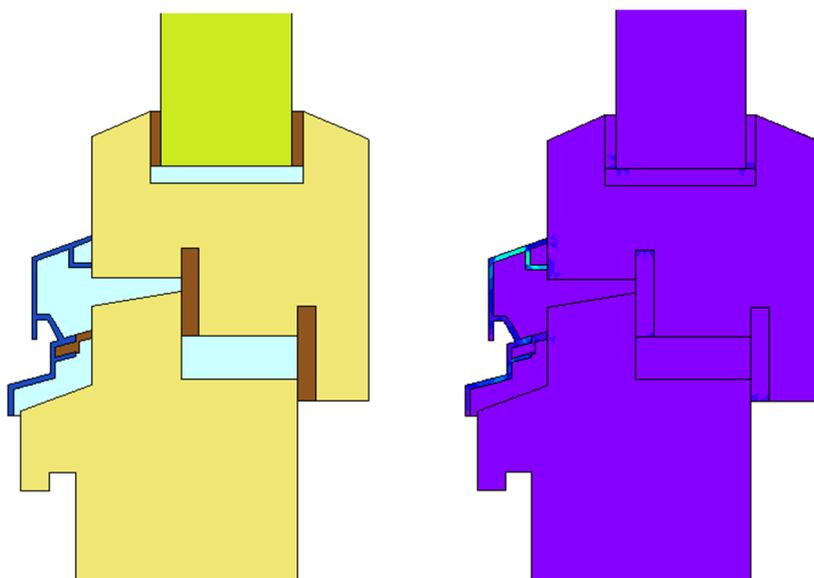


Bild 2.3.3-1 Konstruktion des Holzrahmens (Brüstung) gemäß DIN 4108 Bbl 2:2019-06 und farbige Darstellung der Wärmestromdichte

Das Referenzprofil des Holzrahmens für die Brüstung (siehe Bild 2.3.3-1) enthält neben Holz als Grundmaterial zusätzlich auf der Außenseite Metallstege, die ein Abfließen von Regenwasser ermöglichen. Die Metallstege sind für den Wärmefluss irrelevant, da diese außen angebracht sind und nicht die Konstruktion durchdringen.

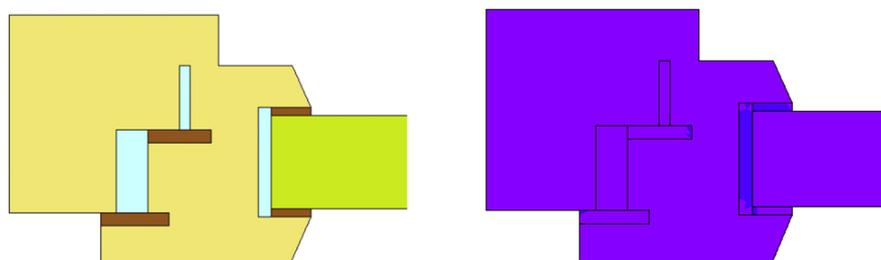


Bild 2.3.3-2 Konstruktion des Holzrahmens (Laibung und Sturz) gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06 und farbige Darstellung der Wärmestromdichte

Das Referenzprofil des Holzrahmens für die Laibung und den Sturz (siehe Bild 2.3.3-2) besteht nahezu ausschließlich aus homogenem Material.

Diese beiden Referenzmodelle unterscheiden sich in den Abmessungen. Demzufolge differiert der Wärmestrom der Modelle (siehe Abschnitt 2.2.1).

2.3.4 Ableitung eines vereinfachten Modells

Das hier zu entwickelnde Ersatzsystem soll das vereinfachte Blockmodell (siehe Bild 1.1) ersetzen und anstelle des Referenzsystems (siehe Bild 1.2) ohne Strafzuschläge zum Einsatz kommen.

An dieses Ersatzsystem werden folgende Anforderungen gestellt:

- Es sollen der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient ψ und die minimale Innentemperatur θ_{\min} der Gesamtkonstruktion den Werten der Referenzmodelle entsprechen bzw. zu diesen eine minimale Differenz aufweisen. Die Priorität bei der Bewertung lag auf den ψ -Werten, da die Zielsetzung ist, eine energetische Bewertung der Anschlussdetails durchzuführen.
- Es soll ein Ersatzmodell geschaffen werden, welches die verschiedenen Materialausprägungen berücksichtigt.
- Es soll geometrisch möglichst einfach sein. Die Breite des Ersatzmodells soll, unabhängig von der Breite des Referenzrahmensystems, 76 mm betragen.
- Es soll universell für die verschiedenen Einbausituationen des Fensters (Brüstung, Laibung und Sturz) verwendet werden können.

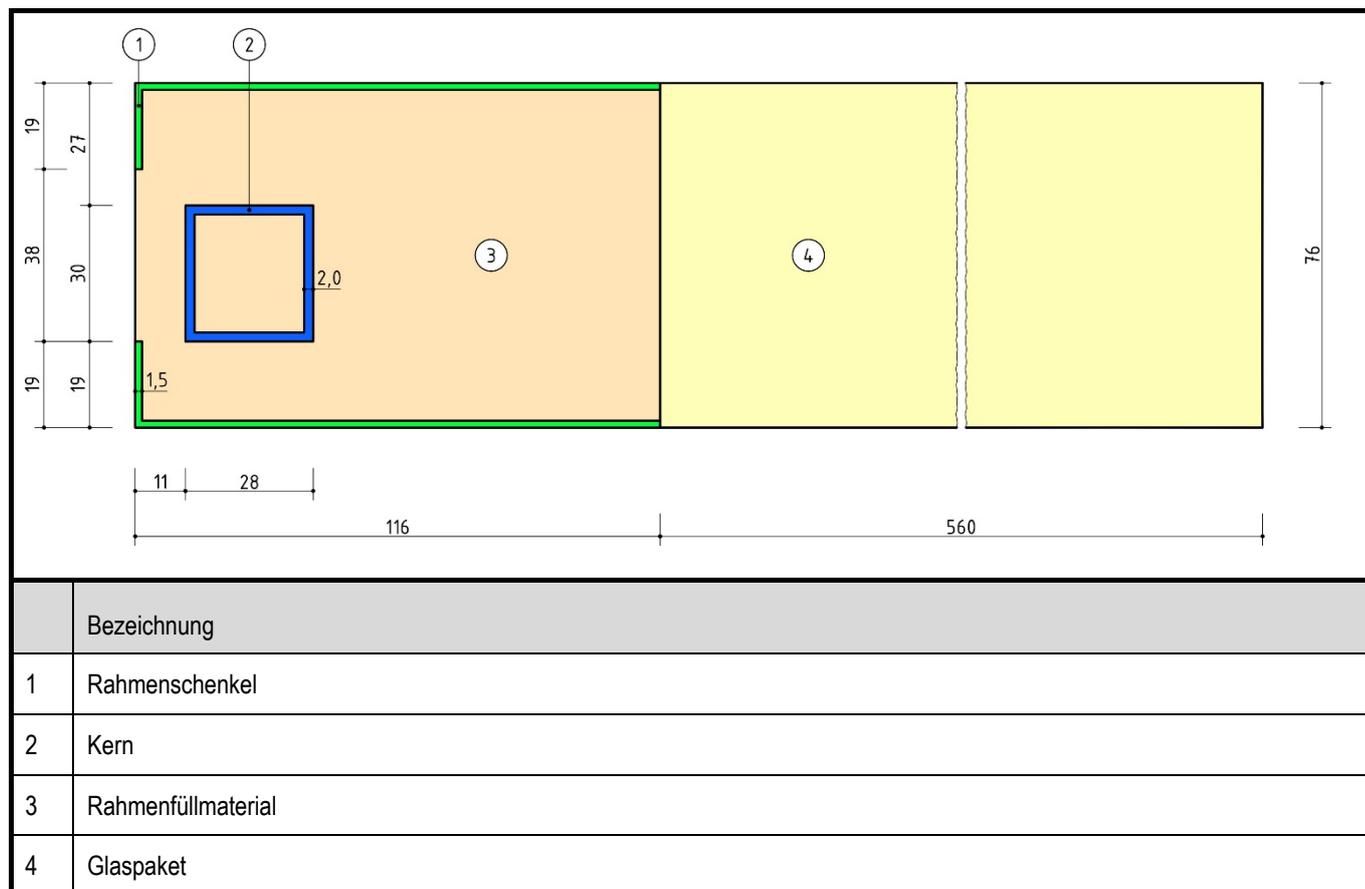
Grundlage für die Modellierung sind die entsprechenden Referenzrahmensysteme.

Im ersten Schritt sind daher hierzu die thermischen Kennwerte der Referenzrahmensysteme berechnet worden (Kap. 2.2).

Im zweiten Schritt sind die thermischen Wirkprinzipie untersucht worden (Kap. 2.3). Der Holzrahmen nimmt eine Sonderstellung ein, da er nahezu ausschließlich aus homogenem Material besteht. Daher ist für die Entwicklung des Ersatzmodells der Kunststoffrahmen und der Aluminiumrahmen maßgeblich.

Das Ersatzmodell (siehe Bild 2.3.4-1) besteht somit

- aus dem Glaspaket, welches denselben U-Wert wie das „reale“ Glaspaket aufweist ($U_g = 0,8344 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$).
- aus den beiden äußeren Rahmenschenkeln, deren Wärmeleitfähigkeit dem Material des jeweiligen Referenzrahmensystems entspricht (Holz: $\lambda = 0,13 \text{ W}/(\text{mK})$; Kunststoff: $\lambda = 0,23 \text{ W}/(\text{mK})$; Aluminium: $\lambda = 160 \text{ W}/(\text{mK})$). Durch die äußeren Rahmenschenkel werden die Querleitungseffekte an der Oberfläche der Konstruktion berücksichtigt.
- aus dem Rahmenfüllmaterial, dessen Wärmeleitfähigkeit in der Parameterstudie für jede Materialausprägung bestimmt wurde (siehe Abschnitt 2.3.5). Hierdurch werden die Effekte der inneren Stege bzw. der inneren Komponenten des Rahmens auf den Wärmefluss berücksichtigt.
- aus dem Kern. Die Wärmeleitfähigkeit des Kerns entspricht im Kunststoff-Ersatzmodell der des Referenzrahmensystems ($\lambda = 50 \text{ W}/(\text{mK})$), in den beiden anderen Modellen der des Rahmenfüllmaterials. Es wurde nur ein Stahlkern in das Kunststoff-Ersatzmodell übernommen, weil nur der untere für den längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizient ψ maßgeblich ist.


Bild 2.3.4-1 Ersatzmodell

Die Breite des Ersatzmodells wurde einheitlich auf 76 mm festgelegt, damit dieses in verschiedenen Anschlussdetails verwendet werden kann, ohne die Konstruktion des Anschlussdetails anpassen zu müssen.

2.3.5 Parameterstudie

Voruntersuchungen haben ergeben, dass die Wärmeleitfähigkeit des Rahmenfüllmaterials für alle Materialien (Aluminium-, Kunststoff- und Holzrahmen) im Bereich von 0,09 bis 0,17 W/(mK) liegt.

Um diese Parameter zu testen, wurden aus DIN 4108 Bbl. 2:2019-06 zunächst drei Anschlussdetails gewählt:

- Anschlussdetail Nr. 225 Fensterlaibung, Außenwand monolithisch, siehe Bild 2.1.7-4
- Anschlussdetail Nr. 226 Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, siehe Bild 2.1.7-5.
- Anschlussdetail Nr. 227 Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Blendrahmen in Dämmebene, siehe Bild 2.1.7-5.

In Anhang 1 sind die Auswertungen der Parameterstudie für die oben genannten Ersatzsysteme dargestellt. Die Bezeichnungen im Anhang stimmen mit der Nummerierung der Anschlussdetails im Beiblatt überein, dabei bezeichnet

- das Buchstabenkürzel „A“ Modelle mit Aluminiumrahmen
- das Buchstabenkürzel „K“ Modelle mit Kunststoffrahmen
- das Buchstabenkürzel „H“ Modelle mit Holzrahmen

2.3.6 Ergebnis

Die Anschlussdetails wurden anhand des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ und der minimalen Innentemperatur θ_{\min} der Gesamtkonstruktion bewertet.

Die Priorität bei der Bewertung lag auf den ψ -Werten, da die Zielsetzung ist, eine energetische Bewertung der Anschlussdetails durchzuführen und dabei die Referenzrahmensysteme so gut wie möglich abzubilden.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der ψ -Werte und minimalen Innentemperatur θ_{\min} tabellarisch beschrieben. Dabei ist in der Spalte „Beurteilung“ jeweils immer das Testmodell (Testmodell 1 \triangleq 1, Testmodell 2 \triangleq 2, Testmodell 3 \triangleq 3) genannt, dessen Ergebnisse im Vergleich zum Referenzrahmensystem die geringste Abweichung haben. Wenn mehrere Werte, mit Gleichheitszeichen verbunden, in der Tabelle aufgelistet werden, sind die Ergebnisse identisch.

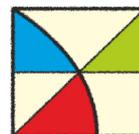
2.3.6.1 Aluminiumrahmen

Tabelle 2.3.6-1 Auswertung der Ergebnisse der drei Testmodelle des Ersatzmodells für den Aluminiumrahmen

Stützstellen*	Beurteilung der ψ -Werte			Beurteilung der min. Innentemperatur θ_{\min}		
	Anschlussdetail Nr.			Anschlussdetail Nr.		
	225	226	227	225	226	227
2,3	1=2=3	2	1=2=3	3	3	3
0,56	2=3	3	1	3	3	3
0,14	2=3	2	1	3	3	3

*) Bei den Anschlussdetails Nr. 226 und 227 entsprechen die Stützstellen den Wärmeleitfähigkeiten der Außenwand, beim monolithischen Anschlussdetail Nr. 225 liegen die Stützstellen zwischen 0,06 und 0,14.

Da die besten Ergebnisse für die ψ -Werte zwischen den Testmodellen 1 und 3 liegen, ist es zielführend, das Testmodell 2 zu wählen. Das Testmodell 2 mit einer Wärmeleitfähigkeit des Rahmenfüllmaterials von $\lambda = 0,13 \text{ W/(mK)}$ wurde bei der Validierung (siehe Kap. 2.5) verwendet.



2.3.6.2 Kunststoffrahmen

Tabelle 2.3.6-2 Auswertung der Ergebnisse der drei Testmodelle des Ersatzmodells für den Kunststoffrahmen

Stützstellen*	Beurteilung der ψ -Werte			Beurteilung der min. Innentemperatur θ_{\min}		
	Anschlussdetail Nr.			Anschlussdetail Nr.		
	225	226	227	225	226	227
2,3	1=2=3	3	1	1	1	1
0,56	1=2	2	1	1	1	1
0,14	1	1	1	1	1	1

*) Bei den Anschlussdetails Nr. 226 und 227 entsprechen die Stützstellen den Wärmeleitfähigkeiten der Außenwand, beim monolithischen Anschlussdetail Nr. 225 liegen die Stützstellen zwischen 0,06 und 0,14.

Wie beim Aluminiumrahmen liegen die besten Ergebnisse der ψ -Werte zwischen den Testmodellen 1 und 3.

Das Testmodell 2 mit einer Wärmeleitfähigkeit des Rahmenfüllmaterials von 0,13 W/(mK) wurde bei der Validierung (siehe Kap. 2.5) verwendet.

2.3.6.3 Holzrahmen Laibung und Sturz

Tabelle 2.3.6-3 Auswertung der Ergebnisse der drei Testmodelle des Ersatzmodells für den Holzrahmen Laibung und Sturz

Stützstellen*	Beurteilung der ψ -Werte			Beurteilung der min. Innentemperatur θ_{\min}		
	Anschlussdetail Nr.			Anschlussdetail Nr.		
	225	226	227	225	226	227
2,3	1	3	1	3	2	3
0,56	1	2=3	1	3	3	3
0,14	1=2	1	1	3	3	3

*) Bei den Anschlussdetails Nr. 226 und 227 entsprechen die Stützstellen den Wärmeleitfähigkeiten der Außenwand, beim monolithischen Anschlussdetail Nr. 225 liegen die Stützstellen zwischen 0,06 und 0,14.

Die besten Ergebnisse liegen zwischen Testmodell 1 und Testmodell 3, daher wurde Testmodell 2 gewählt. Bei der Validierung (siehe Kap. 2.5) wurde das Testmodell 2 mit einer Wärmeleitfähigkeit des Rahmenfüllmaterials von $\lambda = 0,13 \text{ W/(mK)}$ verwendet.

2.3.7 Holzrahmen Brüstung

Anders als beim Kunststoff-Referenzrahmen und Aluminium-Referenzrahmen existieren im Beiblatt zwei verschiedene Referenzrahmen (siehe Abschnitt 2.3.3) für Holzrahmen. Das Referenzmodell Holzrahmen Laibung und Sturz wurde zuvor beschrieben.

Die thermischen Kennwerte der Referenzrahmen sind, wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben, bereits berechnet worden. Durch den Vergleich des Wärmestroms des Referenzrahmens mit dem des Ersatzmodells konnten Rückschlüsse auf die Wärmeleitfähigkeit des Rahmenfüllmaterials (siehe Bild 2.3.4-1) gezogen werden. Es wurde eine Wärmeleitfähigkeit des Rahmenfüllmaterials von $0,16 \text{ W/(mK)}$ gewählt.

2.4 Entwicklung von vereinfachten Verbreiterungsprofilen

2.4.1 Referenz-Profil-Verbreiterungen

In DIN 4108 Bbl.2 gibt es Vorgaben für die Verwendung von Referenz-Profil-Verbreiterungen (DIN 4108 Bbl.2, Bilder F.3, F.6, F.10 und F.14). Es sind Profil-Verbreiterungen für alle Referenz-Rahmensysteme mit einer Länge von 20 mm, 30 mm, 37 mm, 50 mm, 100 mm und 250 mm vorgegeben.

Zusätzlich sind im Beiblatt Profil-Verbreiterungen für den Sohlbankanschluss für das Kunststoff-Referenzrahmensystem und das Aluminium-Referenzrahmensystem definiert.

Für das Referenzrahmensystem des Holzrahmens ist kein gesondertes Profil für den Sohlbankanschluss definiert.

2.4.1.1 Aluminiumrahmen und Kunststoffrahmen

Für die Referenz-Profil-Verbreiterungen sind bereits die thermischen Kennwerte gemäß DIN 4108 Bbl.2, Bilder F.10 und F.14, berechnet worden (siehe Abschnitte 2.2.2 und 2.2.3).

2.4.1.2 Holzrahmen Laibung und Sturz

Die Referenz-Profil-Verbreiterungen (DIN 4108 Bbl. 2, Bild F.3) bestehen ausschließlich aus homogenem Material, Holz. Die Breite der Referenz-Profil-Verbreiterungen ist mit dem Rahmen identisch.

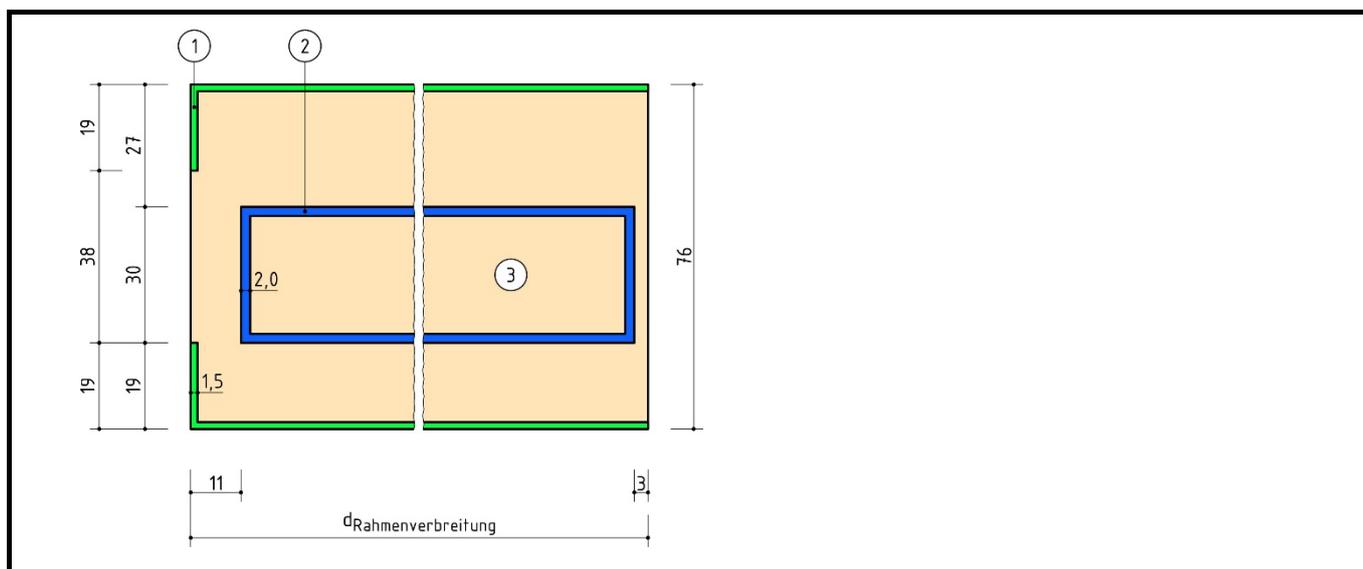
2.4.1.3 Holzrahmen Brüstung

Die Referenz-Profil-Verbreiterungen (DIN 4108 Bbl. 2, Bild F.4) bestehen ebenfalls aus einem homogenen Holzblock. Jedoch beträgt die Breite am unteren Rand wie beim Holzrahmen selbst nur 61 mm.

2.4.2 Ersatz-Profil-Verbreiterungen

Die Ersatz-Profil-Verbreiterungen bestehen

- aus den beiden äußeren Rahmenschenkeln. Die Wärmeleitfähigkeit ist bei den Profil-Verbreiterungen des Kunststoff- und Aluminiumrahmens identisch und beträgt $\lambda = 0,23 \text{ W/(mK)}$. Bei den Referenzrahmensystemen Holzrahmen Brüstung sowie Holzrahmen Laibung und Sturz entspricht die Wärmeleitfähigkeit der Schenkel der Wärmeleitfähigkeit des Rahmenfüllmaterials.
- aus dem Kern. Die Wärmeleitfähigkeit des Kerns entspricht im Holzrahmenmodell der des Rahmenfüllmaterials, in den beiden anderen Modellen der des Referenzrahmensystems ($\lambda = 50 \text{ W/(mK)}$).
- aus dem Rahmenfüllmaterial, dessen Wärmeleitfähigkeit in der Validierung für jede Materialausprägung getrennt bestimmt wurde (siehe Abschnitt 2.4.5).



	Bezeichnung
1	Rahmenschenkel
2	Kern
3	Rahmenfüllmaterial

Bild 2.4.2-1 Ersatzmodell für die Profil-Verbreiterungen

2.4.3 Ersatzprofile für den Sohlbankanschluss

Im Beiblatt 2 sind für das Kunststoff-Referenzrahmensystem und das Aluminium-Referenzrahmensystem jeweils ein Referenzprofil für den Sohlbankanschluss angegeben.

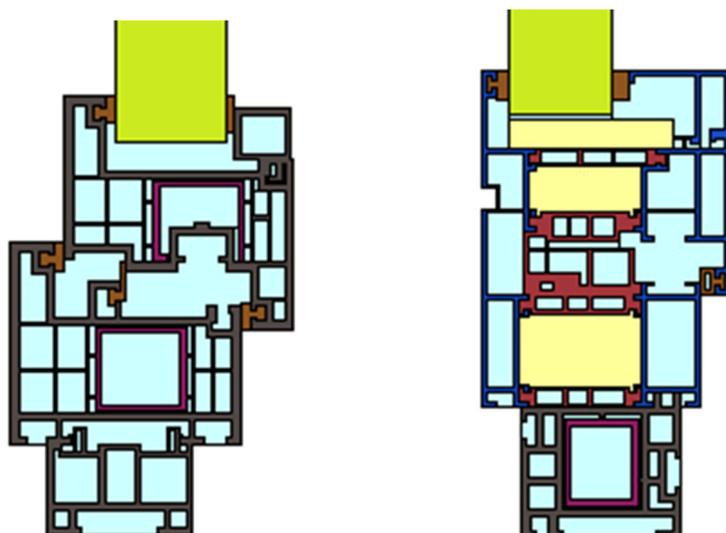


Bild 2.4.3-1 links: Referenzprofil Kunststoffrahmen mit Sohlbankanschluss; rechts: Referenzprofil Aluminiumrahmen mit Sohlbankanschluss

Der Sohlbankanschluss für das Referenzprofil des Aluminiumrahmens (siehe Bild 2.4.3-1 rechts) enthält zusätzlich zu den Kunststoffstegen und unbelüfteten Lufträumen einen Kern aus Stahl ($\lambda=50 \text{ W}/(\text{mK})$).

Das Ersatzprofil für den Sohlbankanschluss entspricht vom Aufbau dem allgemeinen Ersatzmodell für die Profil-Verbreiterungen, siehe Bild 2.4.2-1.

2.4.4 Validierung der Ersatz-Profil-Verbreiterungen

Die unterschiedlichen Profil-Verbreiterungen werden für verschiedene Einbauzwecke verwendet. Die Referenz-Profil-Verbreiterungen der Länge 20 mm bis 50 mm werden hauptsächlich in Laibungen verwendet, um eine ggf. größere Rahmenüberdämmung abzubilden. Weiterhin werden diese Profil-Verbreiterungen bei einem Anschluss des Fensters an einen Sturz eingesetzt.

Die Ersatzmodelle der Profil-Verbreiterungen der Länge 20 mm bis 50 mm wurden exemplarisch am Anschlussdetail Nr. 226 gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06 validiert (siehe Anhang 2).

Die Referenz-Profil-Verbreiterungen der Längen bzw. Höhen von 100 mm und 250 mm werden zumeist für den unteren Anschluss von Fenstertüren benötigt. Dabei entspricht die Höhe der Profil-Verbreiterungen der Aufbauhöhe des Fußbodens. Diese Profil-Verbreiterungen wurden am Beispiel des Anschlussdetails Nr. 36 (Fenstertür, Bodenplatte auf Erdreich mit Streifenfundament), gemäß DIN 4108 Bbl 2:2019-06 validiert (siehe Anhang 2). Zusätzlich wurde aus den Profil-Verbreiterungen mit der Länge von 50 mm und 100 mm eine zusammengesetzte Profil-Verbreiterung mit einer Länge von 150 mm entwickelt, um eine größere Bandbreite für die Validierung zu erhalten. Weiterhin wurde die Profil-Verbreiterung 100 mm anhand des Anschlussdetails Nr. 211 (Fenstertür, Balkonplatte), gemäß DIN 4108 Bbl 2:2019-06 validiert (siehe Anhang 2). Es wurde eine Profil-Verbreiterung von 100 mm gewählt, weil diese Aufbauhöhe des Fußbodens bei einer Geschossdecke typisch ist.

Zusätzlich zu den oben genannten Referenz-Profil-Verbreiterungen sind für das Kunststoff-Referenzrahmensystem und das Aluminium-Referenzrahmensystem je ein Sohlbankprofil angegeben (DIN 4108 Bbl.2, Bilder F.8 und F.12). Die Sohlbankprofile werden für den Anschluss von Fenstern in Brüstungen verwendet. Zur Validierung der Ersatzmodelle für den Sohlbankanschluss (siehe Anhang 2) wurden die Anschlussdetails Nr. 220 und 221 des Beiblattes 2 (Fensterbrüstung, Außenwand außengedämmt) exemplarisch ausgewählt.

Da kein eigenes Profil für den Sohlbankanschluss im Beiblatt für den Sohlbankanschluss von Fensterrahmen aus Holz definiert wurde, wurde für die Validierung der Anschlussdetails Nr. 220 und 221 ein Verbreiterungsprofil mit einer Höhe von 30 mm gewählt.

Die Abbildungen der vorgenannten Anschlussdetails sind in Abschnitt 2.1.7 zu finden.

2.4.5 Ergebnis

2.4.5.1 Profil-Verbreiterungen

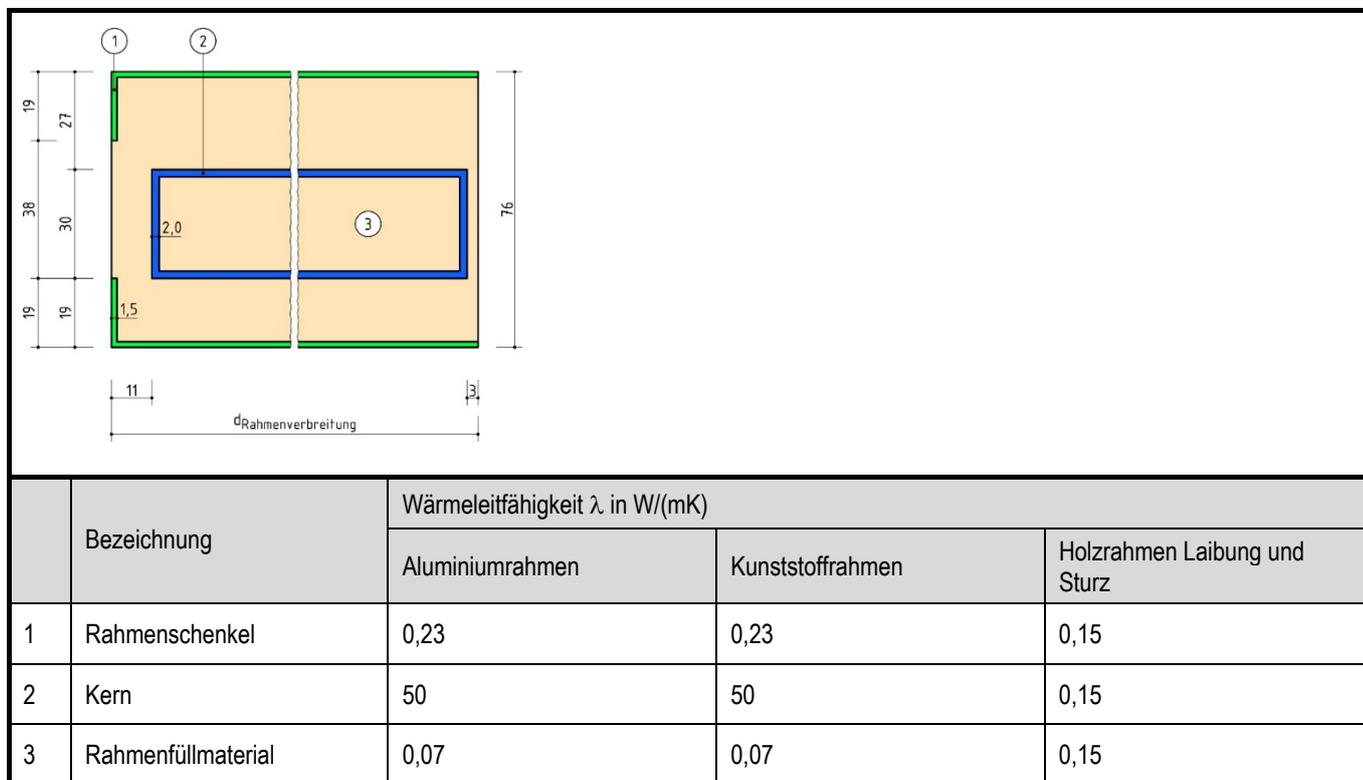


Bild 2.4.5-1 Ersatzmodell für die Profilverbreiterungen von 20 bis 50 mm

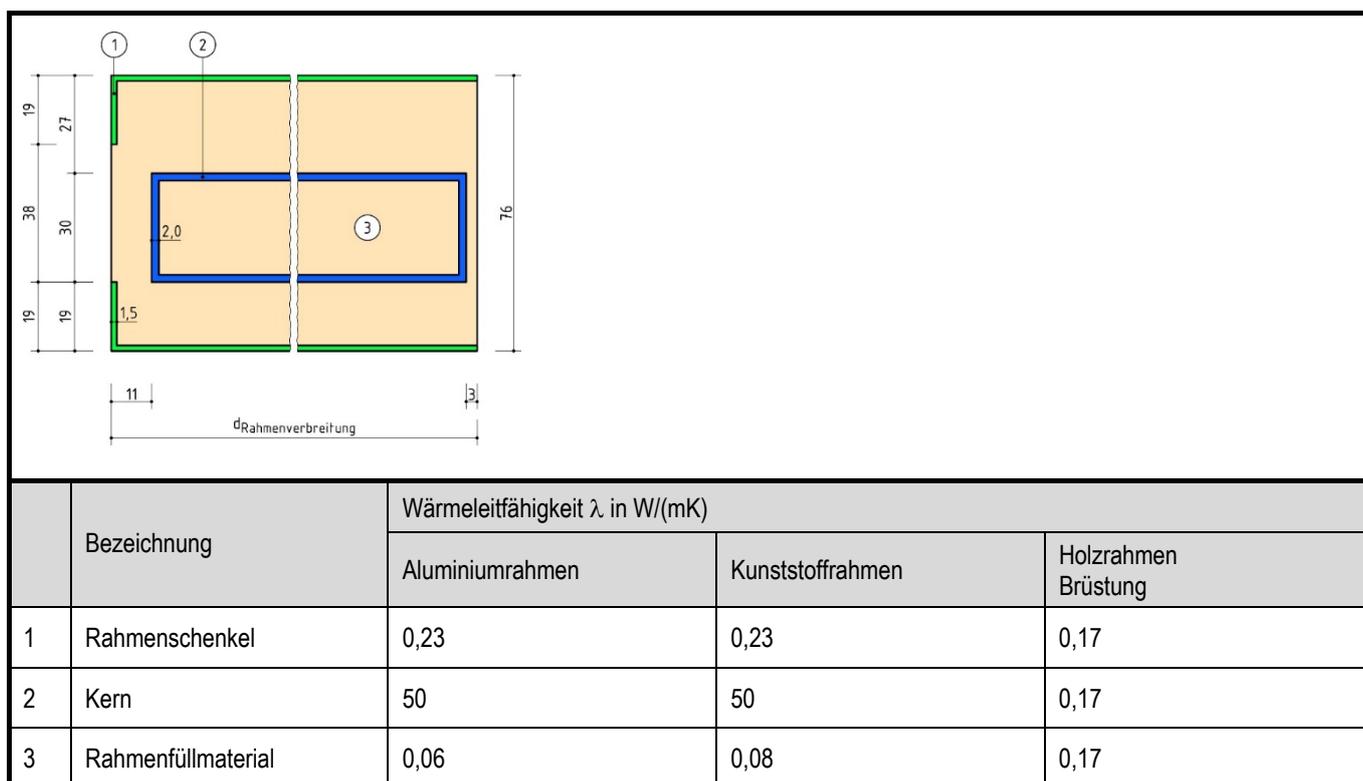
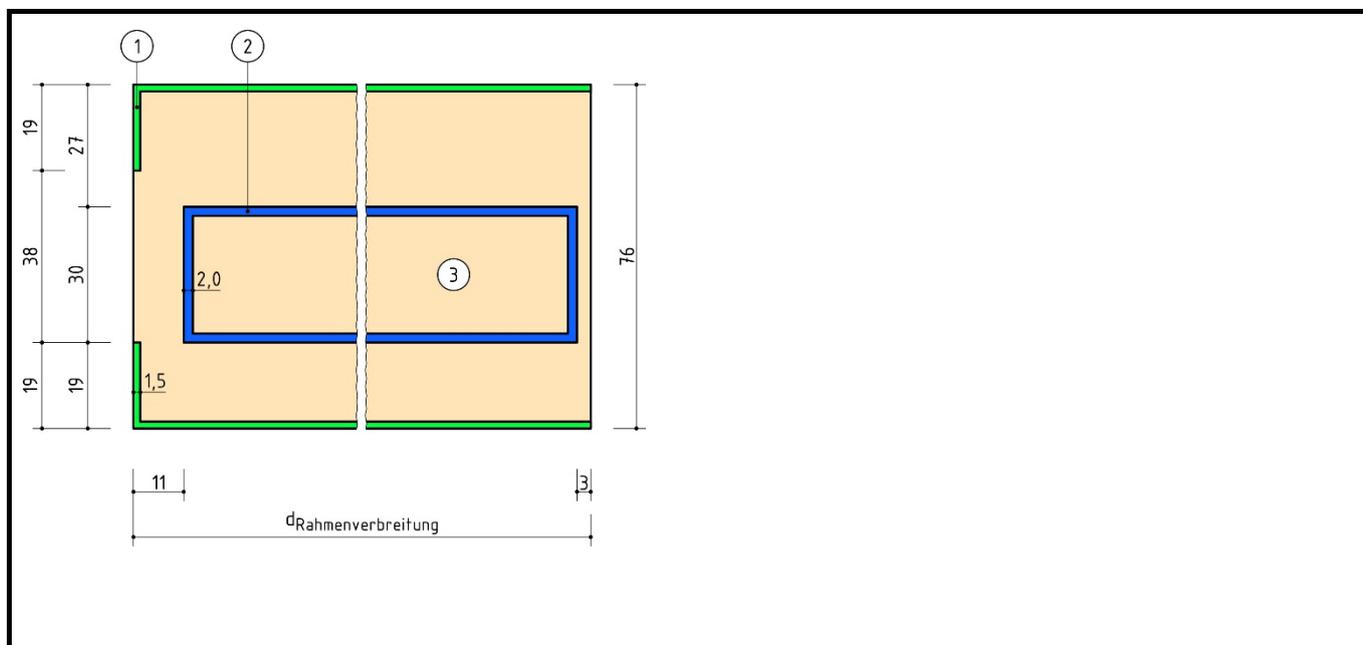


Bild 2.4.5-2 Ersatzmodell für die Profilverbreiterungen von 100 mm bis 250 mm

2.4.5.2 Profil-Verbreiterungen für den Sohlbankanschluss


	Bezeichnung	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK)		
		Aluminiumrahmen	Kunststoffrahmen	Holzrahmen Brüstung
1	Rahmenschenkel	0,23	0,23	0,15
2	Kern	50	0,22	0,15
3	Rahmenfüllmaterial	0,09	0,22	0,15

Bild 2.4.5-3 Ersatzmodell für den Sohlbankanschluss

 Für den Sohlbankanschluss wurde mit folgenden Aufbauhöhen ($d_{\text{Rahmenverbreiterung}}$) gerechnet:

- Für den Aluminiumrahmen beträgt $d_{\text{Rahmenverbreiterung}} = 45$ mm.
- Für den Kunststoffrahmen beträgt $d_{\text{Rahmenverbreiterung}} = 30$ mm.
- Für den Holzrahmen beträgt $d_{\text{Rahmenverbreiterung}} = 30$ mm.

2.5 Entwicklung eines vereinfachten Rollladen-Aufsatzkastens

Für die Entwicklung eines vereinfachten Rollladen-Aufsatzkastens wurde exemplarisch der Referenz-Rollladen-Aufsatzkasten Modell 26/25 (siehe Bild 2.5-2) gewählt.

2.5.1 Blockmodell

Im Beiblatt 2 wird zur Vereinfachung des energetischen Gleichwertigkeitsnachweises für Rollladenkastenanschlüsse ein Blockmodell definiert (siehe Bild 2.5-1). Dieses Blockmodell kann mit dem vereinfachten Blockmodell für Fenster oder mit dem detaillierten Referenzrahmenmodell kombiniert werden.

Das Blockmodell besteht aus einem geschlossenen Kasten, der mit gleichmäßig dicker Dämmung verkleidet ist. Im Rollraum ist die Randbedingung $\theta_e = -5^\circ\text{C}$ aufzubringen.

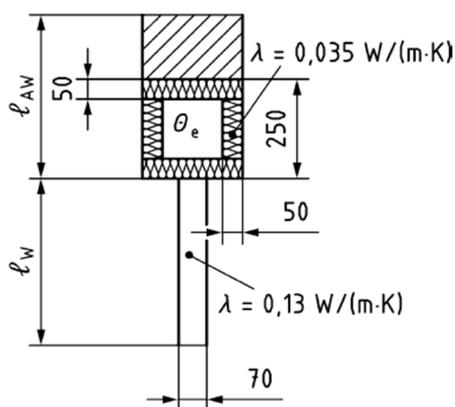


Bild 2.5-1 Darstellung des Blockmodells zur thermischen Bewertung von Rollladenkästen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Abschnitt 6.2.6 mit den anzusetzenden Längen (l_{AW} : Länge der Außenwand, l_W : Länge des Fensters)

2.5.2 Referenz-Rollladen-Aufsatzkasten

Der Referenz-Rollladen-Aufsatzkasten (siehe Bild 2.5-2) besteht aus einem nach außen offenen Kasten, der Rollraum innen hat eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 2 \text{ W/(mK)}$. Analog zum Blockmodell kann dieser Aufsatzkasten mit dem vereinfachten Blockmodell für Fenster oder mit dem detaillierten Referenzrahmenmodell zusammengefügt werden. Für die in Anhang 2 dokumentierte Wärmebrückenberechnung wurde der Referenz Rollladen-Aufsatzkasten mit dem detaillierten Referenzrahmenmodell kombiniert.

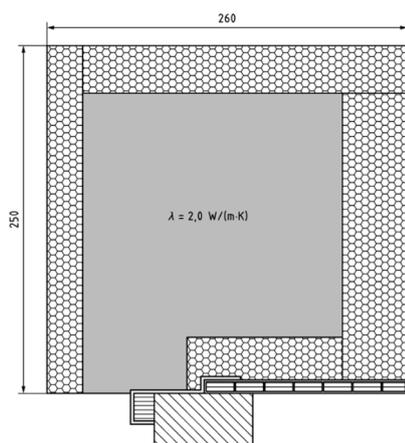


Bild 2.5-2 Referenz-Aufsatzkasten 26/25 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Bild F.22

Der Aufsatzkasten ist der Wandfläche zugeordnet (siehe Bild 2.5-3).

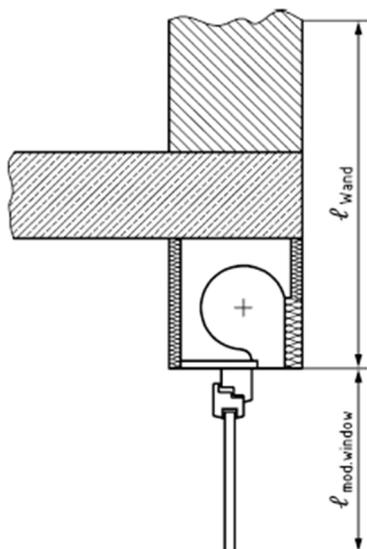


Bild 2.5-3 Darstellung der anzusetzenden Längen gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Anhang E

Bild 2.5-4 zeigt die Kombination des Referenz-Rollladen-Aufsatzkastens mit den jeweiligen Referenzrahmen.

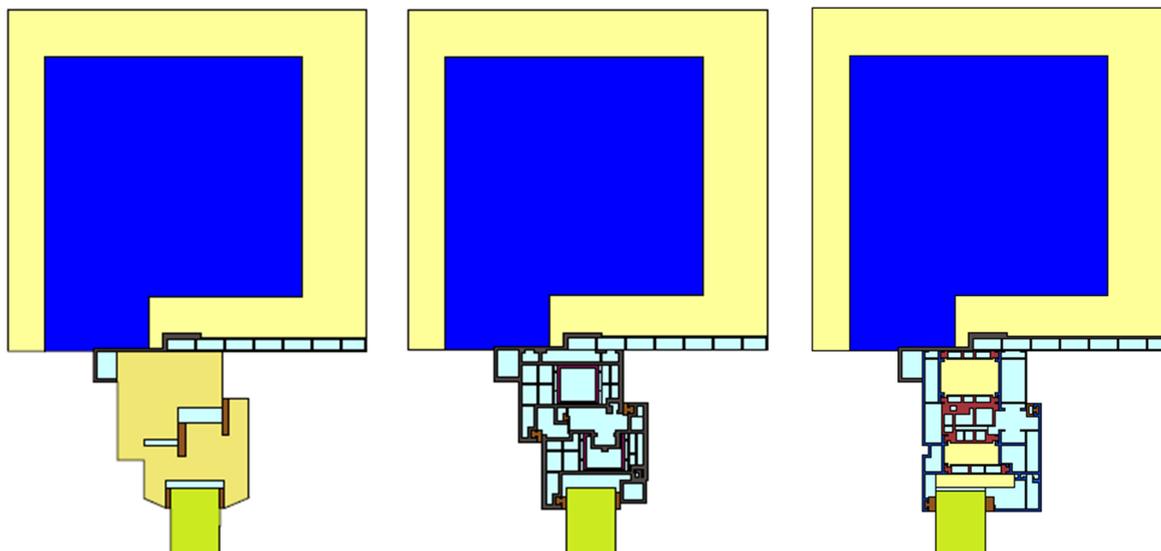
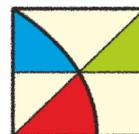


Bild 2.5-4 Darstellung des Referenz-Aufsatzkastens mit Anschluss an die Referenzrahmen Holz, Kunststoff und Aluminium



2.5.3 Ersatz-Rollladen-Aufsatzkasten

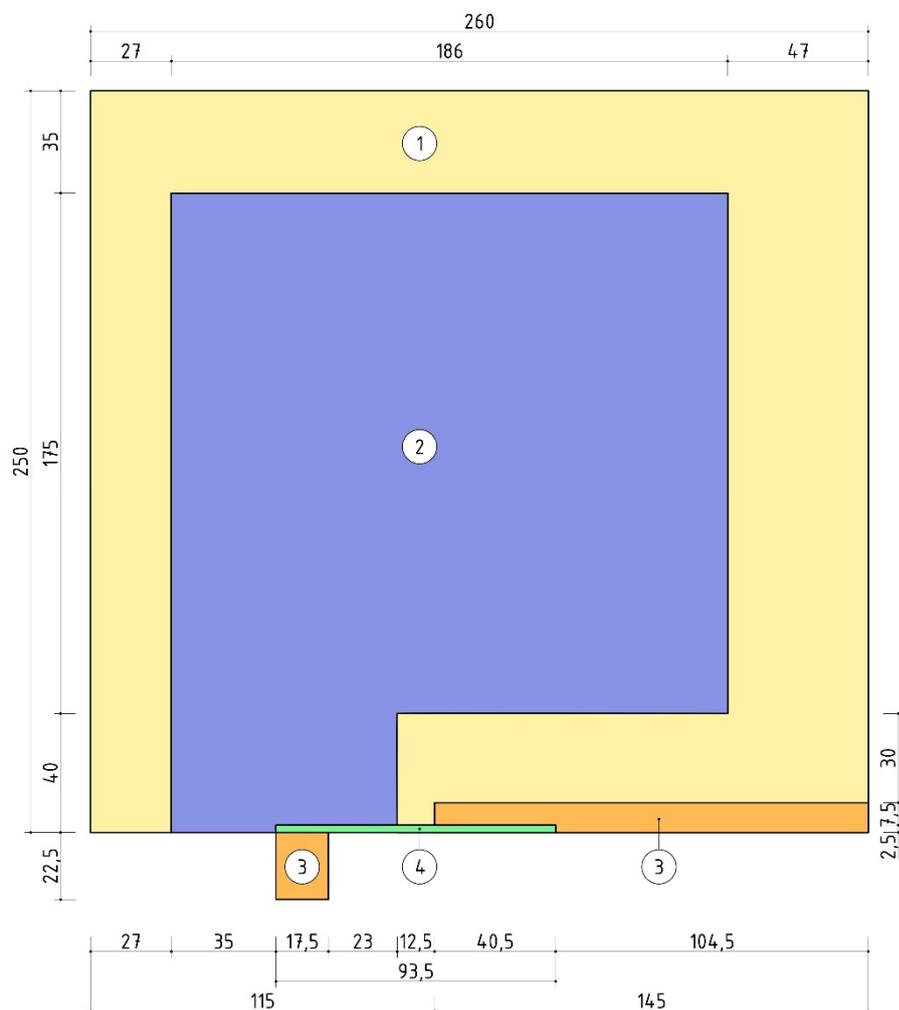
Für das Ersatzmodell des Rollladen-Aufsatzkastens wurde die Wärmeleitfähigkeit ($\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$) und die Dicke der Dämmung des Referenz-Rollladen-Aufsatzkastens übernommen (siehe Bild 2.5-5). Die Wärmeleitfähigkeit des Rollraums ($\lambda = 2 \text{ W/(mK)}$) wurde ebenfalls übernommen.

Das Öffnungsprofil des Referenz-Rollladen-Aufsatzkastens wurden durch ein homogenes Material ersetzt, dessen Wärmeleitfähigkeit durch die Validierung (siehe Abschnitt 2.5.4) bestimmt worden ist (Füllmaterial F1). Darüber hinaus ist zur Berücksichtigung der erhöhten Wärmeleitung im Anschlussbereich zwischen Fenster und Rollladenkasten ein weiteres Element aus homogenem Material ins Modell eingefügt worden (Füllmaterial F2).

Das Ersatzmodell des Rollladen-Aufsatzkastens wurde exemplarisch am Anschlussdetail Nr. 253 (Rollladenkasten mit Geschossdeckeneinbindung) gemäß DIN 4108 Bbl. 2:2019-06 validiert (siehe Anhang 2).

Im Diagramm (siehe Anhang 2) fällt auf, dass bei der ψ -Wert-Berechnung die Kurve mit der Wärmeleitfähigkeit der Wand von $0,14 \text{ W/(mK)}$ nicht parallel zu den anderen Kurven desselben Diagramms verläuft. Dies liegt daran, dass die Geschossdecke aus Stahlbeton die gut dämmende Wandebene durchdringt und somit in diesem Fall der Wärmebrückeneffekt ausgeprägter ist, als bei höher leitfähigen Wandbildnern.

Die Abbildung des Anschlussdetails ist in Abschnitt 2.1.7 zu finden.



	Bezeichnung	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK)		
		Aluminiumrahmen	Kunststoffrahmen	Holzrahmen
1	Dämmung	0,035	0,035	0,035
2	Rollraum	2	2	2
3	Füllmaterial F1	0,06	0,14	0,10
4	Füllmaterial F2	0,5	0,06	0,17

Bild 2.5-5 Ersatzmodell des Aufsatzkastens

2.6 Validierung der vereinfachten Ersatzmodelle

2.6.1 Beschreibung der Rechenmodelle

Für die dargestellten Anschlussdetails wurden exemplarisch der Holzrahmen verwendet. Im Bild links ist jeweils das Anschlussdetail mit dem Referenzrahmen dargestellt, rechts das Anschlussdetail mit dem Ersatzrahmen.

In Anhang 2 sind die Ergebnisse der Wärmebrückenberechnung der Anschlussdetails aufgelistet.

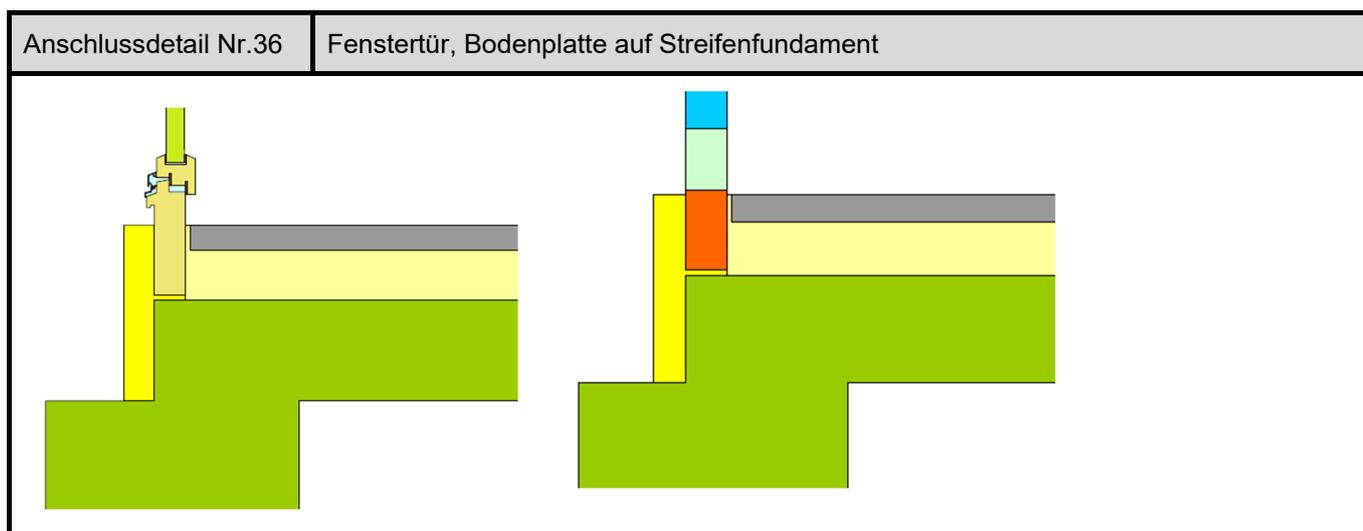


Bild 2.6-1 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 36 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 10

Beim Anschlussdetail Nr. 36 variiert einerseits die Dicke der Rahmenüberdämmung von 60 bis 140 mm und andererseits die Aufbauhöhe des Fußbodens von 110 mm bis 260 mm. Der Fußbodenaufbau enthält hierbei einen Estrich konstanter Dicke mit $d = 50$ mm. Es wurde davon ausgegangen, dass auf diesen Estrich ein Fußbodenbelag von einem Zentimeter aufgebracht wird.

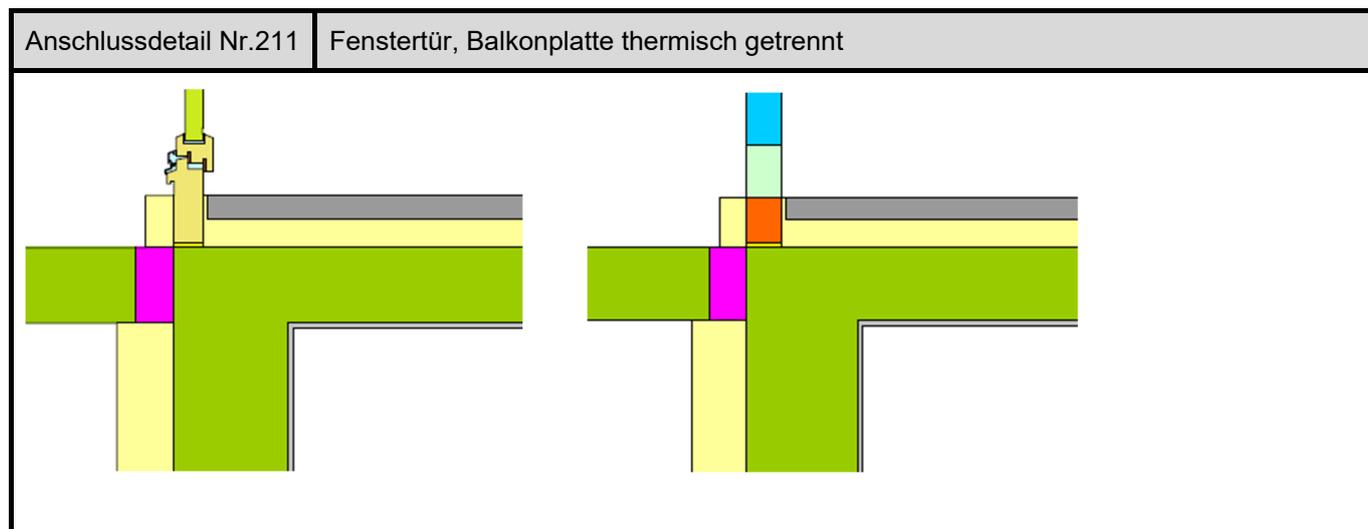


Bild 2.6-2 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 211 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 54

Beim Anschlussdetail Nr. 211 wurde ein Isokorb mit einer konstanten Dicke von 80 mm und einer äquivalenten Wärmeleitfähigkeit von $0,13 \text{ W}/(\text{mK})$ verwendet. Für den Fußbodenaufbau der Geschosdecke wurde eine Aufbauhöhe von konstant 110 mm gewählt, die sich aus einem 50 mm dicken Estrich und einer 60 mm dicken Wärmedämmung zusammensetzt.

Die Dicke der Rahmenüberdämmung variiert von 60 mm bis 140 mm, bei einer größeren Dicke der Wärmedämmung der Außenwand wurde eine entsprechend dicke Rahmenüberdämmung eingesetzt.

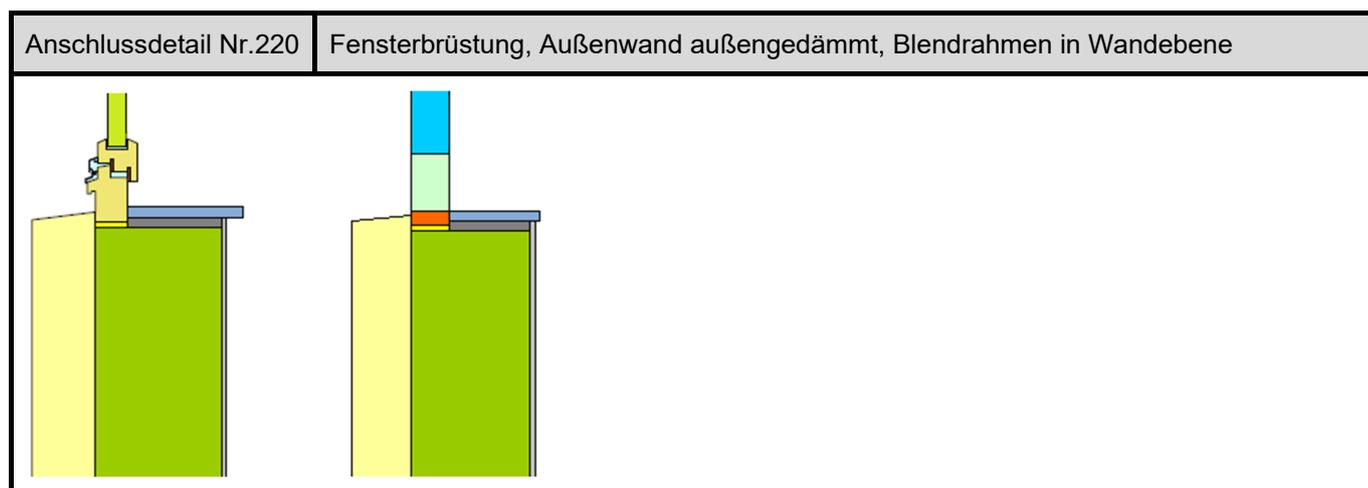


Bild 2.6-3 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 220 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 58

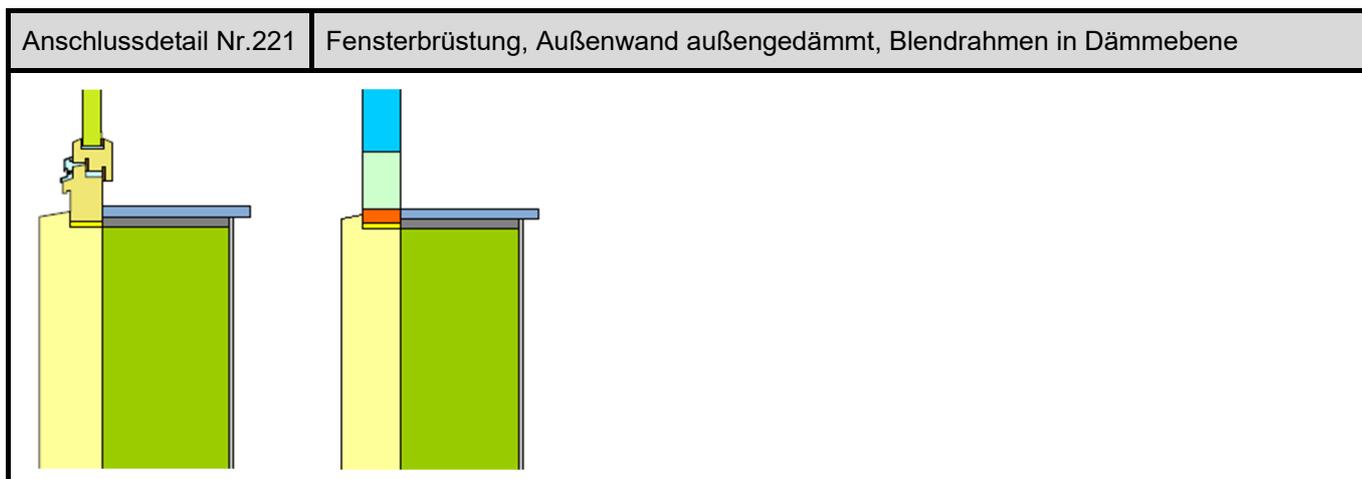


Bild 2.6-4 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 221 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 58

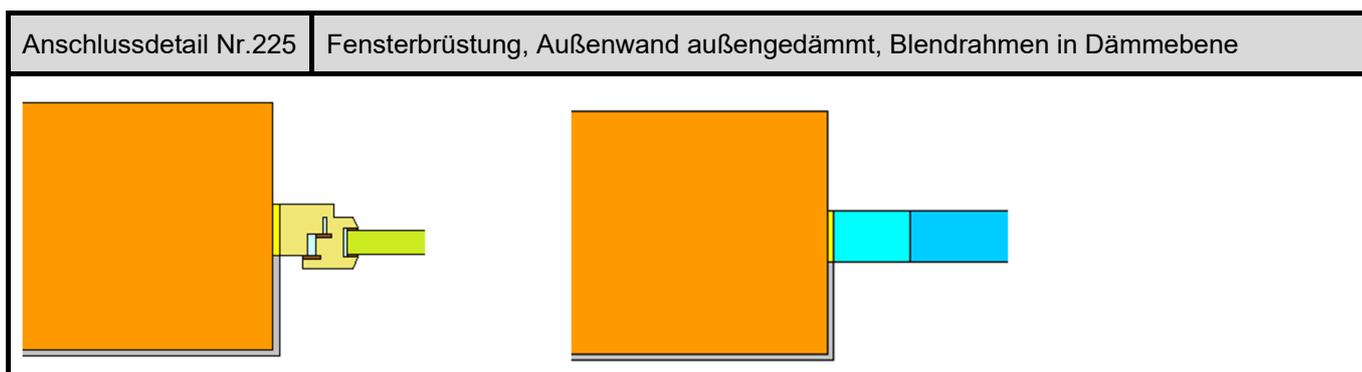


Bild 2.6-5 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 225 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 58

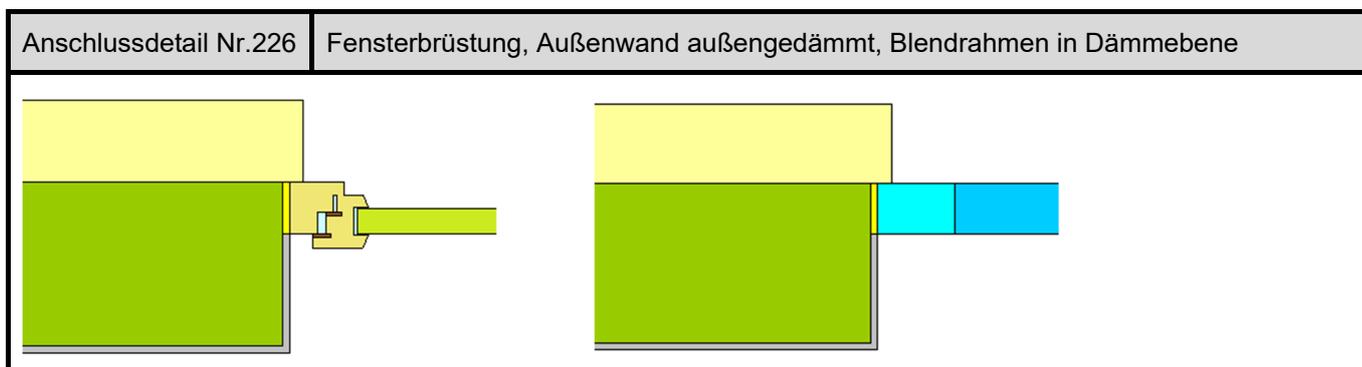


Bild 2.6-6 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 226 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 58

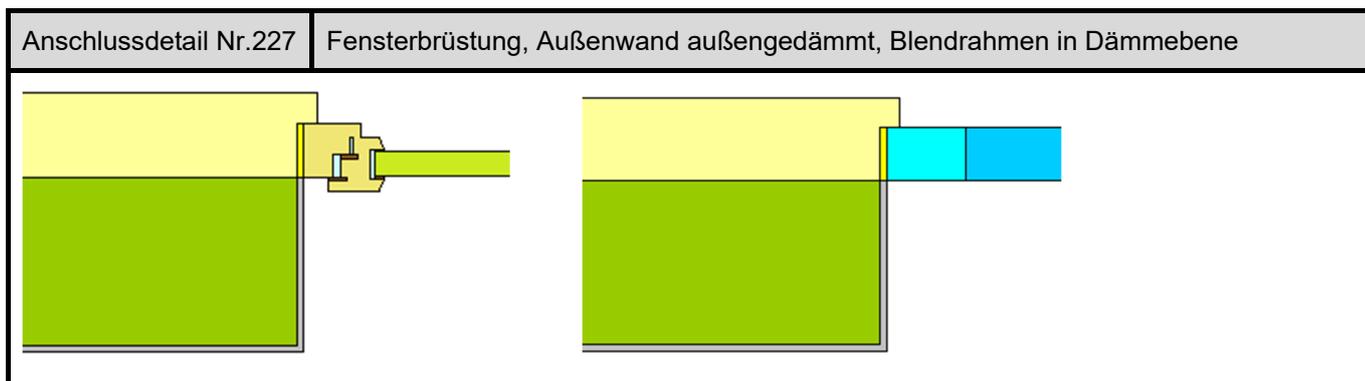


Bild 2.6-7 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 227 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 58

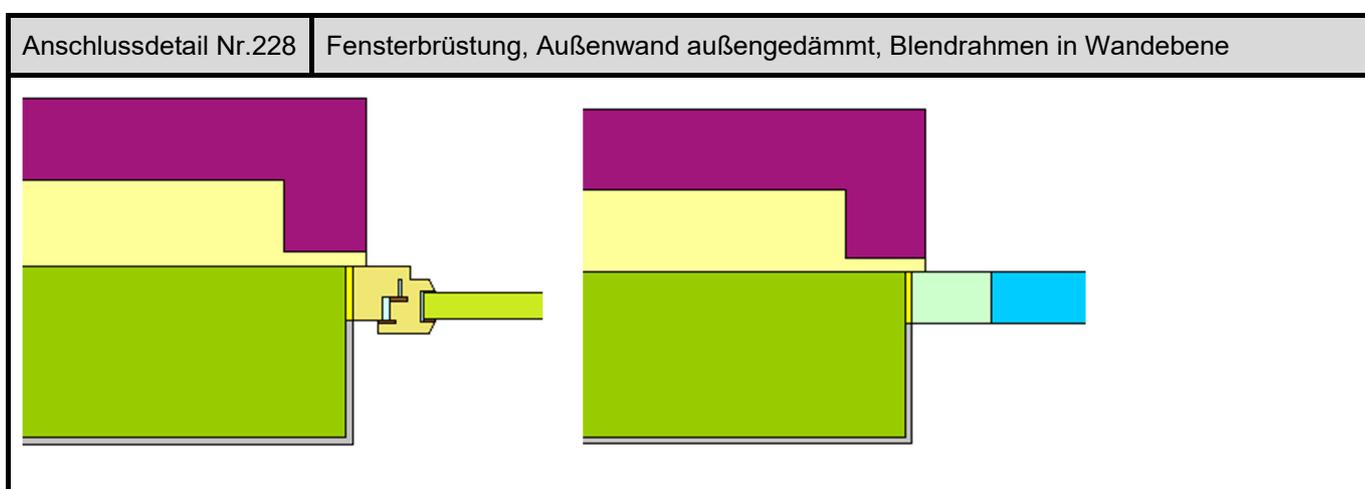


Bild 2.6-8 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 228 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 58

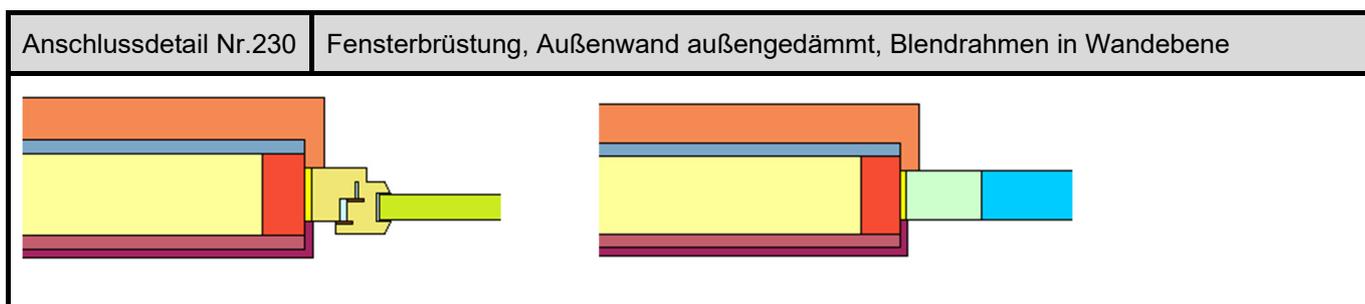


Bild 2.6-9 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 230 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 58

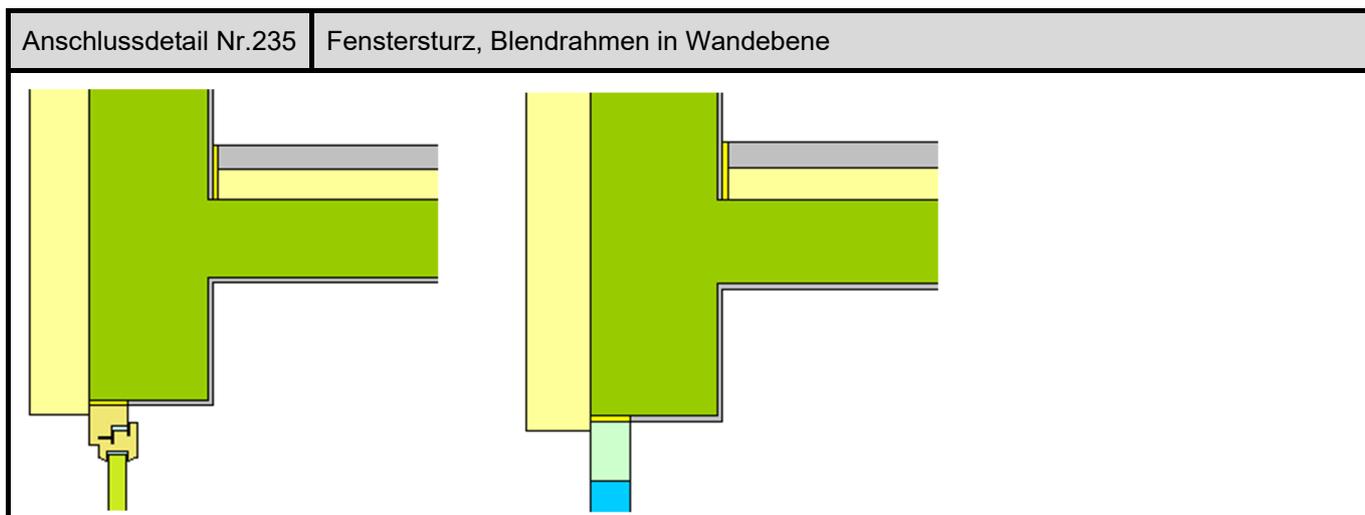


Bild 2.6-10 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 235 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 66

In den Anschlussdetails Nr. 235 und 236 wurde für den Fußbodenaufbau der Geschosdecke eine Aufbauhöhe von konstant 110 mm gewählt, die sich aus einem 50 mm dicken Estrich und einer 60 mm dicken Wärmedämmung zusammensetzt.

Im Diagramm der Anschlussdetails Nr. 235 und 236 (siehe Anhang 2) fällt auf, dass bei der ψ -Wert-Berechnung die Kurve mit der Wärmeleitfähigkeit der Wand von 0,14 W/(mK) nicht parallel zu den anderen Kurven des jeweilig selben Diagramms verläuft. Dies liegt daran, dass die Geschosdecke aus Stahlbeton die gut dämmernde Wandebene durchdringt und somit in diesen beiden Fällen der Wärmebrückeneffekt ausgeprägter ist als bei höher leitfähigen Wandbildnern.

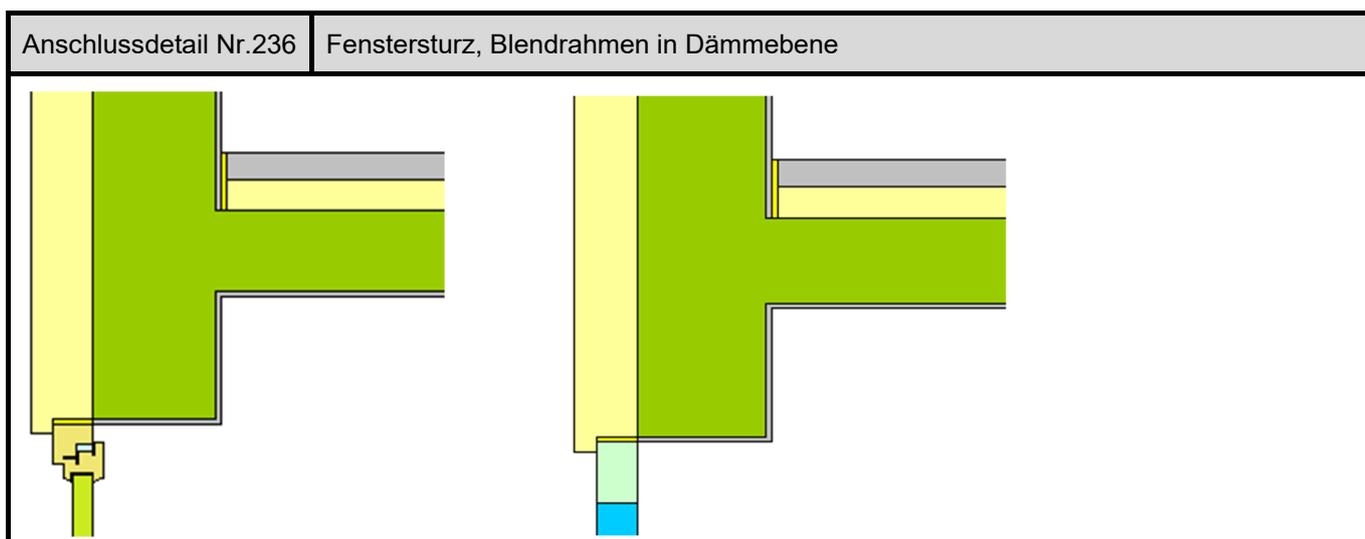


Bild 2.6-11 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 236 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 66

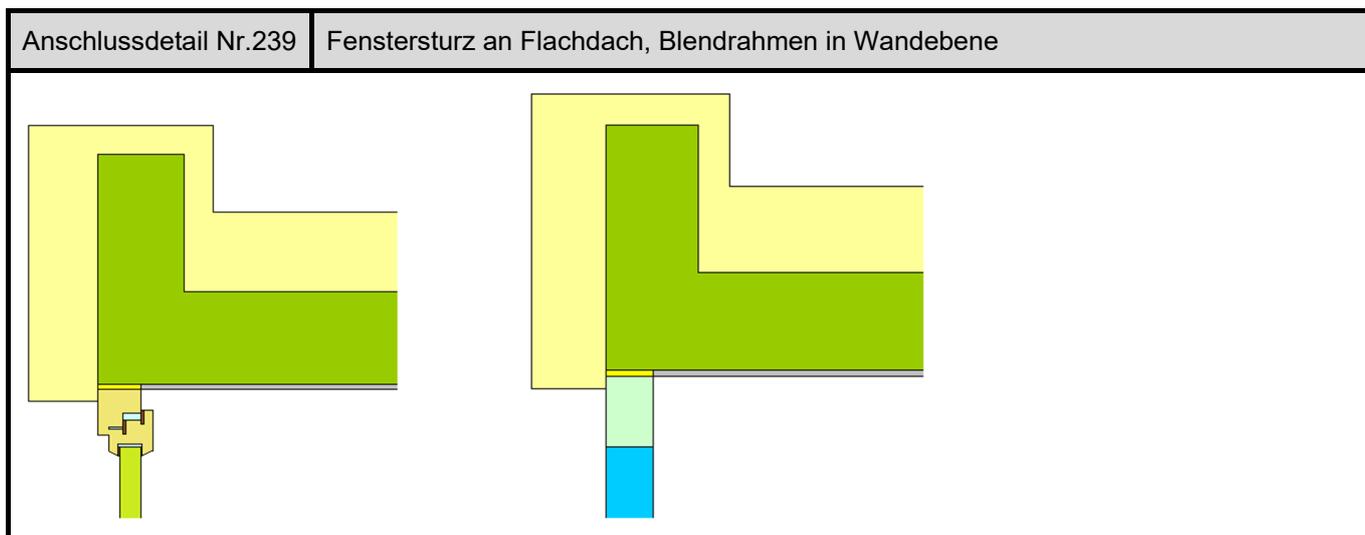


Bild 2.6-12 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 239 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 66

Die Attika wurde mit einer Wärmedämmung der konstanten Dicke von 50 mm überdämmt. Es wurden die Dicke der Wärmedämmung der Außenwand und des Daches variiert.

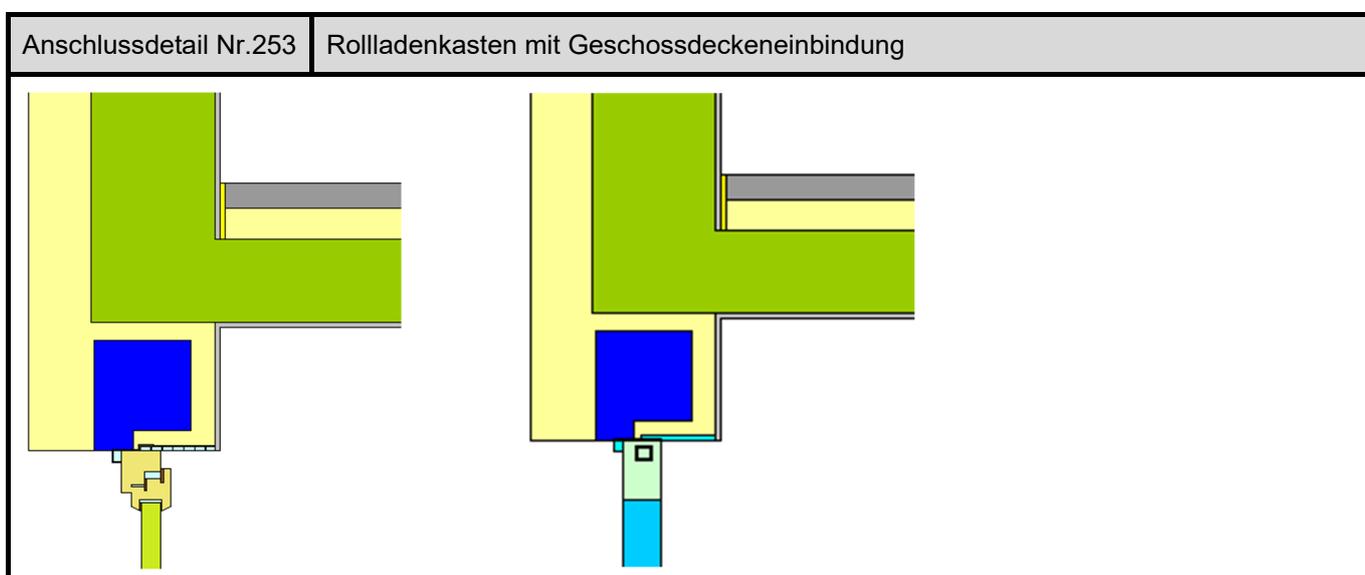


Bild 2.6-13 Darstellung des Anschlussdetails Nr. 253 gemäß DIN 4108 Beiblatt 2, Tabelle 70

Die Aufbauhöhe des Fußbodens auf der Geschossdecke beträgt konstant 110 mm, dabei wurde ein 50 mm dicker Estrich und eine 60 mm dicke Wärmedämmung gewählt.

2.6.2 Zwischenfazit

Das entwickelte Ersatzmodell für die Referenzrahmen ist unter Zuhilfenahme der gewählten Anschlussdetails des Beiblattes 2 getestet worden. Dabei wurde festgestellt, dass die Abweichungen in Bezug auf den berechneten längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ der Gesamtkonstruktion und die minimalen Innentemperaturen θ_{\min} zwischen dem Ersatzmodell und den Referenzrahmen sehr gering sind.

Die Abweichungen der ψ -Werte und der minimalen Innentemperaturen θ_{\min} des Blockmodells von den Werten des Referenzmodells sind signifikant, zum Teil hervorgerufen durch hohe Strafzuschläge. Beispielsweise beträgt dieser Strafzuschlag auf den berechneten ψ -Wert beim Anschlussdetail Nr. 211 (Fenstertür, Balkonplatte) 0,18 W/(mK) (siehe Anhang 2). Bei einem berechneten ψ -Wert von etwa 0,08 W/(mK) erhöht sich das Gesamtergebnis somit um mehr als das Doppelte. Beim Referenzrahmensystem ergeben sich tatsächlich höhere ψ -Werte als beim Blockmodell. Die Differenz liegt jedoch eher in der Größenordnung von 0,07 W/(mK) (statt 0,18 W/(mK)). Eine derartige Verschlechterung des Ergebnisses führt dazu, dass die Anwendung dieses Blockmodells unwirtschaftlich wird.

2.7 Überprüfung der Anwendbarkeit der Ersatzmodelle für verschiedene Wandsysteme

Das Ersatzmodell wurde in den vorhergegangenen Wärmebrückenberechnungen ausschließlich an Anschlussdetails der Bauart außen gedämmter, massiver Wände validiert. Um zu überprüfen, ob das Ersatzmodell auch bei anderen Wandsystemen universell zur Anwendung kommen kann, wurden folgende Anschlussdetails gemäß Beiblatt 2 exemplarisch geprüft:

- Anschlussdetail Nr. 225, Fensterlaibung, Außenwand monolithisch, siehe Bild 2.1.7-4
- Anschlussdetail Nr. 228, Fensterlaibung, zweischalige Außenwand mit Verblendschale, siehe Bild 2.1.7-6
- Anschlussdetail Nr. 230, Fensterlaibung, Holzbauweise, siehe Bild 2.1.7-7

Die Rechenmodelle der Wärmebrückenberechnung sind in Abschnitt 2.6.1 abgebildet. Die Ergebnisse der Validierungsrechnungen sind in Anhang 2 zu finden.

Auch hier ergeben sich geringe Abweichungen in Bezug auf den berechneten längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ der Gesamtkonstruktion und die minimalen Innentemperaturen θ_{\min} zwischen dem Ersatzmodell und den Referenzrahmenmodell.

3 Zusammenfassung und Fazit

Aufgabe dieser Untersuchung war es, ein Ersatzmodell zu entwickeln, welches das Blockmodell ersetzt und anstelle des Referenzsystems ohne Strafzuschläge eingesetzt werden kann.

Das Ersatzmodell wurde auf Grundlage der Referenzrahmen gemäß Beiblatt 2 modelliert. Hierzu wurden die thermischen Kennwerte der Referenz-Rahmensysteme berechnet und die thermischen Wirkprinzipie untersucht (siehe Kap. 2.2 und 2.3).

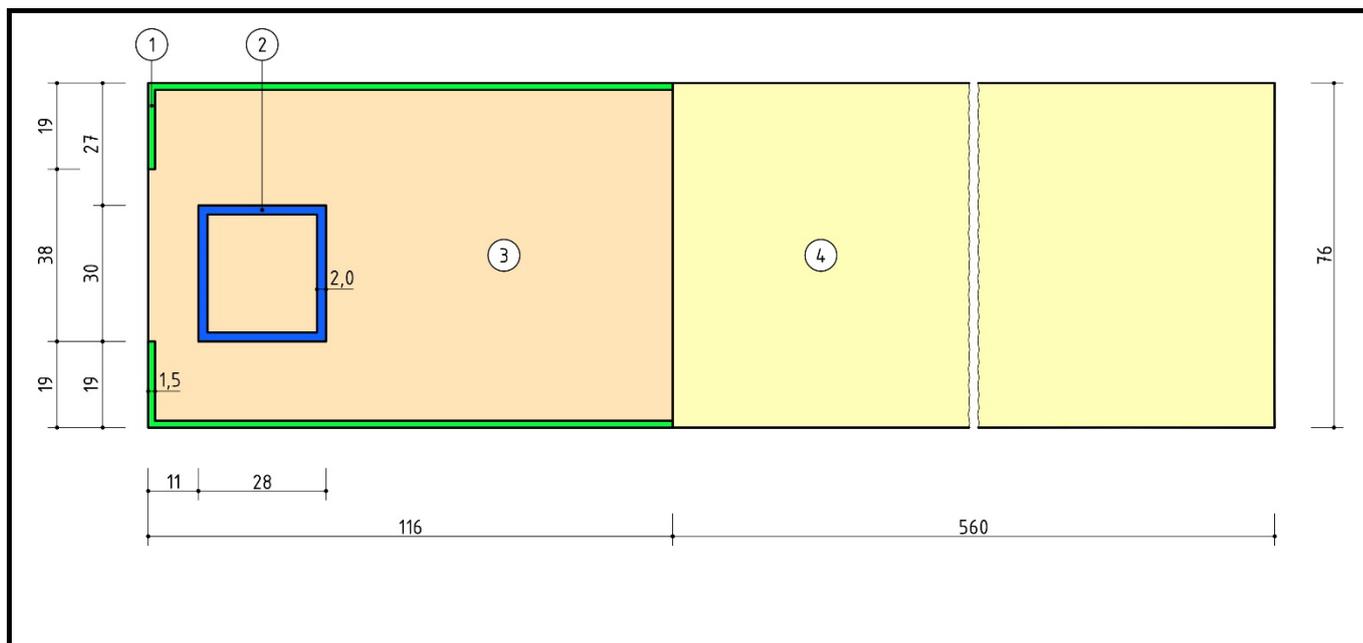
Das Ersatzmodell sollte geometrisch so einfach wie möglich sein und universell für die verschiedenen Einbausituationen des Fensters (Brüstung, Laibung und Sturz) verwendet werden können. Weiterhin sollte der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient ψ und die minimale Innentemperatur θ_{\min} der Gesamtkonstruktion zu den Werten der Referenz-Rahmensysteme eine minimale Differenz aufweisen. Das Hauptaugenmerk bei der Bewertung des Ersatzmodells lag auf den ψ -Werten, da eine energetische Bewertung der Anschlussdetails priorisiert wird.

Dieses so entwickelte Ersatzmodell (siehe Bild 3.1-1) wurde in einer Voruntersuchung zunächst an drei Anschlussdetails getestet, um herauszufinden, welche Wärmeleitfähigkeit das Rahmenfüllmaterial haben muss, damit der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient ψ der Gesamtkonstruktion und die minimale Innentemperatur θ_{\min} von denen des Referenz-Rahmensystems möglichst geringfügig abweichen.

Im Anschluss wurde überprüft, ob sich dieses Ersatzmodell in andere Anschlussdetails in gleicher Weise einsetzen lässt. Dabei wurde bedacht, dass die in der Praxis für einige Anschlussdetails benötigten Profilverbretterungen ebenfalls als vereinfachte Ersatzprofile vorliegen müssen (siehe Kap. 2.4). Folglich wurde ein Ersatzprofil für die Profilverbretterungen entwickelt, welches die Materialausprägung des jeweiligen Rahmens berücksichtigt.

Weiterhin wurde ein vereinfachtes Modell für den Rollladen-Aufsatzkasten entwickelt (siehe Kap. 2.5). Der Rollladen-Aufsatzkasten, Modell 26/25, wurde exemplarisch für diese Untersuchung ausgewählt, da es ein in der Praxis häufig genutztes Modell ist. Das vereinfachte Modell wurde, in Kombination mit dem Ersatzmodell für den Rahmen, am Beispiel des Anschlussdetails Nr. 253 (Rollladenkasten mit Geschossdeckeneinbindung) validiert.

Schließlich wurde überprüft, ob das entwickelte Ersatzmodell in verschiedenen Wandsystemen zur Anwendung kommen kann (siehe Kap. 2.7).



	Bezeichnung	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK)			
		Aluminiumrahmen	Kunststoffrahmen	Holzrahmen Brüstung	Holzrahmen Laibung und Sturz
1	Rahmenschenkel	160	0,23	0,16	0,13
2	Kern	0,13	50	0,16	0,13
3	Rahmenfüllmaterial	0,13	0,13	0,16	0,13
4	Glaspaket	0,074	0,074	0,074	0,074

Bild 3.1-1 Ersatzmodell

Die berechneten Abweichungen des Ersatzmodells von dem Referenz-Rahmensystem sind in den folgenden Tabellen 3.1 und 3.2 dargestellt. Dabei bezeichnet „H_u“ den Holzrahmen unten, also den Holzrahmen in der Einbausituation Brüstung und „H_{s,o}“ den Holzrahmen seitlich und oben (Laibung und Sturz).

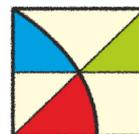


Tabelle 3.1 Darstellung der maximalen Abweichungen des Ersatzmodells vom jeweiligen Referenzrahmensystem für die berechneten Anschlussdetails ohne Rahmenverbreiterung

Anschluss- detail Nr.	Maximale Abweichung der ψ -Werte des Ersatzmodells vom Referenzrahmenmodell		Maximale Abweichung der min. Innentemperatur θ_{\min} des Ersatzmodells vom Referenzrahmenmodell	
	positiv	negativ	positiv	negativ
225_A	-	0,002	0,65	-
225_K	0,001	-	-	0,97
225_H _{s,o}	-	0,001	0,29	-
226_A	0,004	0,001	0,49	-
226_K	-	0,005	-	0,51
226_H _{s,o}	-	0,006	0,29	-
227_A	-	0,003	0,57	-
227_K	-	0,004	-	0,57
227_H _{s,o}	-	0,003	0,29	-
228_A	0,004	0,002	0,69	-
228_K	-	0,006	-	0,46
228_H _{s,o}	-	0,005	0,30	-
230_A	-	0,001	0,75	-
230_K	-	0,005	-	0,70
230_H _{s,o}	-	0,002	0,42	-
235_A	0,004	-	0,34	-
235_K	-	0,003	-	0,41
235_H _{s,o}	-	0,006	0,17	-
236_A	-	0,002	0,28	-
236_K	-	0,004	-	0,47
236_H _{s,o}	-	0,003	0,18	-
239_A	0,003	-	0,64	-
239_K	-	0,005	-	0,30
239_H _{s,o}	-	0,005	0,18	-
253_A	0,007	-	0,75	-
253_K	0,001	-	-	0,45
253_H _{s,o}	0,004	-	0,18	-

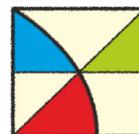


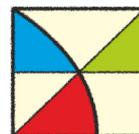
Tabelle 3.2 Darstellung der maximalen Abweichungen des Ersatzmodells vom jeweiligen Referenzrahmensystem für Anschlussdetails mit Rahmenverbreiterung

Anschlussdetail Nr.	Rahmenverbreiterung	Maximale Abweichung der ψ -Werte des Ersatzmodells vom Referenzrahmenmodell		Maximale Abweichung der min. Innentemperatur θ_{\min} des Ersatzmodells vom Referenzrahmenmodell	
	in mm	positiv	negativ	positiv	negativ
036_A	100 bis 250	0,003	0,002	0,29	
036_K		0,001	0,004	-	0,96
036_H _u		-	0,002	-	0,27
211_A	100	0,002	-	1,23	-
211_K		0,001	0,001	-	0,58
211_H _u		0,004	-	0,08	-
220_A*	45	0,007	0,003	0,27	0,06
220_K*	30	-	0,007	-	0,07
220_H _u	30	0,006	0,003	0,02	0,04
221_A*	45	-	0,005	0,13	-
221_K*	30	0,004	-	-	0,20
221_H _u	30	-	0,004	0,09	-
226_A	20	-	0,005	-	0,08
226_K		-	0,005	-	0,14
226_H _{s,o}		-	0,001	0,02	0,02
226_A	30	-	0,005	-	0,19
226_K		-	0,004	-	0,13
226_H _{s,o}		0,001	-	0,09	0,03
226_A	37	0,001	0,002	-	0,20
226_K		-	0,004	-	0,11
226_H _{s,o}		0,002	-	-	0,04
226_A	50	-	0,002	-	0,17
226_K		-	0,003	-	0,10
226_H _{s,o}		0,002	-	-	0,07

*) Profile für den Sohlbankanschluss

Wie aus den Tabellen 3.1 und 3.2 ersichtlich, liegen die maximalen Abweichungen der ψ -Werte im Wesentlichen im Bereich von 0,005, in wenigen Ausnahmefällen im Bereich bis 0,007.

Die maximalen Abweichungen bezüglich der minimalen Innenoberflächentemperatur betragen in der Regel 0,5 K, in einigen Fällen ergeben sich Abweichungen bis 1 K. Das liegt daran, dass eine Veränderung der Wärmeleitfähigkeit des Rahmenfüllmaterials sowohl Effekte auf den ψ -Wert als auch auf die minimale Innentemperatur hat. Durch die Priorisierung der ψ -Werte folgen für einige Modelle die genannten Temperaturabweichungen. Abweichungen bei der Innenoberflächentemperatur werden in der Praxis nur dann relevant, wenn das Ergebnis sich im Bereich der Schimmelpilzgrenztemperatur ergibt. Bei den durchgeführten Berechnungen waren die Abweichungen in keinem Fall für die Bewertung eines Details relevant.



Diese Untersuchung hat gezeigt, dass mit dem hier vorgestellten Ersatzmodell sowie den entwickelten Profilverbreiterungen eine Möglichkeit geschaffen wurde, eine Wärmebrückenberechnung gemäß dem novellierten Beiblatt 2 mit deutlich weniger Aufwand als bei Verwendung des Referenzrahmensystems durchzuführen. Weiterhin macht das Ersatzmodell Strafzuschläge überflüssig.

Abschlussklärung

Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Die darin getroffenen Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Bereiche und deren Zustand zum Zeitpunkt der Untersuchung. Eine auszugsweise Verwendung ist nicht gestattet.

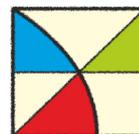
Dortmund, 05.11.2020

Bianca Schild

Dipl.-Ing. // Projektleiterin
Telefon 0231.72 54 64-16
Fax 0231.72 54 64-19
E-Mail b.schild@enotherm.de

Kai Schild

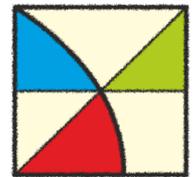
Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. // Geschäftsführer
Niederlassung Dortmund
Telefon 0231.72 54 64-0
Fax 0231.72 54 64-19
E-Mail k.schild@enotherm.de



ANHANG 1

- Parameterstudie am Beispiel der Anschlussdetails Nr. 225, 226 und 227

Nr.	Beschreibung
225_A	Fensterlaibung, Außenwand monolithisch, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Ersatzblock Glas: $\lambda = 0,0739$

Test-Modell 1: $\lambda_1 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 160 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,09 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 2: $\lambda_1 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 160 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,13 \text{ W/(mK)}$

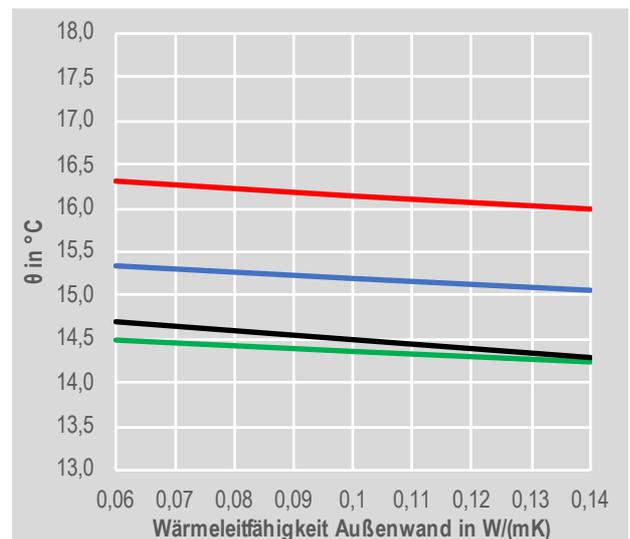
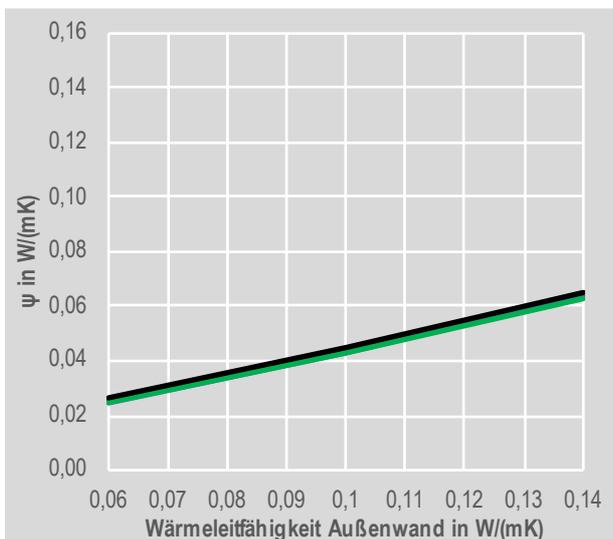
Test-Modell 3: $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 160 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,17 \text{ W/(mK)}$

ψ in W/(mK) für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

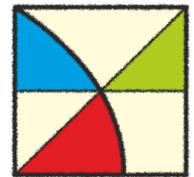
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,027	0,045	0,065
	0,025	0,044	0,065
	0,025	0,043	0,063
	0,025	0,043	0,063

θ_{\min} in °C für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	14,70	14,48	14,29
	16,31	16,14	15,99
	15,34	15,19	15,06
	14,49	14,36	14,24



Nr	Beschreibung
225_K	Fensterlaibung, Außenwand monolithisch, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Ersatzblock Glas: $\lambda = 0,0739$

Test-Modell 1: $\lambda_1 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,23 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 50 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 2: $\lambda_1 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,23 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 50 \text{ W/(mK)}$

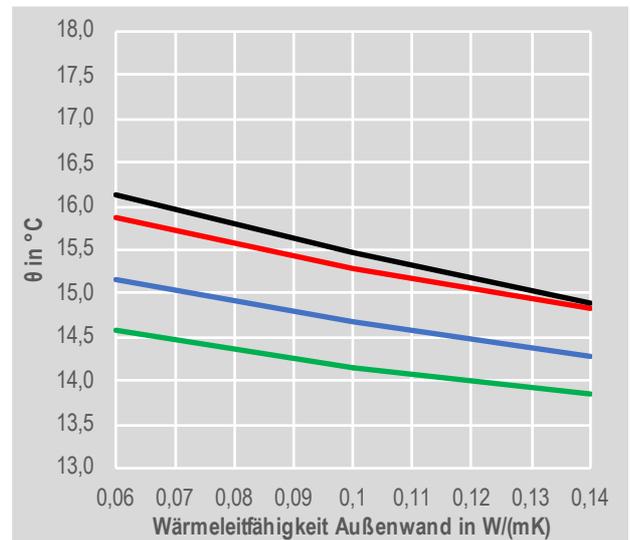
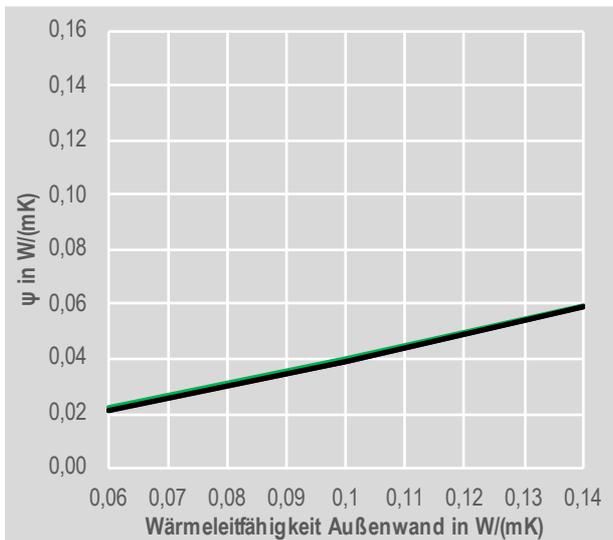
Test-Modell 3: $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,23 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 50 \text{ W/(mK)}$

ψ in W/(mK) für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

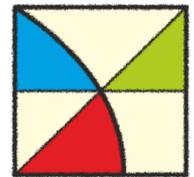
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,021	0,039	0,059
	0,021	0,039	0,059
	0,022	0,039	0,059
	0,022	0,040	0,059

θ_{\min} in °C für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	16,13	15,46	14,89
	15,87	15,30	14,83
	15,16	14,68	14,28
	14,58	14,15	13,85



Nr	Beschreibung
225_H	Fensterlaibung, Außenwand monolithisch, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Ersatzblock Glas: $\lambda = 0,0739$

Test-Modell 1: $\lambda_1 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,09 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 2: $\lambda_1 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,13 \text{ W/(mK)}$

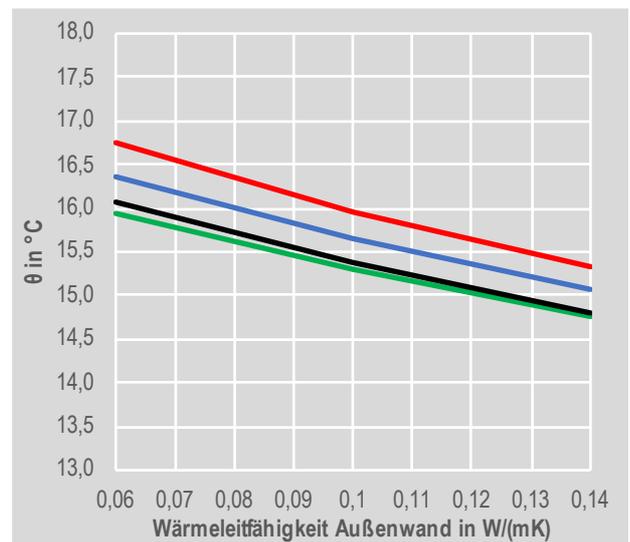
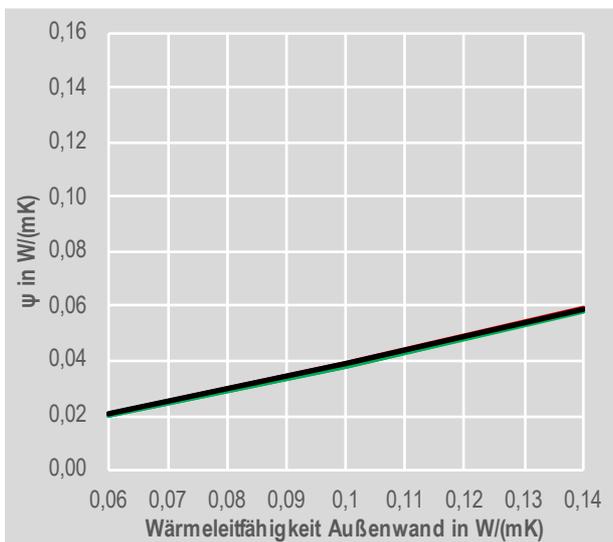
Test-Modell 3: $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,17 \text{ W/(mK)}$

ψ in W/(mK) für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

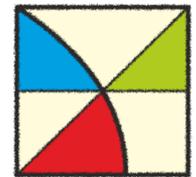
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
REF	0,021	0,039	0,059
Modell 1	0,021	0,039	0,059
Modell 2	0,020	0,038	0,059
Modell 3	0,020	0,038	0,058

θ_{\min} in °C für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
REF	16,07	15,38	14,80
Modell 1	16,75	15,97	15,33
Modell 2	16,36	15,66	15,07
Modell 3	15,94	15,30	14,76



Nr.	Beschreibung
226_A	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Ersatzblock Glas: $\lambda=0,0739$

Test-Modell 1: $\lambda_1 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,09 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 2: $\lambda_1 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,13 \text{ W/(mK)}$

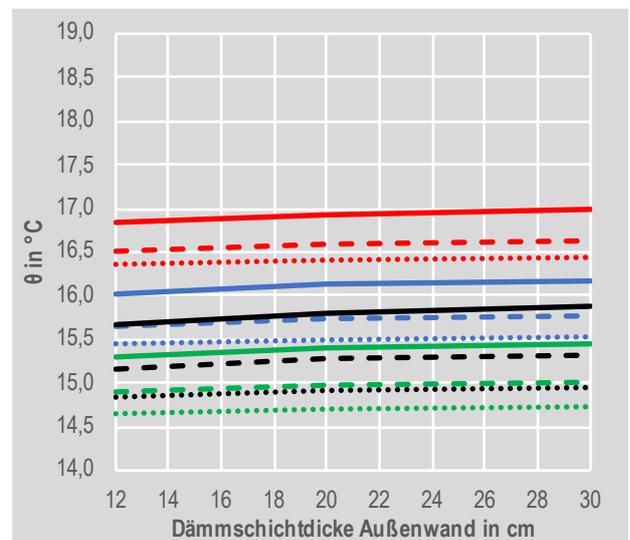
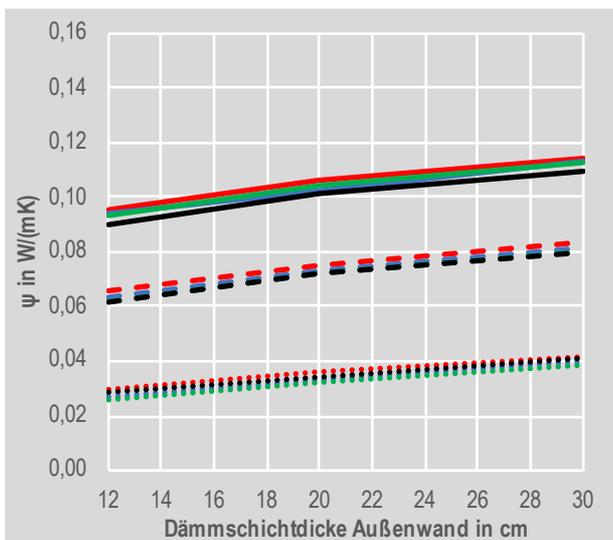
Test-Modell 3: $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,17 \text{ W/(mK)}$

ψ in W/(mK) für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

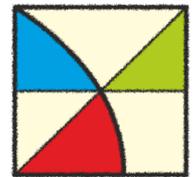
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	0,090	0,101	0,110
	0,096	0,106	0,114
	0,094	0,102	0,113
	0,093	0,104	0,113
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,062	0,072	0,080
	0,066	0,075	0,084
	0,063	0,073	0,082
	0,062	0,072	0,080
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,029	0,034	0,041
	0,030	0,036	0,042
	0,027	0,034	0,040
	0,026	0,032	0,039

θ_{\min} in °C für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	15,67	15,81	15,88
	16,84	16,94	16,99
	16,02	16,12	16,17
	15,30	15,40	15,45
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	15,16	15,27	15,32
	16,51	16,59	16,63
	15,65	15,73	15,77
	14,90	14,98	15,01
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	14,84	14,92	14,95
	16,36	16,41	16,44
	15,45	15,50	15,53
	14,65	14,70	14,73



Nr	Beschreibung
226_K	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Ersatzblock Glas: $\lambda=0,0739$

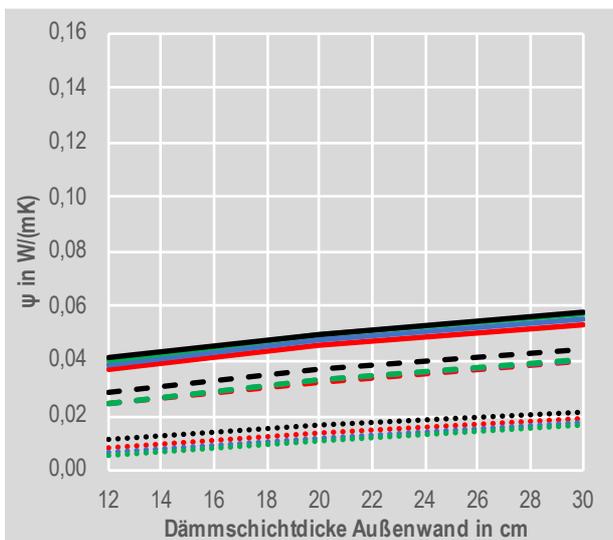
Test-Modell 1: $\lambda_1 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,23 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 50 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 2: $\lambda_1 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,23 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 50 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 3: $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,23 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 50 \text{ W/(mK)}$

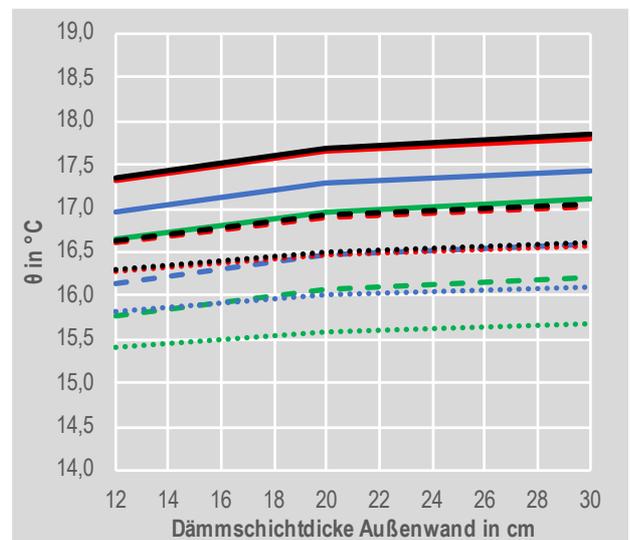
ψ in W/(mK) für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	0,041	0,050	0,058
	0,037	0,046	0,053
	0,039	0,048	0,055
	0,040	0,049	0,057
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,029	0,037	0,044
	0,025	0,033	0,040
	0,024	0,033	0,040
	0,025	0,033	0,041
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,011	0,017	0,021
	0,008	0,013	0,019
	0,007	0,012	0,018
	0,005	0,011	0,017

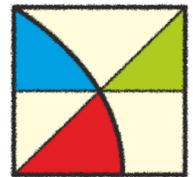


θ_{\min} in °C für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	17,35	17,69	17,85
	17,32	17,65	17,80
	16,96	17,28	17,43
	16,65	16,96	17,11
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,63	16,92	17,05
	16,61	16,89	17,02
	16,14	16,46	16,59
	15,77	16,08	16,21
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,30	16,51	16,61
	16,28	16,47	16,57
	15,82	16,00	16,10
	15,41	15,59	15,68



Nr	Beschreibung
226_H	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Ersatzblock Glas: $\lambda=0,0739$

Test-Modell 1: $\lambda_1 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,09 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 2: $\lambda_1 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,13 \text{ W/(mK)}$

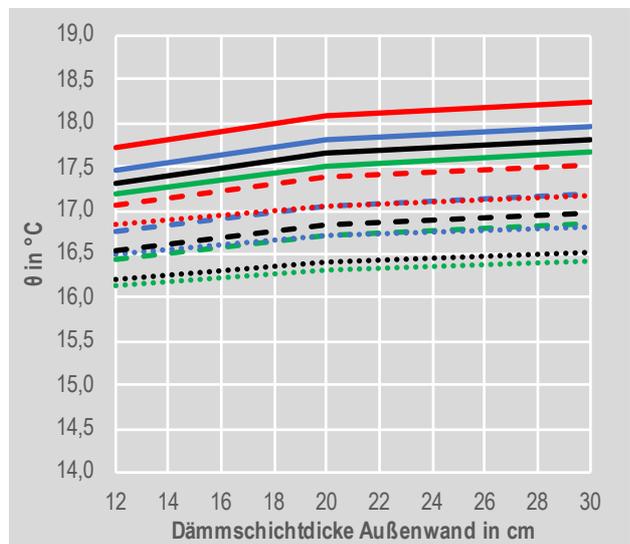
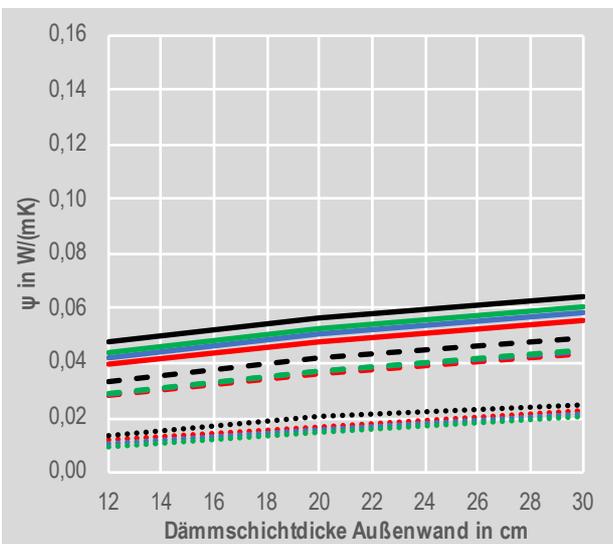
Test-Modell 3: $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,17 \text{ W/(mK)}$

ψ in W/(mK) für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

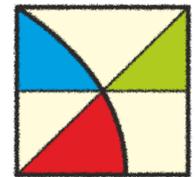
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,048	0,057	0,064
	0,040	0,048	0,056
	0,042	0,051	0,059
	0,044	0,053	0,061
0,56 - - - - -	0,033	0,042	0,049
	0,028	0,036	0,043
	0,029	0,037	0,044
	0,029	0,037	0,045
0,14	0,013	0,021	0,025
	0,012	0,017	0,023
	0,011	0,016	0,021
	0,009	0,015	0,020

θ_{\min} in °C für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	17,31	17,65	17,81
	17,72	18,08	18,24
	17,46	17,80	17,96
	17,19	17,52	17,67
0,56 - - - - -	16,54	16,83	16,97
	17,06	17,37	17,52
	16,76	17,05	17,19
	16,44	16,72	16,85
0,14	16,21	16,42	16,52
	16,84	17,06	17,17
	16,50	16,70	16,81
	16,14	16,33	16,42



Nr	Beschreibung
227_A	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Dämmebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Ersatzblock Glas: $\lambda=0,0739$

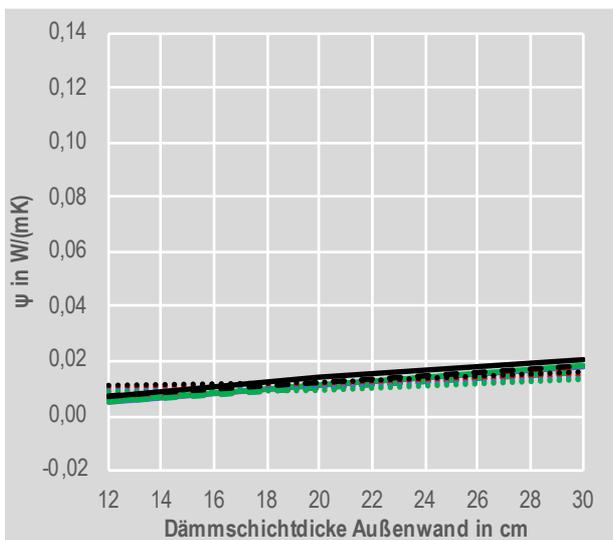
Test-Modell 1: $\lambda_1 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 160 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,09 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 2: $\lambda_1 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 160 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,13 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 3: $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 160 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,17 \text{ W/(mK)}$

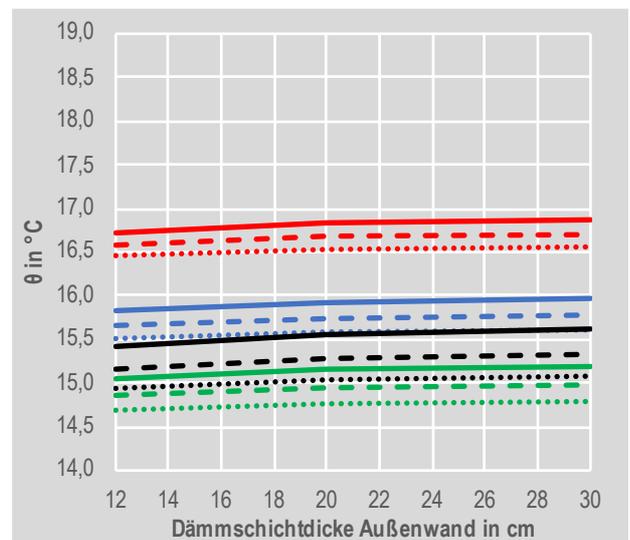
ψ in W/(mK) für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	0,007	0,014	0,021
	0,005	0,011	0,018
	0,005	0,011	0,018
	0,005	0,012	0,018
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,007	0,012	0,018
	0,006	0,011	0,017
	0,005	0,010	0,016
	0,005	0,010	0,016
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,011	0,012	0,016
	0,010	0,011	0,015
	0,009	0,010	0,014
	0,009	0,009	0,013

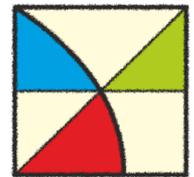


θ_{\min} in °C für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	15,42	15,56	15,62
	16,72	16,82	16,87
	15,83	15,93	15,97
	15,05	15,15	15,19
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	15,16	15,28	15,33
	16,58	16,67	16,70
	15,66	15,74	15,78
	14,86	14,94	14,98
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	14,94	15,03	15,08
	16,46	16,53	16,56
	15,51	15,58	15,61
	14,69	14,76	14,79



Nr	Beschreibung
227_K	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Dämmebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Ersatzblock Glas: $\lambda=0,0739$

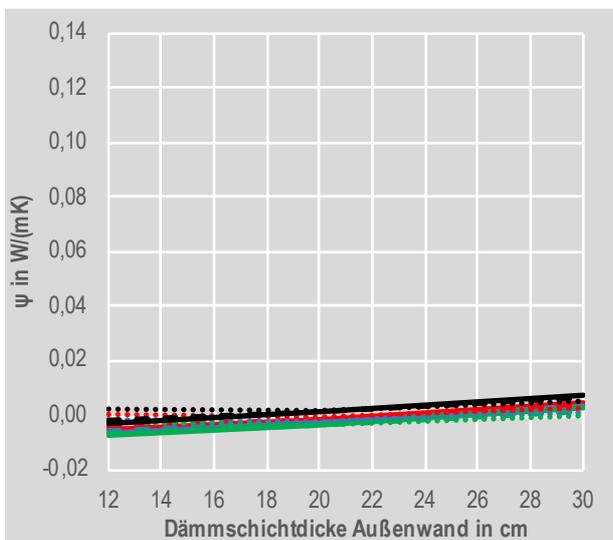
Test-Modell 1: $\lambda_1 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,23 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 50 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 2: $\lambda_1 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,23 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 50 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 3: $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,23 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 50 \text{ W/(mK)}$

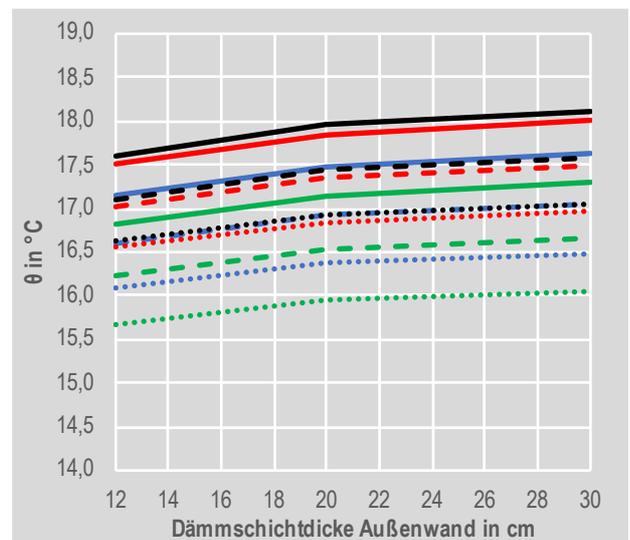
ψ in W/(mK) für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	-0,003	0,002	0,008
	-0,005	-0,001	0,005
	-0,006	-0,002	0,004
	-0,007	-0,003	0,003
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	-0,002	0,001	0,007
	-0,004	-0,001	0,004
	-0,005	-0,003	0,003
	-0,006	-0,004	0,002
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,003	0,002	0,005
	0,001	0,000	0,003
	-0,001	-0,002	0,001
	-0,002	-0,003	0,000

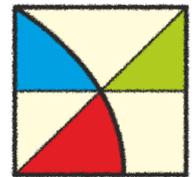


θ_{\min} in °C für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	17,60	17,95	18,11
	17,51	17,85	18,01
	17,15	17,48	17,63
	16,82	17,15	17,30
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	17,10	17,43	17,58
	17,02	17,35	17,49
	16,60	16,92	17,05
	16,23	16,53	16,66
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,63	16,92	17,05
	16,56	16,85	16,97
	16,09	16,37	16,48
	15,67	15,94	16,05



Nr	Beschreibung
227_H	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Dämmebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Ersatzblock Glas: $\lambda=0,0739$

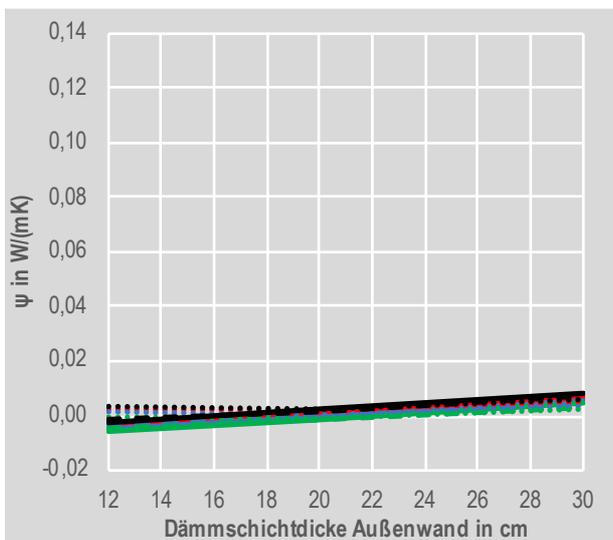
Test-Modell 1: $\lambda_1 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,09 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,09 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 2: $\lambda_1 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,13 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,13 \text{ W/(mK)}$

Test-Modell 3: $\lambda_1 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_2 = 0,17 \text{ W/(mK)}$ / $\lambda_3 = 0,17 \text{ W/(mK)}$

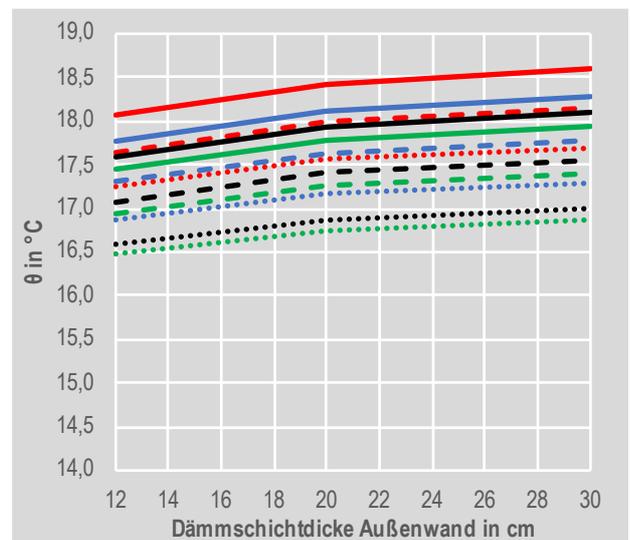
ψ in W/(mK) für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

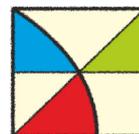
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	-0,002	0,002	0,008
	-0,003	0,001	0,007
	-0,005	0,000	0,006
	-0,006	-0,001	0,005
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	-0,001	0,002	0,007
	-0,002	0,001	0,006
	-0,003	-0,001	0,005
	-0,005	-0,002	0,003
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,003	0,002	0,006
	0,003	0,002	0,005
	0,001	0,000	0,004
	0,000	-0,001	0,002



θ_{\min} in °C für REF/Modell 1/Modell 2/Modell 3

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr/>	17,59	17,94	18,1
	18,07	18,43	18,60
	17,77	18,12	18,28
	17,45	17,78	17,94
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	17,07	17,41	17,55
	17,64	18,00	18,15
	17,31	17,64	17,78
	16,94	17,26	17,40
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,59	16,88	17
	17,25	17,56	17,69
	16,87	17,17	17,29
	16,48	16,75	16,87

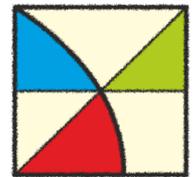




ANHANG 2

- Ergebnisse der Wärmebrückenberechnung

Nr	Beschreibung
036_A	Fenstertür, Bodenplatte auf Erdreich mit Streifenfundament, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10 —————	0,000	-0,016	-0,031
	-0,053	-0,069	-0,084
	-0,055	-0,071	-0,086
15 - - - - -	-0,047	-0,057	-0,066
	-0,077	-0,087	-0,096
	-0,075	-0,085	-0,095
25	-0,170	-0,178	-0,184
	-0,147	-0,157	-0,162
	-0,145	-0,154	-0,160

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10 —————	14,23	14,31	14,36
	14,91	14,97	15,01
	15,20	15,27	15,31
15 - - - - -	14,31	14,40	14,45
	14,97	15,04	15,08
	15,16	15,25	15,30
25	14,37	14,48	14,54
	14,78	14,89	14,95
	15,04	15,18	15,24

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	-0,053	-0,053	-0,053
15	-0,030	-0,030	-0,030
25	0,023	0,021	0,022

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

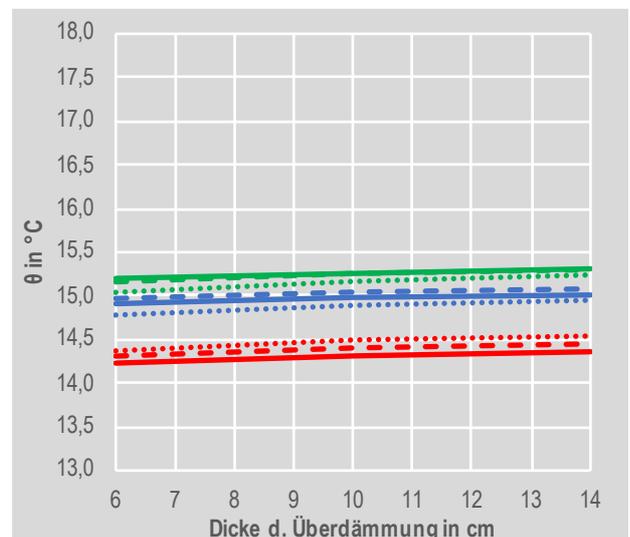
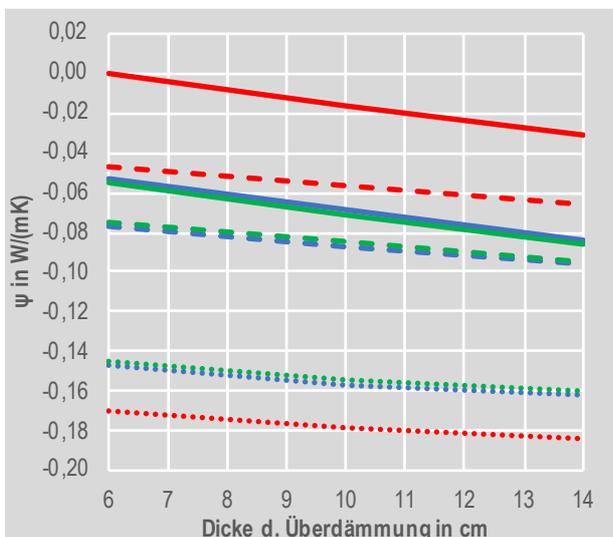
Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	0,68	0,66	0,65
15	0,66	0,64	0,63
25	0,41	0,41	0,41

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

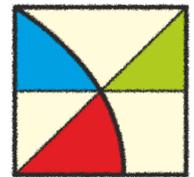
Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	-0,002	-0,002	-0,002
15	0,002	0,002	0,001
25	0,002	0,003	0,002

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	0,26	0,29	0,29
15	0,19	0,21	0,22
25	0,26	0,29	0,29



Nr	Beschreibung
036_K	Fenstertür, Bodenplatte auf Erdreich mit Streifenfundament, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10 —————	0,000	-0,016	-0,031
	-0,071	-0,087	-0,102
	-0,070	-0,087	-0,102
15 - - - - -	-0,047	-0,057	-0,066
	-0,091	-0,101	-0,110
	-0,090	-0,101	-0,110
25	-0,170	-0,178	-0,184
	-0,161	-0,169	-0,174
	-0,162	-0,171	-0,178

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10 —————	14,23	14,31	14,36
	14,50	14,73	14,78
	13,91	14,01	14,07
15 - - - - -	14,31	14,40	14,45
	14,71	14,80	14,85
	13,81	13,94	14,02
25	14,37	14,48	14,54
	14,58	14,71	14,78
	13,62	13,82	13,93

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	-0,071	-0,071	-0,071
15	-0,044	-0,044	-0,044
25	0,009	0,009	0,010

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

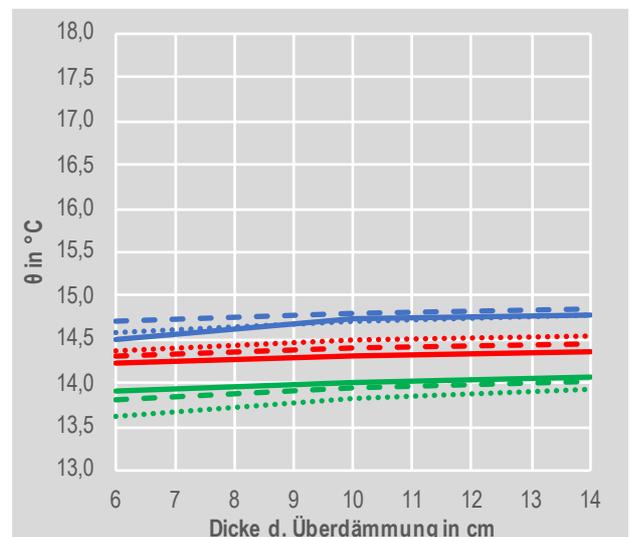
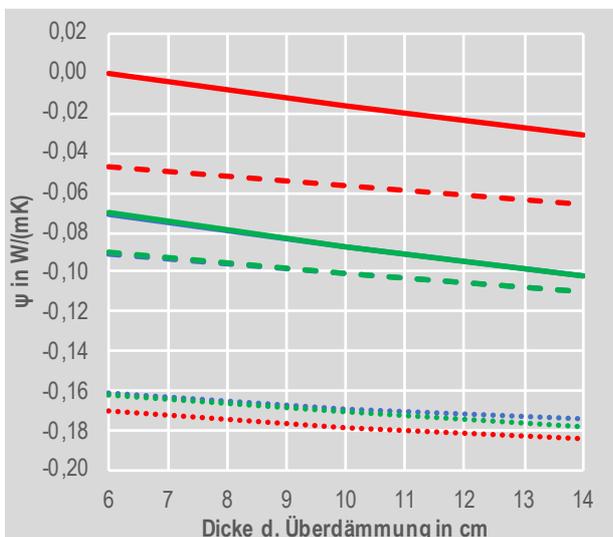
Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	0,27	0,42	0,42
15	0,40	0,40	0,40
25	0,21	0,23	0,24

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

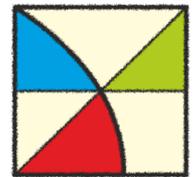
Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	0,001	0,000	0,000
15	0,001	0,000	0,000
25	-0,001	-0,002	-0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	-0,96	-0,89	-0,85
15	-0,90	-0,86	-0,83
25	-0,96	-0,89	-0,85



Nr	Beschreibung
036_H	Fenstertür, Bodenplatte auf Erdreich mit Streifenfundament, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10 —————	0,000	-0,016	-0,031
	-0,062	-0,078	-0,093
	-0,064	-0,080	-0,095
15 - - - - -	-0,047	-0,057	-0,066
	-0,085	-0,095	-0,104
	-0,085	-0,096	-0,105
25	-0,170	-0,178	-0,184
	-0,160	-0,168	-0,174
	-0,161	-0,169	-0,175

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10 —————	14,23	14,31	14,36
	13,78	13,87	13,91
	13,53	13,62	13,67
15 - - - - -	14,31	14,40	14,45
	13,86	13,95	13,99
	13,59	13,69	13,74
25	14,37	14,48	14,54
	13,91	14,04	14,08
	13,64	13,77	13,83

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	-0,062	-0,062	-0,062
15	-0,038	-0,038	-0,038
25	0,010	0,010	0,010

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

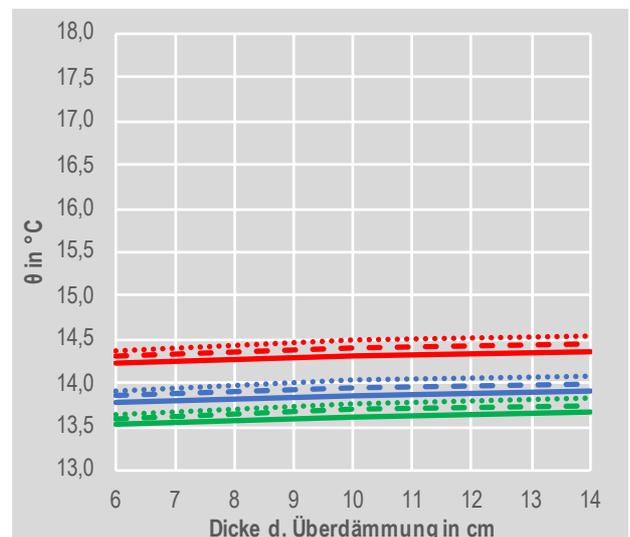
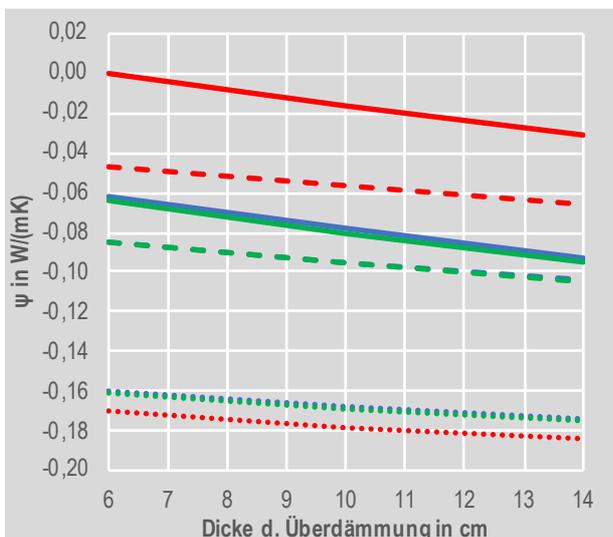
Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	-0,45	-0,44	-0,45
15	-0,45	-0,45	-0,46
25	-0,46	-0,44	-0,46

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

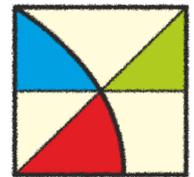
Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	-0,002	-0,002	-0,002
15	0,000	-0,001	-0,001
25	-0,001	-0,001	-0,001

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Höhe des Fußbodenaufbaus in cm	Dicke der Überdämmung des Rahmenprofils in cm		
	6	10	14
10	-0,27	-0,27	-0,25
15	-0,27	-0,26	-0,25
25	-0,27	-0,27	-0,25



Nr	Beschreibung
211_A	Fenstertür, Balkonplatte, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,253	0,266	0,276
	0,142	0,156	0,165
	0,143	0,158	0,167
0,56 - - - - -	0,245	0,254	0,264
	0,134	0,144	0,153
	0,135	0,145	0,154
0,14	0,251	0,252	0,257
	0,140	0,141	0,147
	0,140	0,142	0,147

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	14,96	15,06	15,10
	13,77	13,84	13,86
	14,99	15,04	15,06
0,56 - - - - -	14,88	14,98	15,01
	13,71	13,78	13,80
	14,93	14,99	15,00
0,14	14,83	14,91	14,95
	13,67	13,74	13,76
	14,90	14,95	14,96

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,111	-0,110	-0,111
0,56	-0,111	-0,110	-0,111
0,14	-0,111	-0,111	-0,110

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

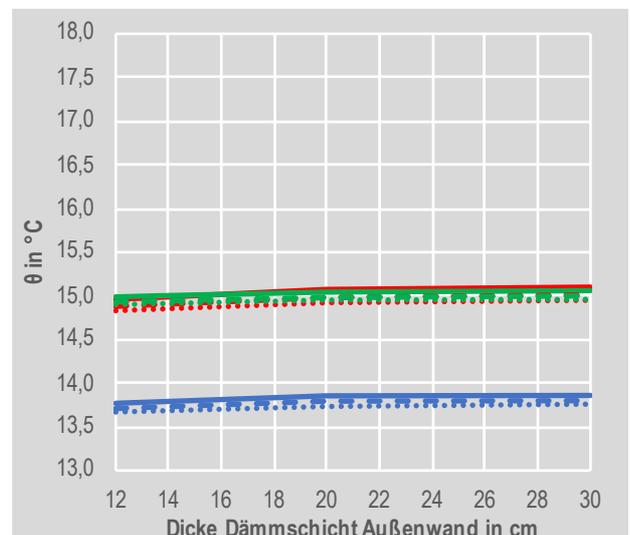
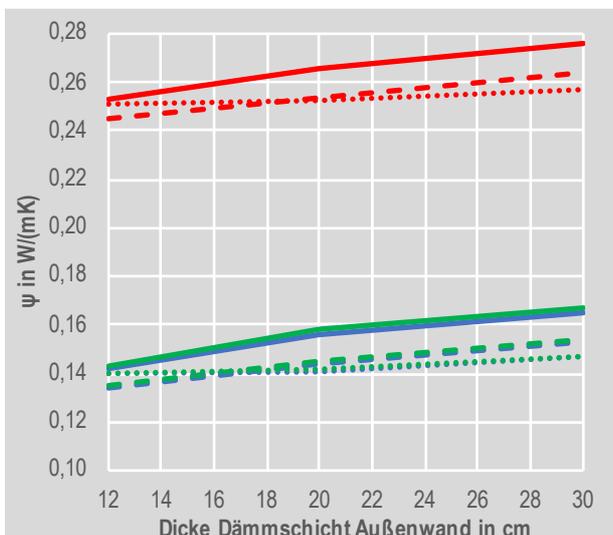
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-1,19	-1,22	-1,24
0,56	-1,17	-1,20	-1,21
0,14	-1,16	-1,17	-1,19

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

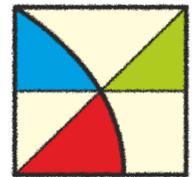
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,001	0,002	0,002
0,56	0,001	0,001	0,001
0,14	0,000	0,001	0,000

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	1,23	1,21	1,20
0,56	1,22	1,21	1,20
0,14	1,23	1,21	1,20



Nr	Beschreibung
211_K	Fenstertür, Balkonplatte, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

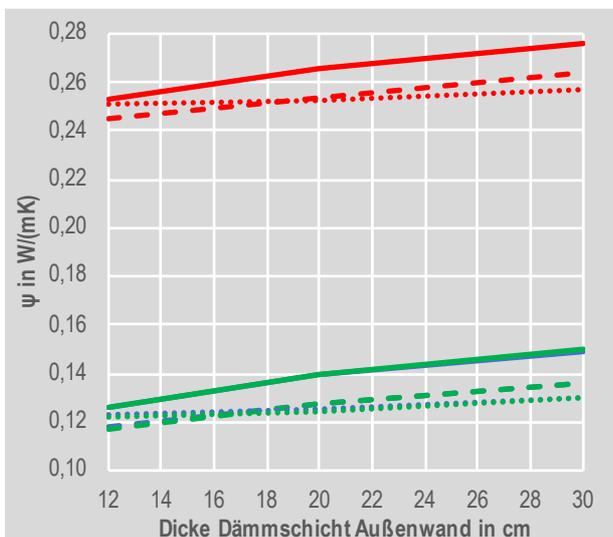
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,253	0,266	0,276
	0,126	0,140	0,149
	0,126	0,140	0,150
0,56	0,245	0,254	0,264
	0,118	0,127	0,136
	0,117	0,127	0,136
0,14	0,251	0,252	0,257
	0,123	0,125	0,130
	0,122	0,124	0,130

$\psi_{\text{Ref}} - \psi_{\text{Block}}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,127	-0,126	-0,127
0,56	-0,127	-0,127	-0,128
0,14	-0,128	-0,127	-0,127

$\psi_{\text{Ers}} - \psi_{\text{Ref}}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,000	0,000	0,001
0,56	-0,001	0,000	0,000
0,14	-0,001	-0,001	0,000



θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

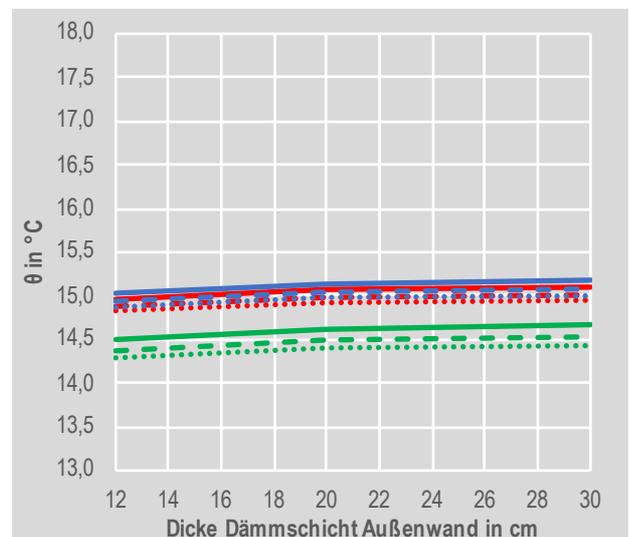
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	14,96	15,06	15,10
	15,03	15,14	15,18
	14,50	14,62	14,67
0,56	14,88	14,98	15,01
	14,94	15,04	15,08
	14,37	14,49	14,53
0,14	14,83	14,91	14,95
	14,87	14,97	15,00
	14,29	14,40	14,43

$\theta_{\text{min,Ref}} - \theta_{\text{min,Block}}$ in °C

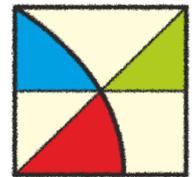
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,07	0,08	0,08
0,56	0,06	0,06	0,07
0,14	0,04	0,06	0,05

$\theta_{\text{min,Ers}} - \theta_{\text{min,Ref}}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,58	-0,57	-0,57
0,56	-0,57	-0,55	-0,55
0,14	-0,58	-0,57	-0,57



Nr	Beschreibung
211_H	Fenstertür, Balkonplatte, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,253	0,266	0,276
	0,126	0,140	0,149
	0,130	0,144	0,153
0,56 - - - - -	0,245	0,254	0,264
	0,119	0,128	0,137
	0,122	0,131	0,140
0,14	0,251	0,252	0,257
	0,124	0,126	0,131
	0,127	0,129	0,134

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	14,96	15,06	15,10
	14,40	14,51	14,54
	14,49	14,60	14,64
0,56 - - - - -	14,88	14,98	15,01
	14,32	14,42	14,46
	14,39	14,50	14,53
0,14	14,83	14,91	14,95
	14,27	14,37	14,40
	14,32	14,42	14,46

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,127	-0,126	-0,127
0,56	-0,126	-0,126	-0,127
0,14	-0,127	-0,126	-0,126

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

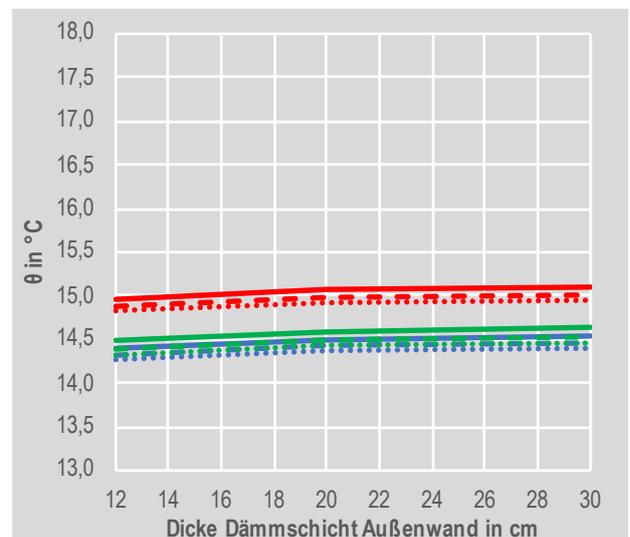
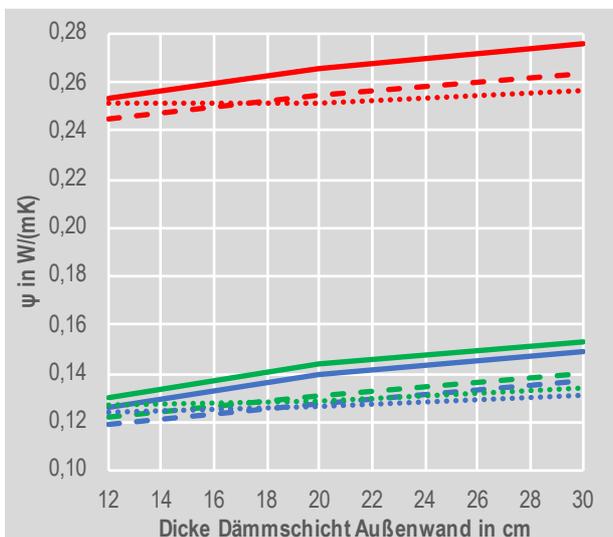
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,56	-0,55	-0,56
0,56	-0,56	-0,56	-0,55
0,14	-0,56	-0,54	-0,55

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

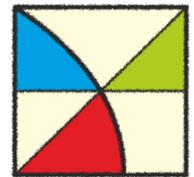
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,004	0,004	0,004
0,56	0,003	0,003	0,003
0,14	0,003	0,003	0,003

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,05	0,05	0,06
0,56	0,07	0,08	0,07
0,14	0,05	0,05	0,06



Nr	Beschreibung
220_A	Fensterbrüstung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,118	0,126	0,134
	0,092	0,102	0,110
	0,099	0,109	0,117
0,56 - - - - -	0,106	0,114	0,121
	0,082	0,090	0,098
	0,085	0,094	0,102
0,14	0,090	0,095	0,100
	0,072	0,077	0,083
	0,069	0,075	0,081

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	16,78	17,11	17,26
	15,67	15,87	15,97
	15,69	15,84	15,91
0,56 - - - - -	16,44	16,68	16,79
	15,22	15,37	15,43
	15,41	15,52	15,56
0,14	16,45	16,60	16,67
	15,00	15,09	15,13
	15,27	15,33	15,36

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,026	-0,024	-0,024
0,56	-0,024	-0,024	-0,023
0,14	-0,018	-0,018	-0,017

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

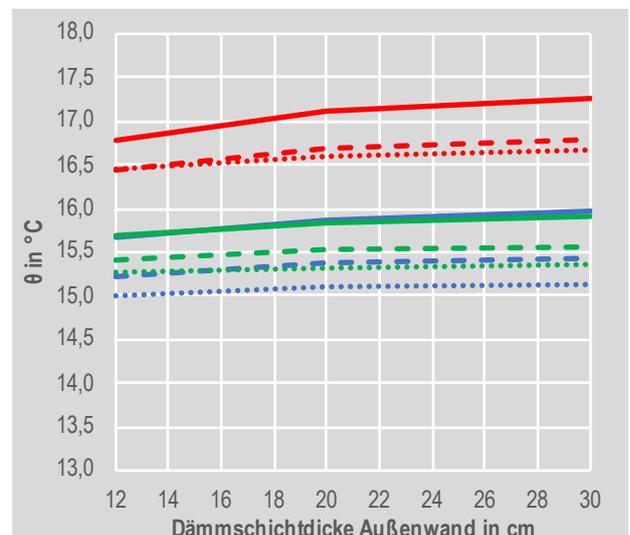
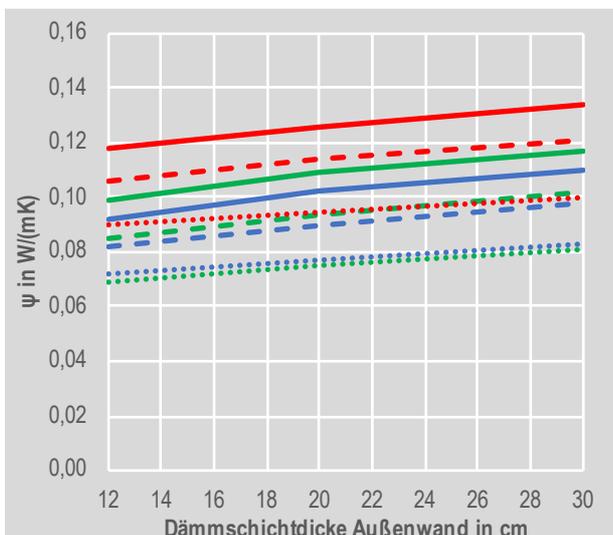
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-1,11	-1,24	-1,29
0,56	-1,22	-1,31	-1,36
0,14	-1,45	-1,51	-1,54

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

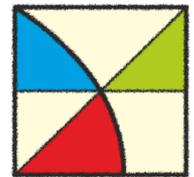
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,007	0,007	0,007
0,56	0,003	0,004	0,004
0,14	-0,003	-0,002	-0,002

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,02	-0,03	-0,06
0,56	0,19	0,15	0,13
0,14	0,27	0,24	0,23



Nr	Beschreibung
220_K	Fensterbrüstung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,118	0,126	0,134
	0,079	0,089	0,097
	0,079	0,088	0,096
0,56 - - - - -	0,106	0,114	0,121
	0,067	0,076	0,083
	0,064	0,073	0,080
0,14	0,090	0,095	0,100
	0,052	0,058	0,064
	0,046	0,051	0,057

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	15,78	16,11	16,26
	16,75	17,08	17,23
	16,63	16,94	17,09
0,56 - - - - -	15,44	15,68	15,79
	16,14	16,39	16,50
	16,14	16,37	16,48
0,14	15,45	15,60	15,67
	15,99	16,14	16,21
	16,03	16,16	16,23

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,039	-0,037	-0,037
0,56	-0,039	-0,038	-0,038
0,14	-0,038	-0,037	-0,036

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

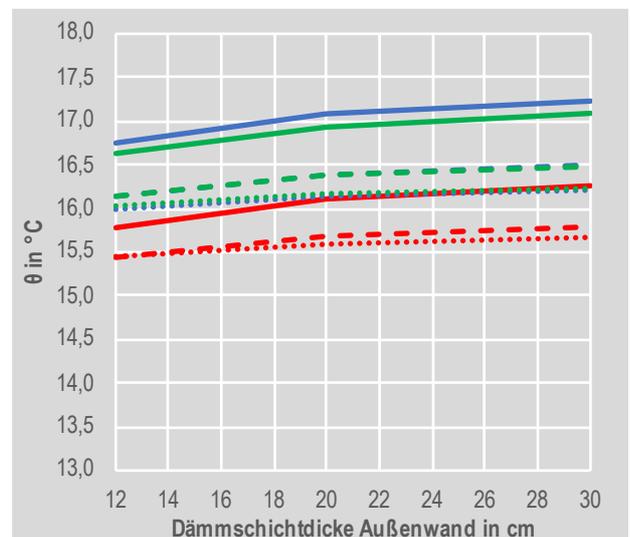
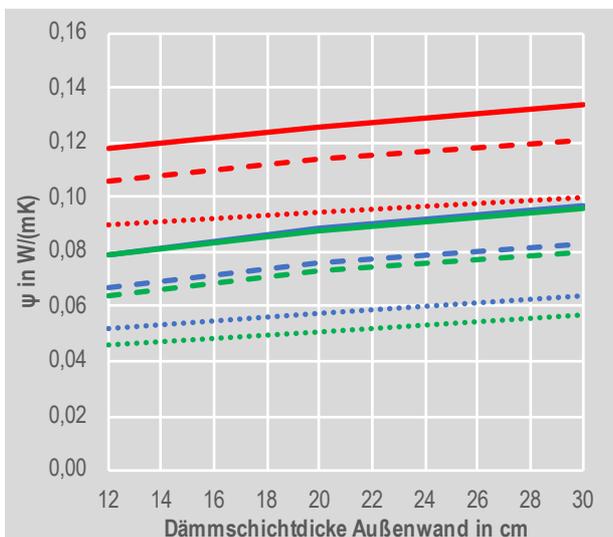
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,97	0,97	0,97
0,56	0,70	0,71	0,71
0,14	0,54	0,54	0,54

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

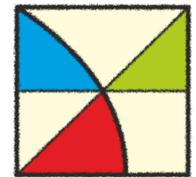
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,000	-0,001	-0,001
0,56	-0,003	-0,003	-0,003
0,14	-0,006	-0,007	-0,007

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,04	0,02	0,02
0,56	0,00	-0,02	-0,02
0,14	0,04	0,02	0,02



Nr	Beschreibung
220_H	Fensterbrüstung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,118	0,126	0,134
	0,057	0,066	0,073
	0,062	0,071	0,079
0,56	0,106	0,114	0,121
	0,047	0,054	0,062
	0,048	0,057	0,064
0,14	0,090	0,095	0,100
	0,033	0,038	0,043
	0,030	0,036	0,041

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	15,78	16,11	16,26
	17,15	17,48	17,63
	17,09	17,41	17,57
0,56	15,44	15,68	15,79
	16,74	16,99	17,11
	16,72	16,95	17,07
0,14	15,45	15,60	15,67
	16,70	16,85	16,93
	16,72	16,85	16,93

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,061	-0,060	-0,061
0,56	-0,059	-0,060	-0,059
0,14	-0,057	-0,057	-0,057

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

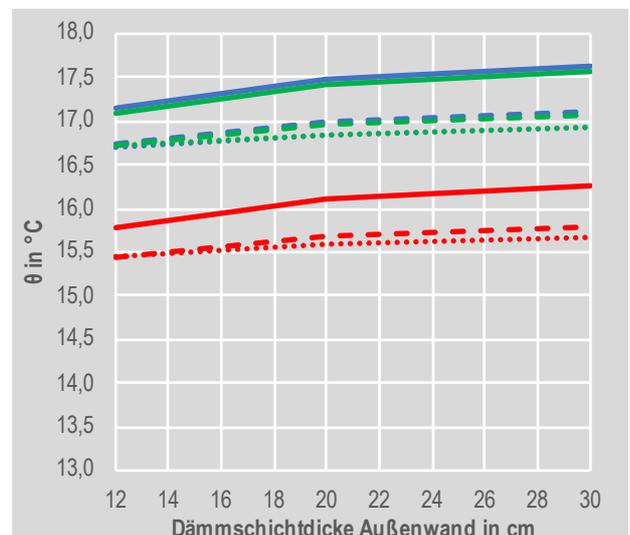
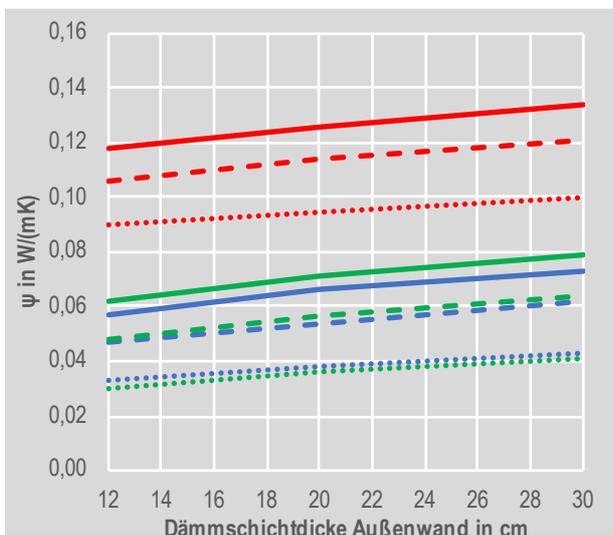
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	1,37	1,37	1,37
0,56	1,30	1,31	1,32
0,14	1,25	1,25	1,26

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,005	0,005	0,006
0,56	0,001	0,003	0,002
0,14	-0,003	-0,002	-0,002

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,02	0,00	0,00
0,56	-0,02	-0,04	-0,04
0,14	0,02	0,00	0,00



Nr	Beschreibung
221_A	Fensterbrüstung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Dämmebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,075	0,080	0,086
	0,060	0,066	0,073
	0,058	0,062	0,068
0,56 - - - - -	0,076	0,079	0,085
	0,057	0,061	0,068
	0,057	0,059	0,065
0,14	0,081	0,080	0,084
	0,061	0,060	0,065
	0,061	0,059	0,062

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	17,01	17,36	17,51
	15,77	15,99	16,09
	15,65	15,83	15,91
0,56 - - - - -	16,67	16,96	17,08
	15,36	15,54	15,61
	15,41	15,56	15,62
0,14	16,52	16,74	16,83
	15,16	15,28	15,34
	15,29	15,41	15,46

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,015	-0,014	-0,013
0,56	-0,019	-0,018	-0,017
0,14	-0,020	-0,020	-0,019

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

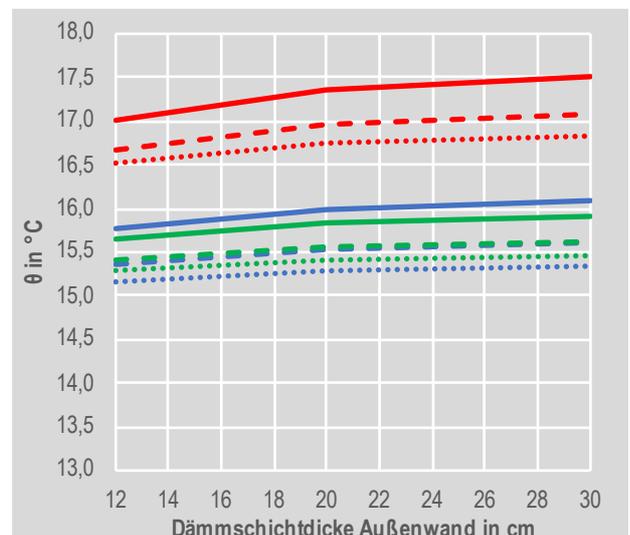
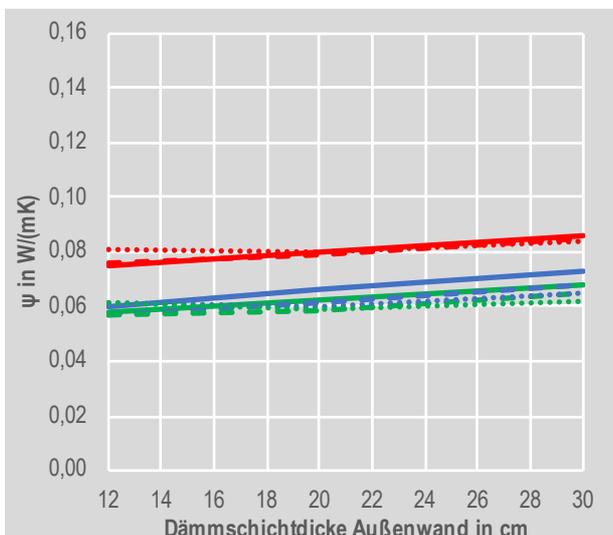
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-1,24	-1,37	-1,42
0,56	-1,31	-1,42	-1,47
0,14	-1,36	-1,46	-1,49

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

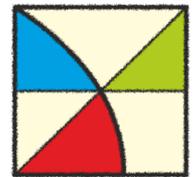
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,002	-0,004	-0,005
0,56	0,000	-0,002	-0,003
0,14	0,000	-0,001	-0,003

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,13	0,13	0,12
0,56	0,05	0,02	0,01
0,14	0,13	0,13	0,12



Nr	Beschreibung
221_K	Fensterbrüstung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Dämmebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,075	0,080	0,086
	0,041	0,049	0,056
	0,044	0,049	0,056
0,56	0,076	0,079	0,085
	0,039	0,045	0,053
	0,043	0,047	0,053
0,14	0,081	0,080	0,084
	0,043	0,045	0,049
	0,047	0,047	0,051

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	16,01	16,36	16,51
	17,00	17,33	17,48
	16,74	17,06	17,21
0,56	15,67	15,96	16,08
	16,42	16,68	16,79
	16,22	16,49	16,61
0,14	15,52	15,74	15,83
	16,13	16,31	16,40
	15,97	16,17	16,26

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,034	-0,031	-0,030
0,56	-0,037	-0,034	-0,032
0,14	-0,038	-0,035	-0,035

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

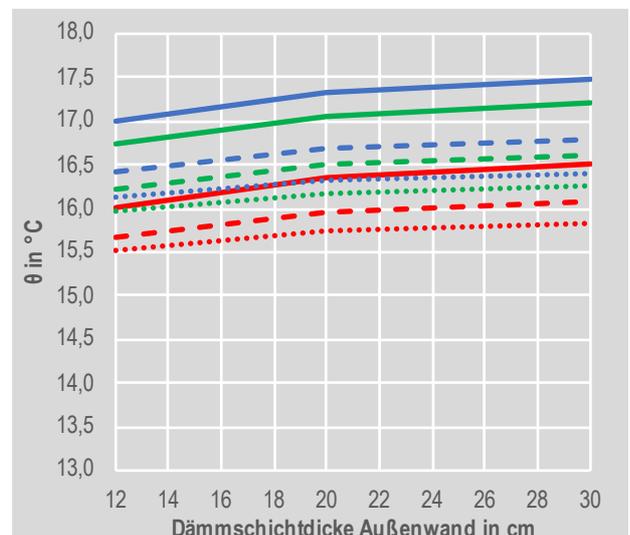
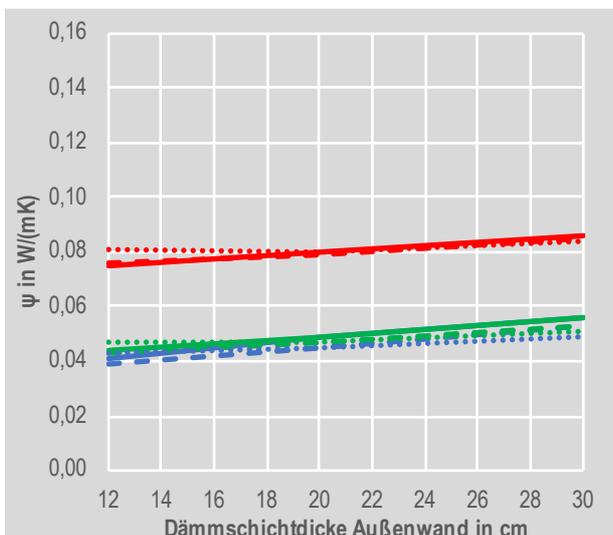
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,99	0,97	0,97
0,56	0,75	0,72	0,71
0,14	0,61	0,57	0,57

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

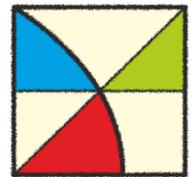
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,003	0,000	0,000
0,56	0,004	0,002	0,000
0,14	0,004	0,002	0,002

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,16	-0,14	-0,14
0,56	-0,20	-0,19	-0,18
0,14	-0,16	-0,14	-0,14



Nr	Beschreibung
221_H	Fensterbrüstung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Dämmebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,075	0,080	0,086
	0,019	0,025	0,030
	0,017	0,021	0,027
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,076	0,079	0,085
	0,020	0,024	0,030
	0,017	0,020	0,026
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,081	0,080	0,084
	0,025	0,024	0,028
	0,022	0,021	0,024

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	16,01	16,36	16,51
	17,34	17,68	17,84
	17,40	17,71	17,91
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	15,67	15,96	16,08
	16,96	17,24	17,36
	17,03	17,29	17,45
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	15,52	15,74	15,83
	16,78	16,99	17,08
	16,83	17,05	17,15

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,056	-0,055	-0,056
0,56	-0,056	-0,055	-0,055
0,14	-0,056	-0,056	-0,056

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

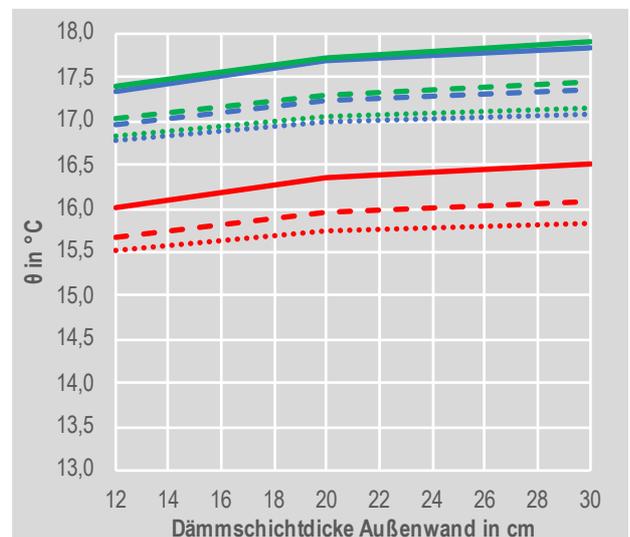
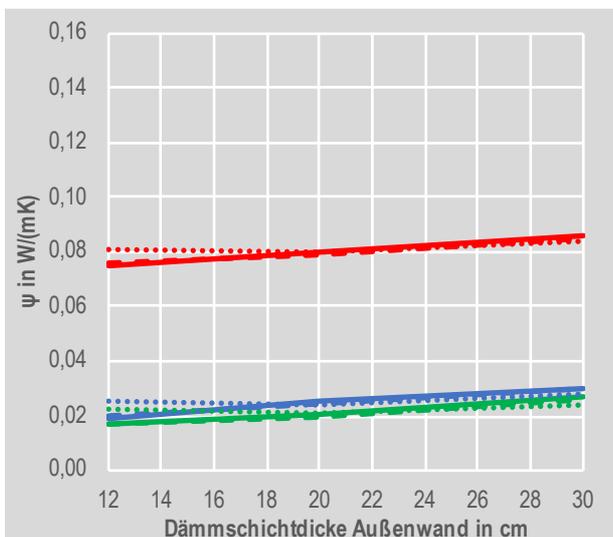
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	1,33	1,32	1,33
0,56	1,29	1,28	1,28
0,14	1,26	1,25	1,25

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

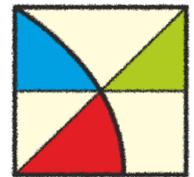
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,002	-0,004	-0,003
0,56	-0,003	-0,004	-0,004
0,14	-0,003	-0,003	-0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,05	0,06	0,07
0,56	0,07	0,05	0,09
0,14	0,05	0,06	0,07



Nr	Beschreibung
225_A	Fensterlaibung, Außenwand monolithisch, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

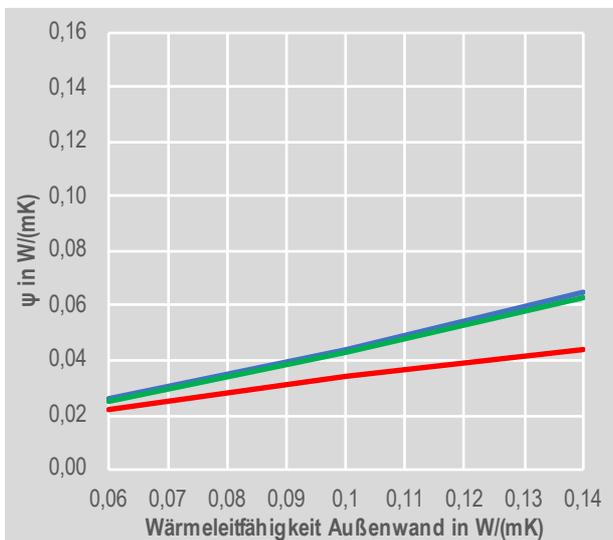
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,022	0,034	0,044
	0,026	0,044	0,065
	0,025	0,043	0,063

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,004	0,010	0,021

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	-0,001	-0,001	-0,002



θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

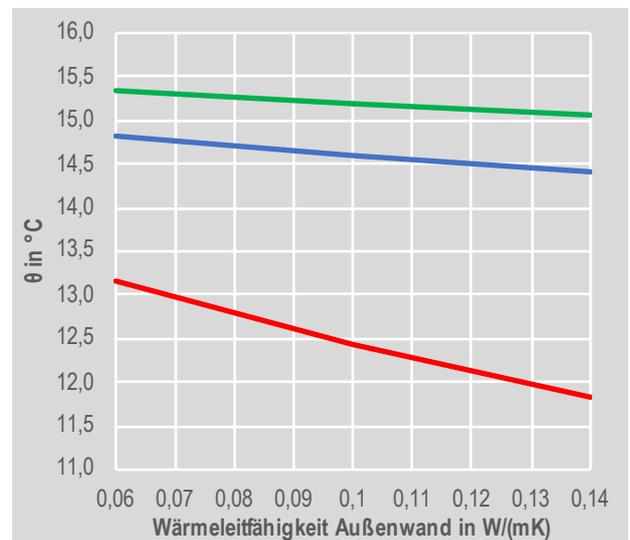
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	13,16	12,43	11,83
	14,82	14,60	14,41
	15,34	15,19	15,06

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

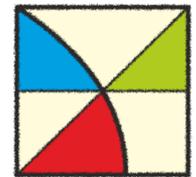
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	1,66	2,17	2,58

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,52	0,59	0,65



Nr	Beschreibung
225_K	Fensterlaibung, Außenwand monolithisch, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

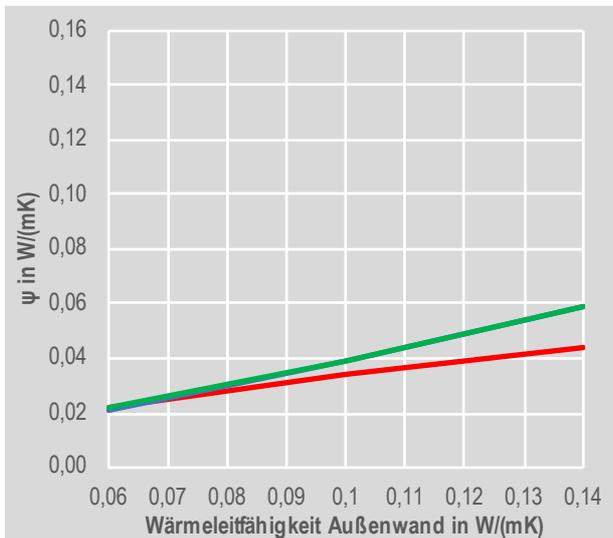
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,022	0,034	0,044
	0,021	0,039	0,059
	0,022	0,039	0,059

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	-0,001	0,005	0,015

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,001	0,000	0,000



θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

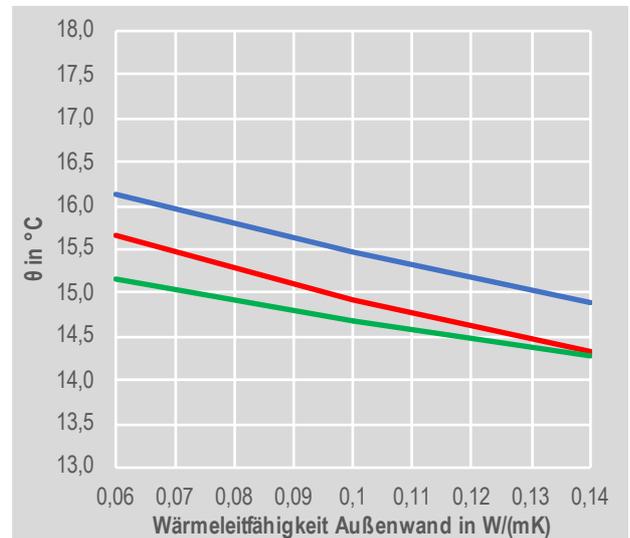
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	15,66	14,93	14,33
	16,13	15,46	14,89
	15,16	14,68	14,28

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

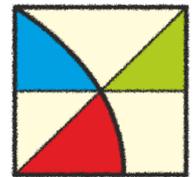
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,47	0,53	0,56

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	-0,97	-0,78	-0,61



Nr	Beschreibung
225_H	Fensterlaibung, Außenwand monolithisch, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

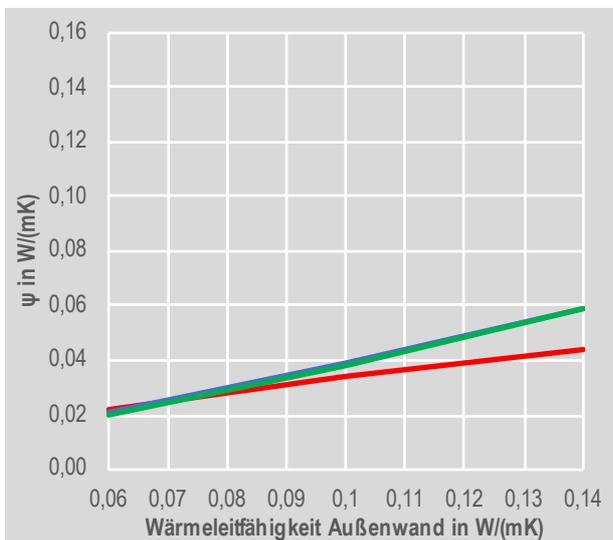
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,022	0,034	0,044
	0,021	0,039	0,059
	0,020	0,038	0,059

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	-0,001	0,005	0,015

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	-0,001	-0,001	0,000



θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

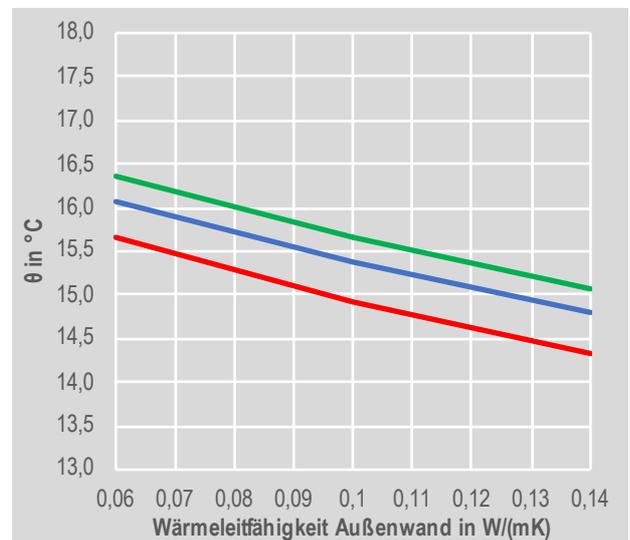
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	15,66	14,93	14,33
	16,07	15,38	14,80
	16,36	15,66	15,07

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

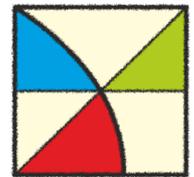
	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,41	0,45	0,47

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

	Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)		
	0,06	0,1	0,14
	0,29	0,28	0,27



Nr	Beschreibung
226_A	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

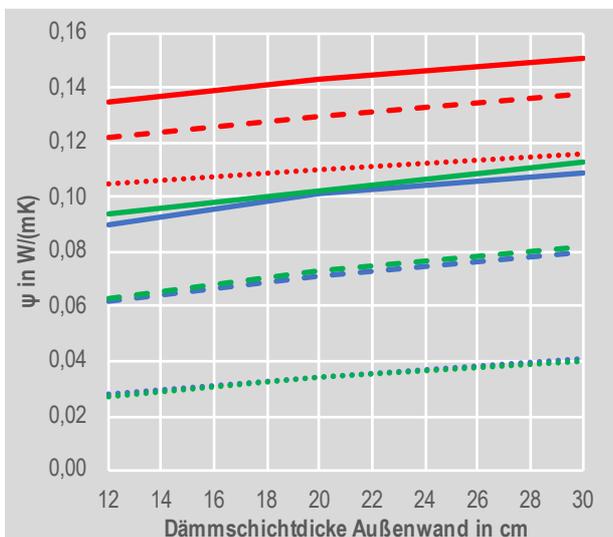
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,135	0,143	0,151
	0,090	0,101	0,109
	0,094	0,102	0,113
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,122	0,130	0,138
	0,062	0,071	0,080
	0,063	0,073	0,082
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,105	0,110	0,116
	0,028	0,034	0,041
	0,027	0,034	0,040

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,045	-0,042	-0,042
0,56	-0,060	-0,059	-0,058
0,14	-0,077	-0,076	-0,075

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,004	0,001	0,004
0,56	0,001	0,002	0,002
0,14	-0,001	0,000	-0,001



θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

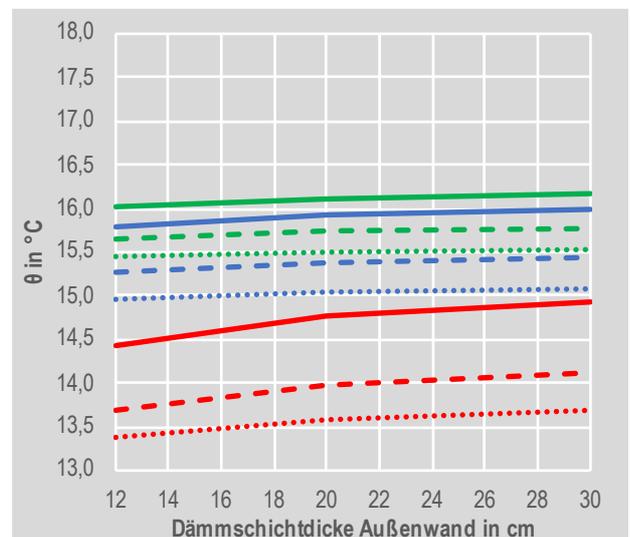
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	14,43	14,77	14,93
	15,79	15,93	15,99
	16,02	16,12	16,17
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	13,69	13,99	14,12
	15,27	15,39	15,44
	15,65	15,73	15,77
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	13,38	13,59	13,69
	14,96	15,04	15,08
	15,45	15,50	15,53

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

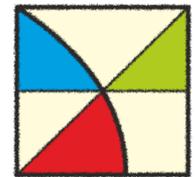
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	1,36	1,16	1,06
0,56	1,58	1,40	1,32
0,14	1,58	1,45	1,39

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,23	0,19	0,18
0,56	0,38	0,34	0,33
0,14	0,49	0,46	0,45



Nr	Beschreibung
226_K	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,135	0,143	0,151
	0,041	0,050	0,058
	0,039	0,048	0,055
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,122	0,130	0,138
	0,029	0,037	0,044
	0,024	0,033	0,040
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,105	0,110	0,116
	0,011	0,017	0,021
	0,007	0,012	0,018

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	16,93	17,27	17,43
	17,35	17,69	17,85
	16,96	17,28	17,43
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,19	16,49	16,62
	16,63	16,92	17,05
	16,14	16,46	16,59
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	15,88	16,09	16,19
	16,30	16,51	16,61
	15,82	16,00	16,10

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,094	-0,093	-0,093
0,56	-0,093	-0,093	-0,094
0,14	-0,094	-0,093	-0,095

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

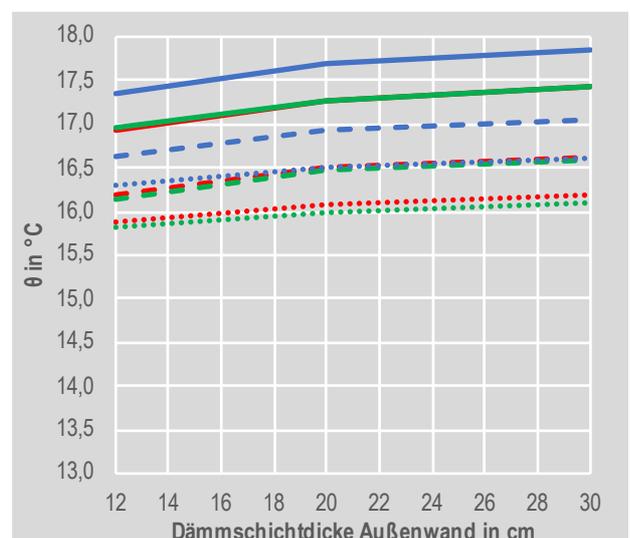
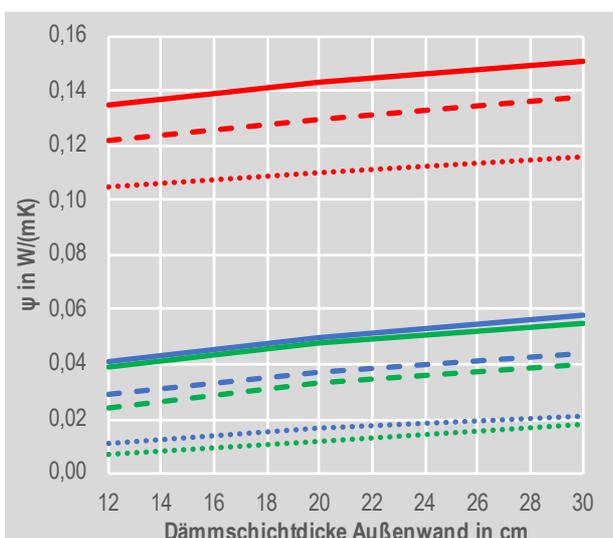
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,42	0,42	0,42
0,56	0,44	0,43	0,43
0,14	0,42	0,42	0,42

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

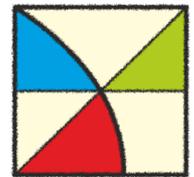
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,002	-0,002	-0,003
0,56	-0,005	-0,004	-0,004
0,14	-0,004	-0,005	-0,003

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,39	-0,41	-0,42
0,56	-0,49	-0,46	-0,46
0,14	-0,48	-0,51	-0,51



Nr	Beschreibung
226_H	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,135	0,143	0,151
	0,048	0,057	0,064
	0,042	0,051	0,059
0,56 - - - - -	0,122	0,130	0,138
	0,033	0,042	0,049
	0,029	0,037	0,044
0,14	0,105	0,110	0,116
	0,013	0,021	0,025
	0,011	0,016	0,021

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	16,93	17,27	17,43
	17,31	17,65	17,81
	17,46	17,80	17,96
0,56 - - - - -	16,19	16,49	16,62
	16,54	16,83	16,97
	16,76	17,05	17,19
0,14	15,88	16,09	16,19
	16,21	16,42	16,52
	16,50	16,70	16,81

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,087	-0,086	-0,087
0,56	-0,089	-0,088	-0,089
0,14	-0,092	-0,089	-0,091

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

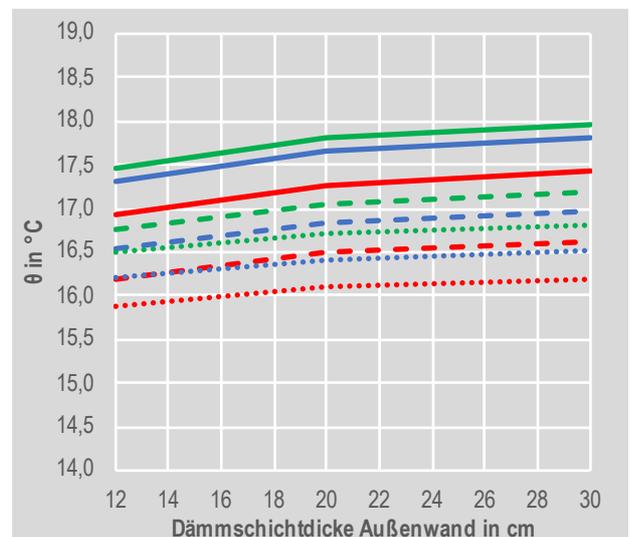
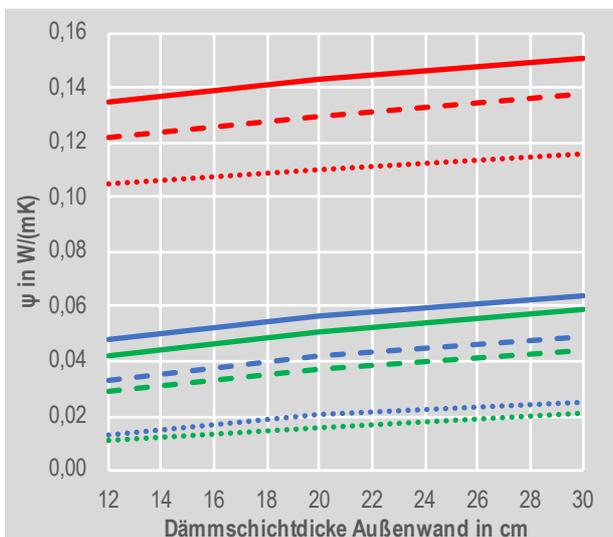
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,38	0,38	0,38
0,56	0,35	0,34	0,35
0,14	0,33	0,33	0,33

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

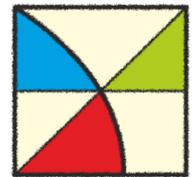
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,006	-0,006	-0,005
0,56	-0,004	-0,005	-0,005
0,14	-0,002	-0,005	-0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,15	0,15	0,15
0,56	0,22	0,22	0,22
0,14	0,29	0,28	0,29



Nr	Beschreibung
226_A_RV20	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 20 mm, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,118	0,126	0,133
	0,076	0,085	0,093
	0,074	0,083	0,091
0,56	0,109	0,116	0,123
	0,063	0,071	0,079
	0,060	0,068	0,076
0,14	0,096	0,101	0,106
	0,046	0,051	0,057
	0,041	0,046	0,052

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	14,60	14,95	15,12
	17,38	17,71	17,87
	17,33	17,66	17,81
0,56	13,92	14,24	14,38
	16,71	16,99	17,12
	16,64	16,92	17,05
0,14	13,61	13,84	13,95
	16,49	16,68	16,78
	16,42	16,61	16,70

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,042	-0,041	-0,040
0,56	-0,046	-0,045	-0,044
0,14	-0,050	-0,050	-0,049

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

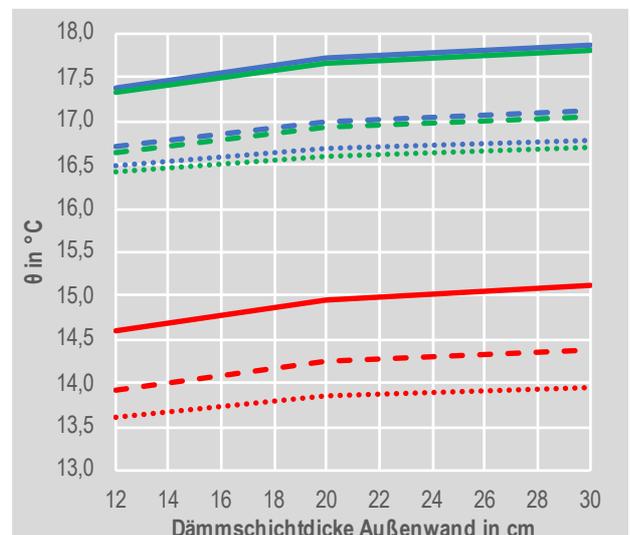
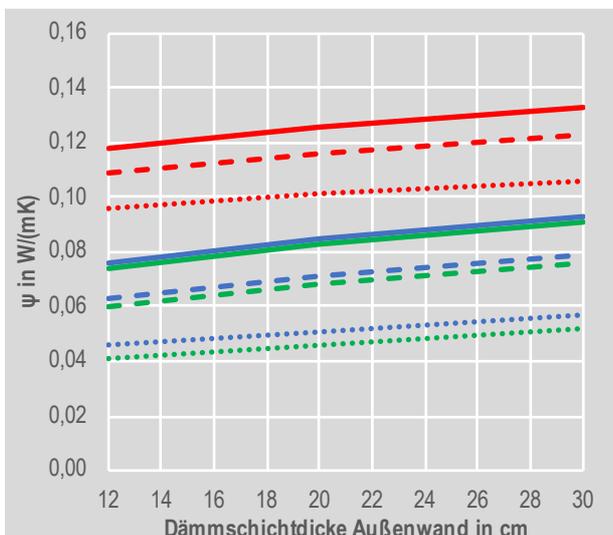
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	2,78	2,76	2,75
0,56	2,79	2,75	2,74
0,14	2,88	2,84	2,83

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

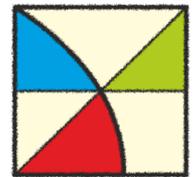
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,002	-0,002	-0,002
0,56	-0,003	-0,003	-0,003
0,14	-0,005	-0,005	-0,005

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,05	-0,05	-0,06
0,56	-0,07	-0,07	-0,07
0,14	-0,07	-0,07	-0,08



Nr	Beschreibung
226_K_RV20	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 20 mm, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,118	0,126	0,133
	0,048	0,056	0,064
	0,045	0,054	0,062
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,109	0,116	0,123
	0,036	0,044	0,052
	0,033	0,041	0,049
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,096	0,101	0,106
	0,021	0,026	0,031
	0,016	0,021	0,027

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	17,10	17,45	17,62
	17,47	17,81	17,97
	17,36	17,69	17,85
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,42	16,74	16,88
	16,77	17,07	17,21
	16,64	16,93	17,07
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,11	16,34	16,45
	16,43	16,64	16,75
	16,31	16,52	16,62

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,070	-0,070	-0,069
0,56	-0,073	-0,072	-0,071
0,14	-0,075	-0,075	-0,075

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

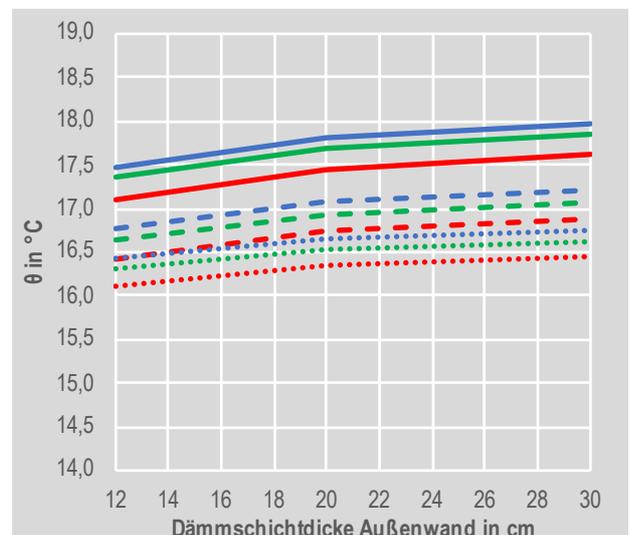
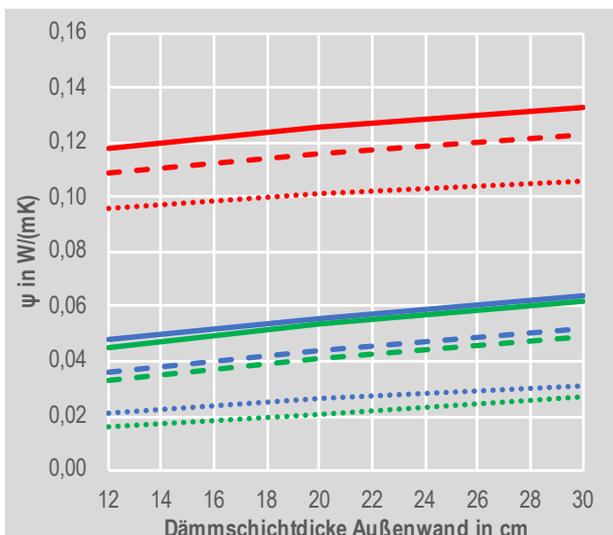
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,37	0,36	0,35
0,56	0,35	0,33	0,33
0,14	0,32	0,30	0,30

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

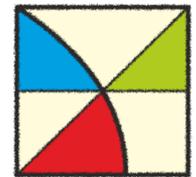
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,003	-0,002	-0,002
0,56	-0,003	-0,003	-0,003
0,14	-0,005	-0,005	-0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,11	-0,12	-0,12
0,56	-0,13	-0,14	-0,14
0,14	-0,12	-0,12	-0,13



Nr	Beschreibung
226_H_RV20	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 20 mm, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,118	0,126	0,133
	0,054	0,063	0,070
	0,053	0,062	0,070
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,109	0,116	0,123
	0,040	0,048	0,056
	0,040	0,048	0,055
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,096	0,101	0,106
	0,019	0,026	0,032
	0,021	0,026	0,032

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	17,10	17,45	17,62
	17,38	17,72	17,88
	17,38	17,71	17,86
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,42	16,74	16,88
	16,64	16,94	17,08
	16,66	16,95	17,08
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,11	16,34	16,45
	16,36	16,56	16,67
	16,37	16,57	16,67

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,064	-0,063	-0,063
0,56	-0,069	-0,068	-0,067
0,14	-0,077	-0,075	-0,074

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

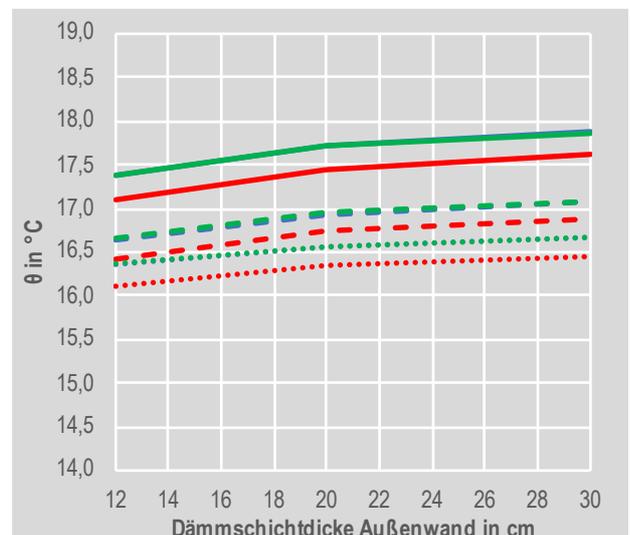
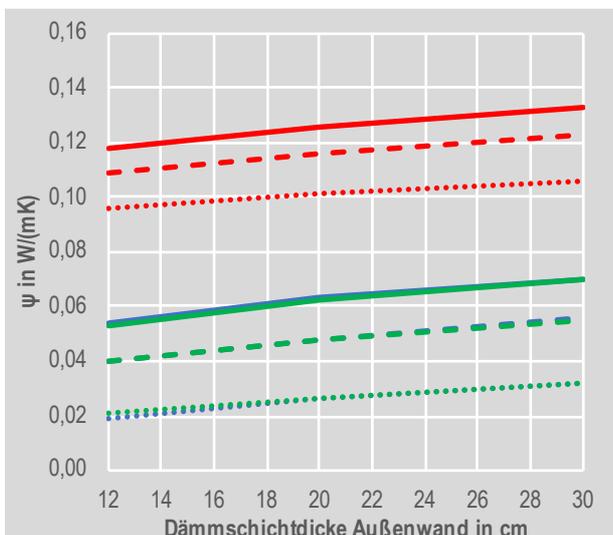
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,28	0,27	0,26
0,56	0,22	0,20	0,20
0,14	0,25	0,22	0,22

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

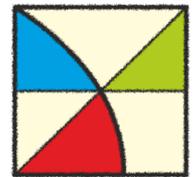
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,001	-0,001	0,000
0,56	0,000	0,000	-0,001
0,14	0,002	0,000	0,000

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,00	-0,01	-0,02
0,56	0,02	0,01	0,00
0,14	0,01	0,01	0,00



Nr	Beschreibung
226_A_RV30	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 30 mm, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,118	0,126	0,133
	0,062	0,070	0,077
	0,062	0,070	0,077
0,56 - - - - -	0,109	0,116	0,123
	0,053	0,060	0,066
	0,051	0,059	0,065
0,14	0,096	0,101	0,106
	0,040	0,044	0,050
	0,037	0,040	0,045

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	14,60	14,95	15,12
	17,57	17,91	18,07
	17,47	17,81	17,96
0,56 - - - - -	13,92	14,24	14,38
	16,95	17,25	17,39
	16,81	17,11	17,24
0,14	13,61	13,84	13,95
	16,72	16,94	17,04
	16,54	16,75	16,85

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,056	-0,056	-0,056
0,56	-0,056	-0,056	-0,057
0,14	-0,056	-0,057	-0,056

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

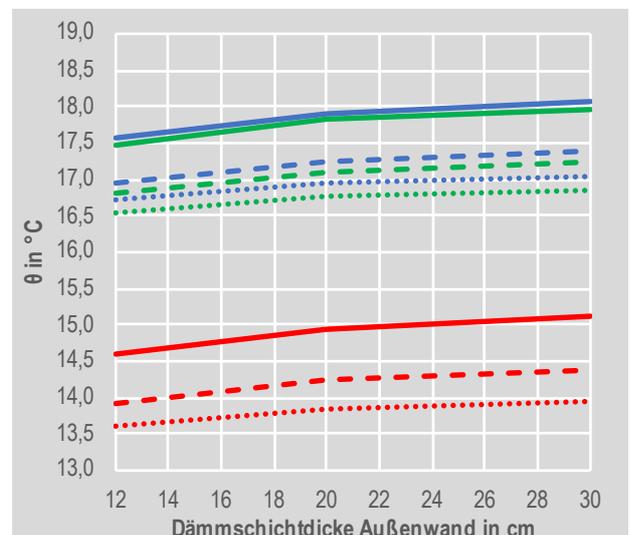
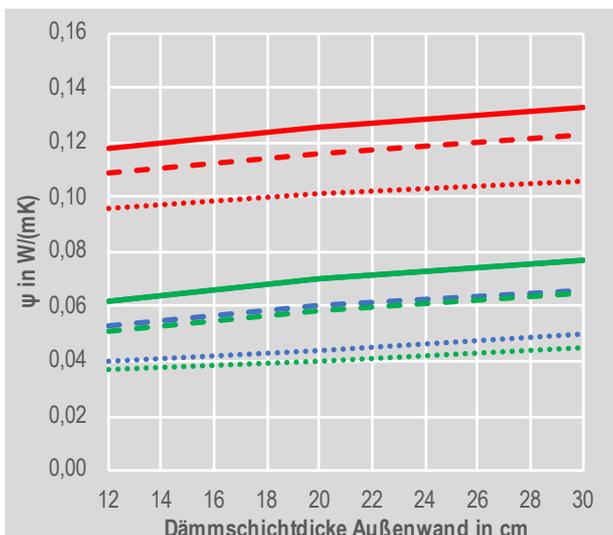
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	2,97	2,96	2,95
0,56	3,03	3,01	3,01
0,14	3,11	3,10	3,09

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

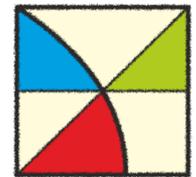
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,000	0,000	0,000
0,56	-0,002	-0,001	-0,001
0,14	-0,003	-0,004	-0,005

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,10	-0,10	-0,11
0,56	-0,14	-0,14	-0,15
0,14	-0,18	-0,19	-0,19



Nr	Beschreibung
226_K_RV30	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 30 mm, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,118	0,126	0,133
	0,037	0,044	0,051
	0,034	0,042	0,049
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,109	0,116	0,123
	0,028	0,035	0,042
	0,025	0,032	0,038
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,096	0,101	0,106
	0,016	0,020	0,025
	0,012	0,016	0,021

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	17,10	17,45	17,62
	17,61	17,96	18,13
	17,52	17,87	18,03
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,42	16,74	16,88
	16,97	17,28	17,42
	16,86	17,16	17,30
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,11	16,34	16,45
	16,65	16,87	16,98
	16,53	16,75	16,85

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,081	-0,082	-0,082
0,56	-0,081	-0,081	-0,081
0,14	-0,080	-0,081	-0,081

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

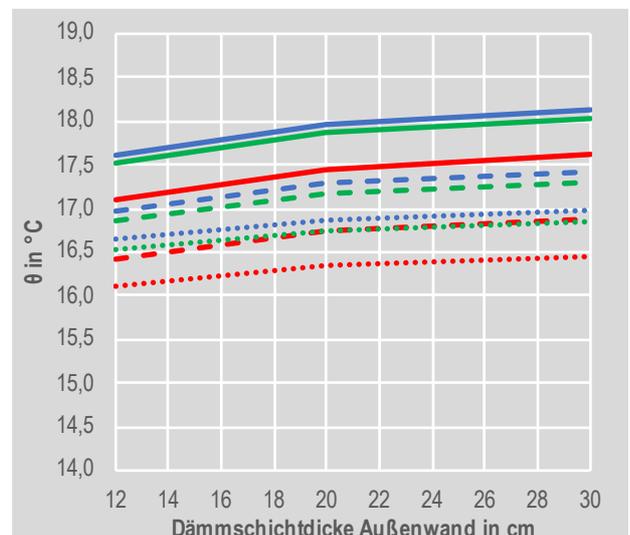
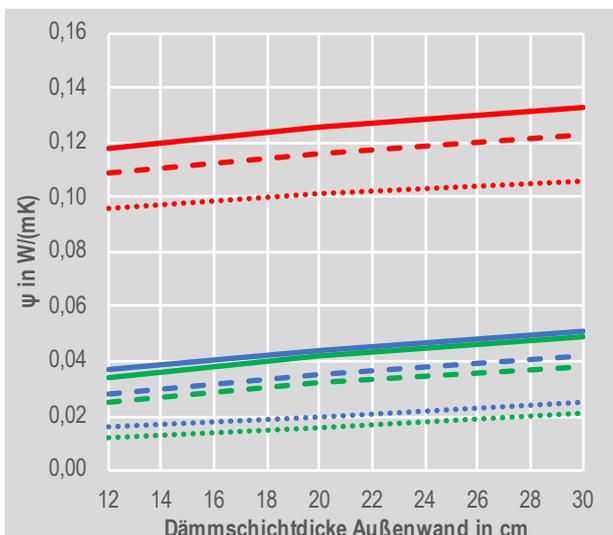
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,51	0,51	0,51
0,56	0,55	0,54	0,54
0,14	0,54	0,53	0,53

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

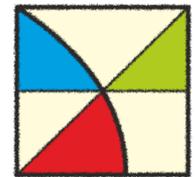
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,003	-0,002	-0,002
0,56	-0,003	-0,003	-0,004
0,14	-0,004	-0,004	-0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,09	-0,09	-0,10
0,56	-0,11	-0,12	-0,12
0,14	-0,12	-0,12	-0,13



Nr	Beschreibung
226_H_RV30	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 30 mm, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,118	0,126	0,133
	0,042	0,050	0,057
	0,042	0,050	0,057
0,56	0,109	0,116	0,123
	0,031	0,038	0,045
	0,032	0,039	0,046
0,14	0,096	0,101	0,106
	0,017	0,021	0,026
	0,018	0,022	0,027

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	17,10	17,45	17,62
	17,56	17,92	18,08
	17,62	17,96	18,13
0,56	16,42	16,74	16,88
	16,89	17,20	17,34
	16,97	17,28	17,31
0,14	16,11	16,34	16,45
	16,60	16,82	16,93
	16,69	16,91	17,02

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,076	-0,076	-0,076
0,56	-0,078	-0,078	-0,078
0,14	-0,079	-0,080	-0,080

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

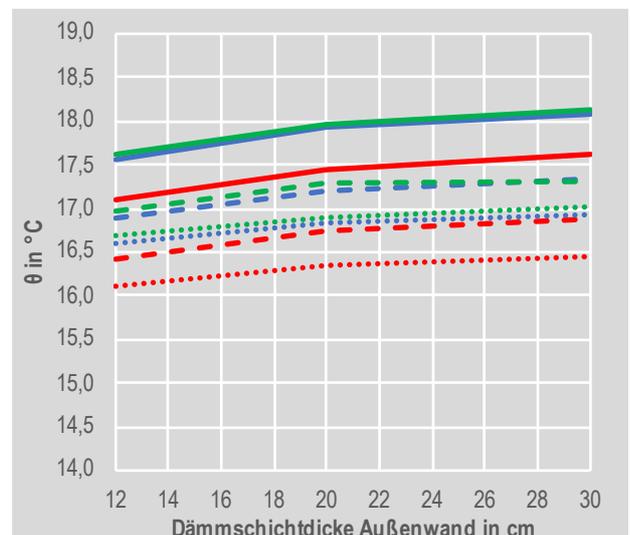
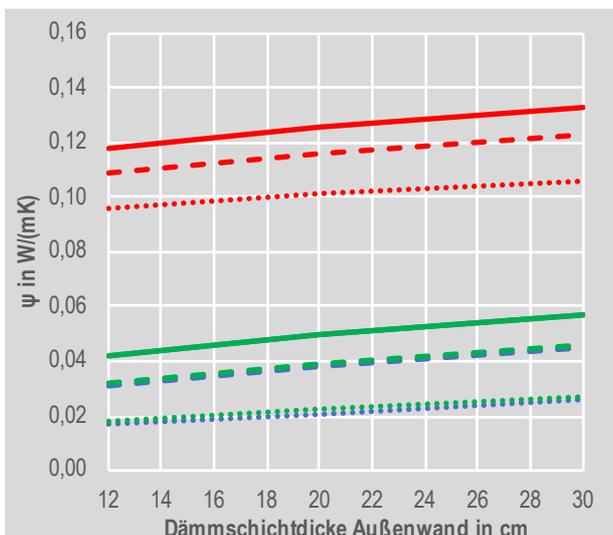
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,46	0,47	0,46
0,56	0,47	0,46	0,46
0,14	0,49	0,48	0,48

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

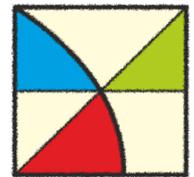
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,000	0,000	0,000
0,56	0,001	0,001	0,001
0,14	0,001	0,001	0,001

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,06	0,04	0,05
0,56	0,08	0,08	-0,03
0,14	0,09	0,09	0,09



Nr	Beschreibung
226_A_RV37	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 37 mm, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,108	0,114	0,121
	0,055	0,062	0,068
	0,055	0,062	0,069
0,56	0,100	0,106	0,112
	0,046	0,053	0,059
	0,046	0,052	0,058
0,14	0,090	0,093	0,098
	0,036	0,039	0,044
	0,034	0,037	0,042

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	14,71	15,07	15,24
	17,65	17,99	18,16
	17,54	17,88	18,04
0,56	14,07	14,40	14,55
	17,06	17,37	17,51
	16,91	17,21	17,35
0,14	13,76	14,00	14,12
	16,83	17,05	17,16
	16,63	16,85	16,96

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,053	-0,052	-0,053
0,56	-0,054	-0,053	-0,053
0,14	-0,054	-0,054	-0,054

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

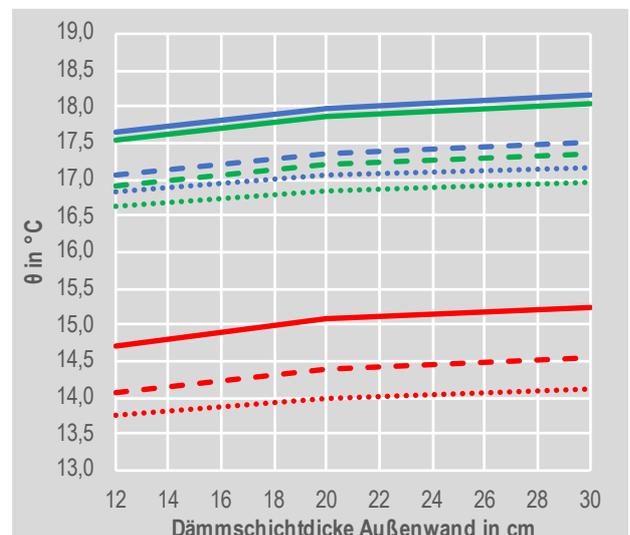
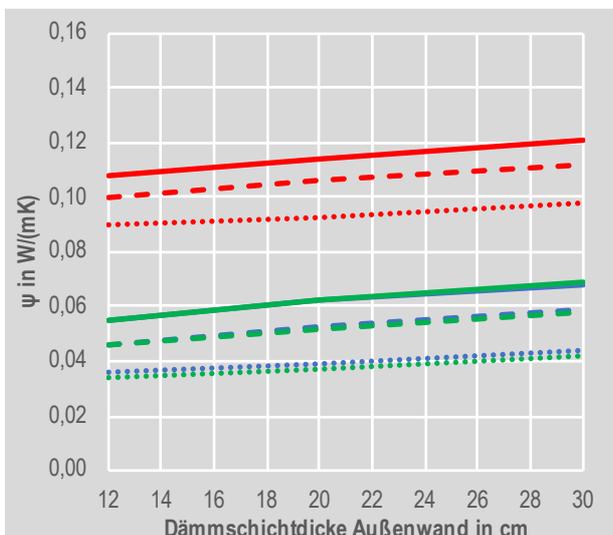
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	2,94	2,92	2,92
0,56	2,99	2,97	2,96
0,14	3,07	3,05	3,04

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

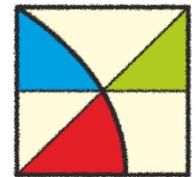
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,000	0,000	0,001
0,56	0,000	-0,001	-0,001
0,14	-0,002	-0,002	-0,002

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,11	-0,11	-0,12
0,56	-0,15	-0,16	-0,16
0,14	-0,20	-0,20	-0,20



Nr	Beschreibung
226_K_RV37	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 37 mm, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,108	0,114	0,121
	0,030	0,037	0,044
	0,028	0,034	0,041
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,100	0,106	0,112
	0,022	0,028	0,035
	0,019	0,026	0,032
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,090	0,093	0,098
	0,012	0,015	0,020
	0,008	0,012	0,017

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	17,21	17,57	17,74
	17,68	18,04	18,20
	17,60	17,95	18,11
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,57	16,90	17,05
	17,07	17,39	17,54
	16,97	17,28	17,43
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,26	16,50	16,62
	16,76	16,99	17,10
	16,65	16,88	16,99

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,078	-0,077	-0,077
0,56	-0,078	-0,078	-0,077
0,14	-0,078	-0,078	-0,078

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

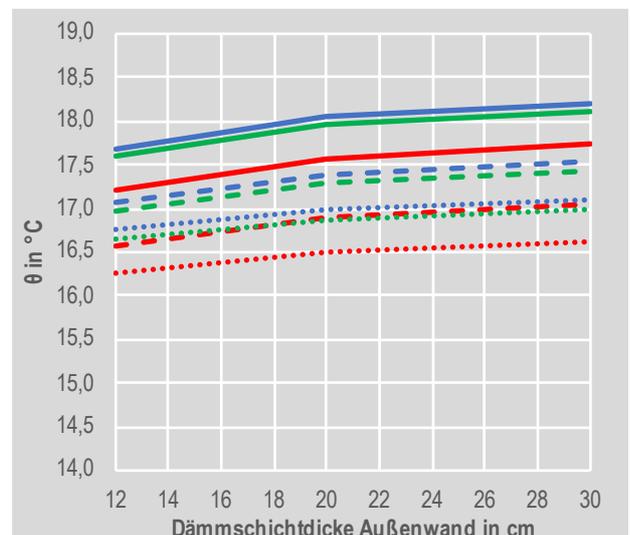
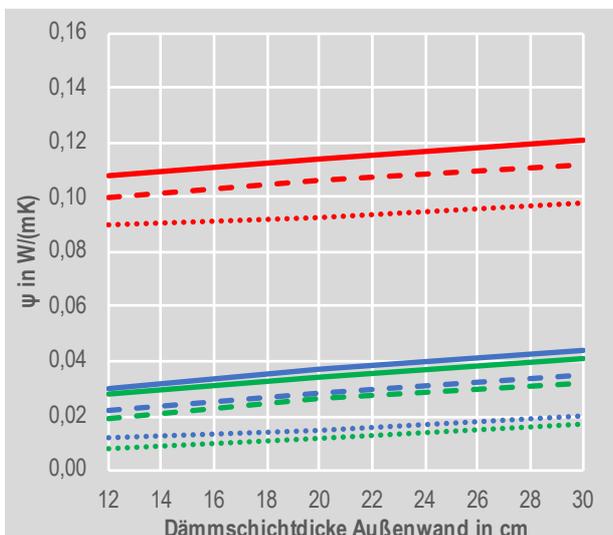
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,47	0,47	0,46
0,56	0,50	0,49	0,49
0,14	0,50	0,49	0,48

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

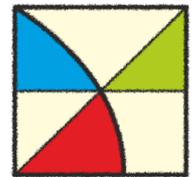
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,002	-0,003	-0,003
0,56	-0,003	-0,002	-0,003
0,14	-0,004	-0,003	-0,003

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,08	-0,09	-0,09
0,56	-0,10	-0,11	-0,11
0,14	-0,11	-0,11	-0,11



Nr	Beschreibung
226_H_RV37	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 37 mm, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,108	0,114	0,121
	0,035	0,041	0,048
	0,035	0,042	0,049
0,56 - - - - -	0,100	0,106	0,112
	0,026	0,032	0,039
	0,026	0,033	0,039
0,14	0,090	0,093	0,098
	0,013	0,017	0,022
	0,015	0,018	0,023

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	17,21	17,57	17,74
	17,67	18,03	18,20
	17,64	17,99	18,16
0,56 - - - - -	16,57	16,90	17,05
	17,04	17,36	17,51
	17,02	17,33	17,48
0,14	16,26	16,50	16,62
	16,75	16,99	17,10
	16,72	16,95	17,07

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,073	-0,073	-0,073
0,56	-0,074	-0,074	-0,073
0,14	-0,077	-0,076	-0,076

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

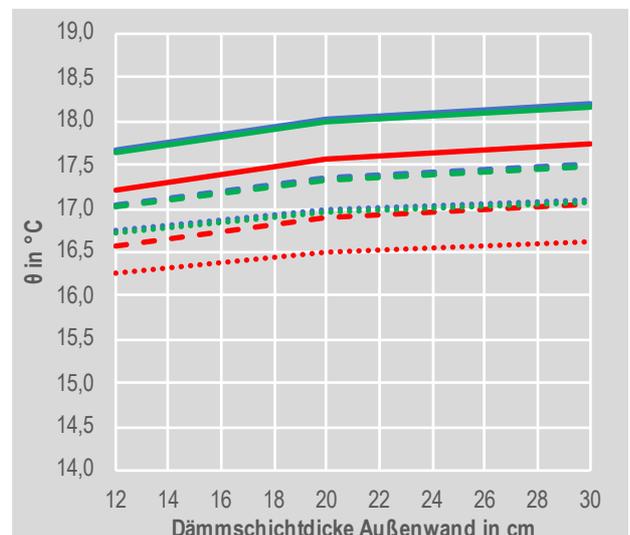
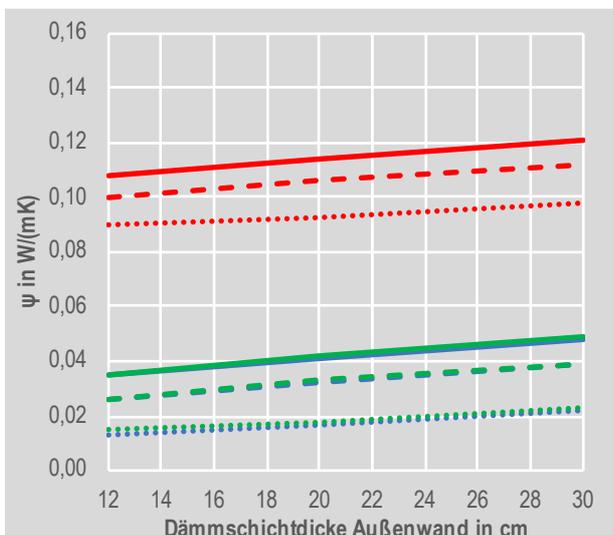
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,46	0,46	0,46
0,56	0,47	0,46	0,46
0,14	0,49	0,49	0,48

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

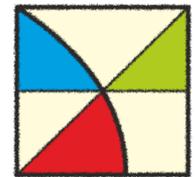
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,000	0,001	0,001
0,56	0,000	0,001	0,000
0,14	0,002	0,001	0,001

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,03	-0,04	-0,04
0,56	-0,02	-0,03	-0,03
0,14	-0,03	-0,04	-0,03



Nr	Beschreibung
226_A_RV50	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 50 mm, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,089	0,094	0,100
	0,044	0,050	0,056
	0,044	0,050	0,056
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,084	0,088	0,094
	0,037	0,043	0,048
	0,036	0,042	0,048
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,077	0,079	0,083
	0,029	0,031	0,036
	0,027	0,030	0,035

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	14,88	15,25	15,43
	17,73	18,09	18,25
	17,64	18,00	18,16
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	14,32	14,67	14,83
	17,18	17,50	17,65
	17,06	17,38	17,53
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	14,03	14,30	14,43
	16,96	17,19	17,31
	16,79	17,02	17,14

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,045	-0,044	-0,044
0,56	-0,047	-0,045	-0,046
0,14	-0,048	-0,048	-0,047

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

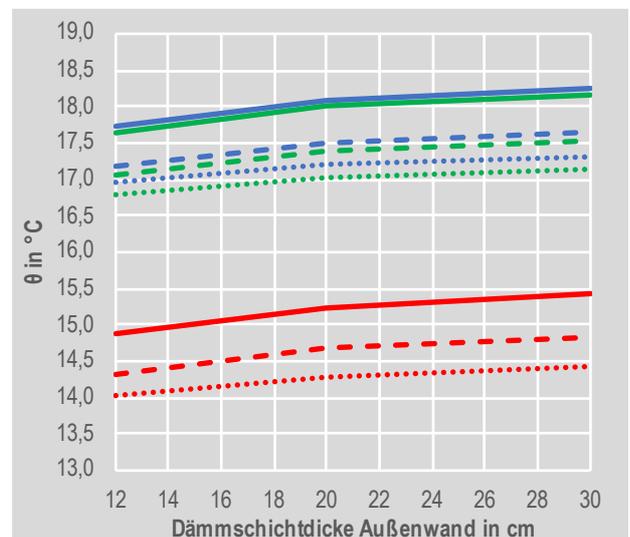
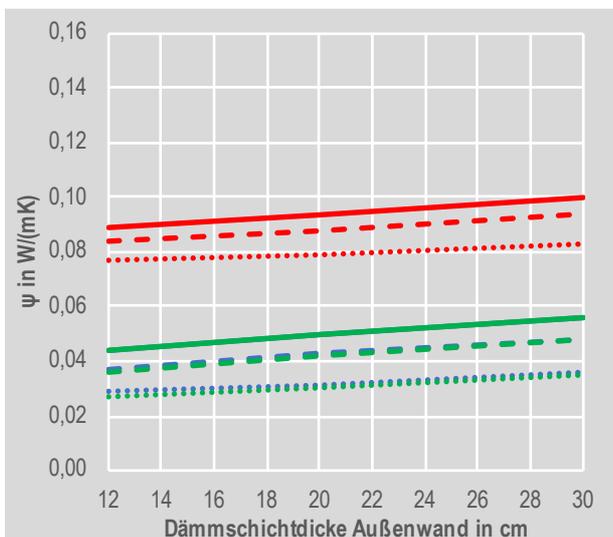
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	2,85	2,84	2,82
0,56	2,86	2,83	2,82
0,14	2,93	2,89	2,88

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

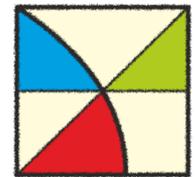
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,000	0,000	0,000
0,56	-0,001	-0,001	0,000
0,14	-0,002	-0,001	-0,001

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,09	-0,09	-0,09
0,56	-0,12	-0,12	-0,12
0,14	-0,17	-0,17	-0,17



Nr	Beschreibung
226_K_RV50	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 50 mm, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,089	0,094	0,100
	0,020	0,025	0,031
	0,017	0,022	0,028
0,56 - - - - -	0,084	0,088	0,094
	0,013	0,018	0,024
	0,010	0,015	0,021
0,14	0,077	0,079	0,083
	0,005	0,008	0,012
	0,002	0,004	0,009

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	17,38	17,75	17,93
	17,77	18,14	18,31
	17,71	18,06	18,23
0,56 - - - - -	16,82	17,17	17,33
	17,21	17,54	17,70
	17,13	17,46	17,61
0,14	16,53	16,80	16,93
	16,92	17,17	17,29
	16,83	17,07	17,19

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,069	-0,069	-0,069
0,56	-0,071	-0,070	-0,070
0,14	-0,072	-0,071	-0,071

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

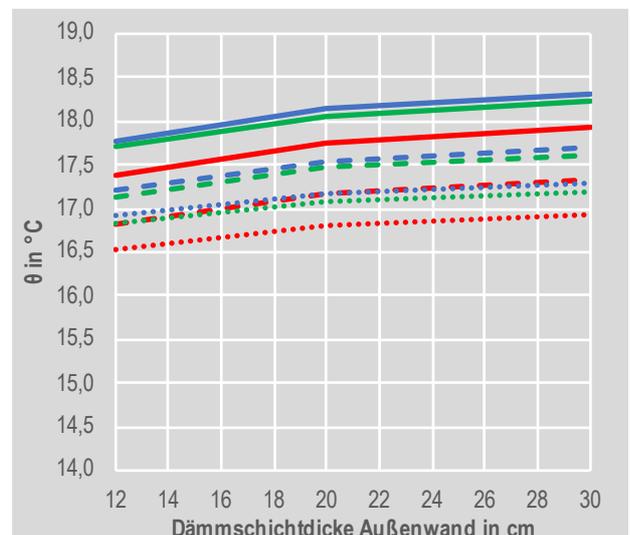
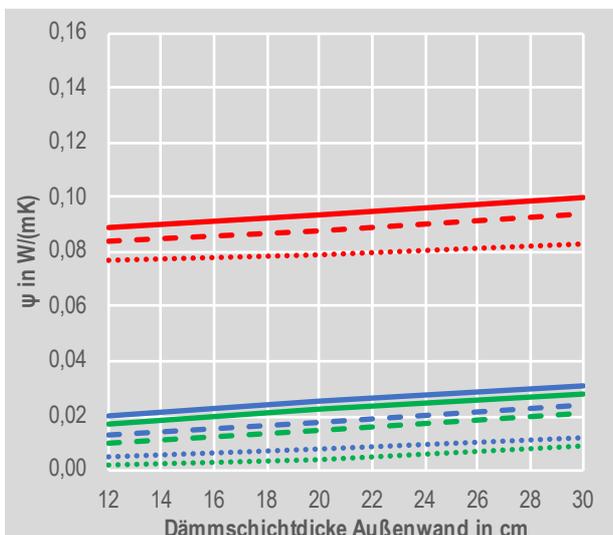
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,39	0,39	0,38
0,56	0,39	0,37	0,37
0,14	0,39	0,37	0,36

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

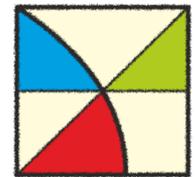
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,003	-0,003	-0,003
0,56	-0,003	-0,003	-0,003
0,14	-0,003	-0,004	-0,003

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,06	-0,08	-0,08
0,56	-0,08	-0,08	-0,09
0,14	-0,09	-0,10	-0,10



Nr	Beschreibung
226_H_RV50	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Rahmenverbreiterung 50 mm, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,089	0,094	0,100
	0,022	0,028	0,033
	0,023	0,029	0,035
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,084	0,088	0,094
	0,015	0,021	0,026
	0,017	0,022	0,028
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,077	0,079	0,083
	0,007	0,009	0,014
	0,009	0,011	0,016

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	17,38	17,75	17,93
	17,85	18,22	18,40
	17,80	18,16	18,33
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,82	17,17	17,33
	17,29	17,63	17,79
	17,25	17,58	17,74
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,53	16,80	16,93
	17,02	17,28	17,41
	16,97	17,22	17,34

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,067	-0,066	-0,067
0,56	-0,069	-0,067	-0,068
0,14	-0,070	-0,070	-0,069

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

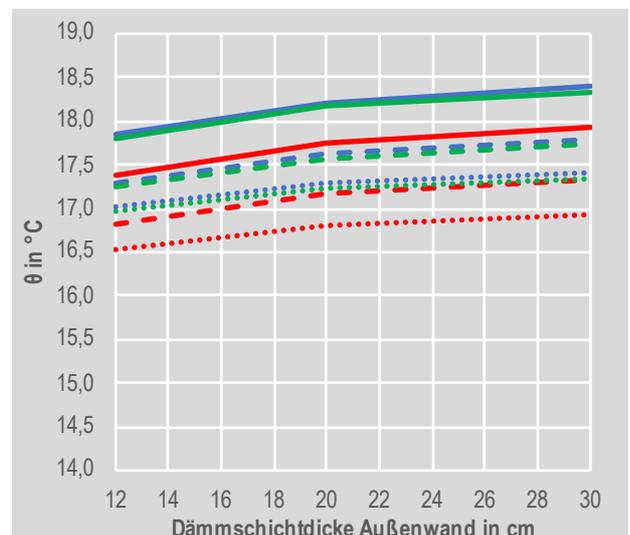
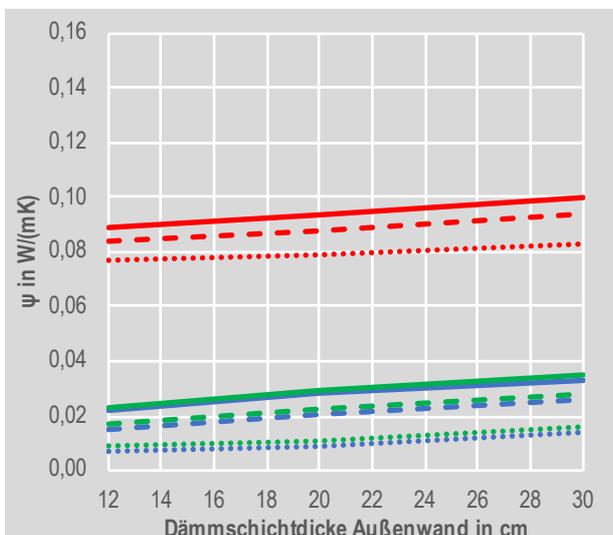
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,47	0,47	0,47
0,56	0,47	0,46	0,46
0,14	0,49	0,48	0,48

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

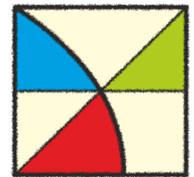
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,001	0,001	0,002
0,56	0,002	0,001	0,002
0,14	0,002	0,002	0,002

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,05	-0,06	-0,07
0,56	-0,04	-0,05	-0,05
0,14	-0,05	-0,06	-0,07



Nr	Beschreibung
227_A	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Dämmebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,041	0,045	0,051
	0,007	0,014	0,021
	0,005	0,011	0,018
0,56	0,042	0,045	0,050
	0,007	0,012	0,018
	0,005	0,010	0,016
0,14	0,046	0,046	0,049
	0,011	0,012	0,016
	0,009	0,010	0,014

θ_{\min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	14,69	15,04	15,20
	15,42	15,56	15,62
	15,83	15,93	15,97
0,56	14,21	14,54	14,68
	15,16	15,28	15,33
	15,66	15,74	15,78
0,14	13,76	14,05	14,17
	14,94	15,03	15,08
	15,51	15,58	15,61

$\psi_{\text{Ref}} - \psi_{\text{Block}}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,034	-0,031	-0,030
0,56	-0,035	-0,033	-0,032
0,14	-0,035	-0,034	-0,033

$\theta_{\min, \text{Ref}} - \theta_{\min, \text{Block}}$ in °C

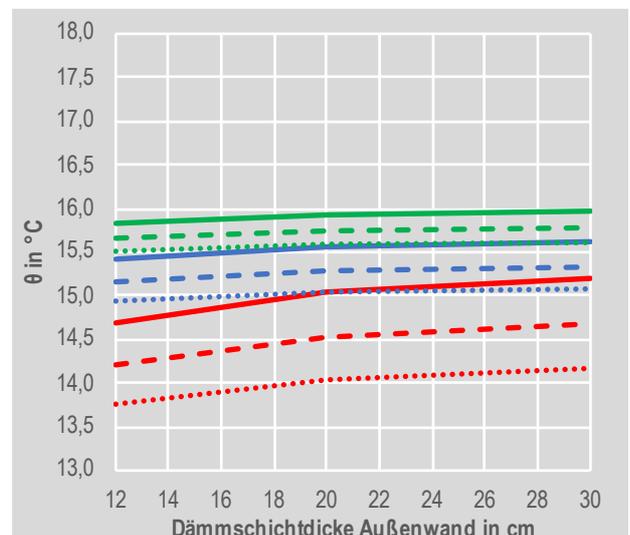
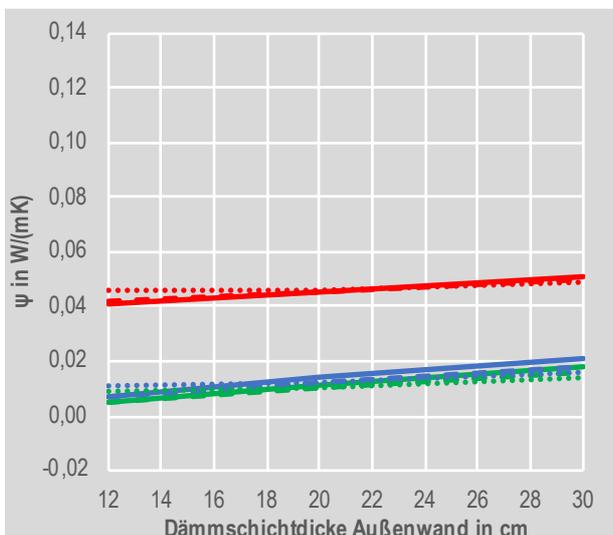
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,73	0,52	0,42
0,56	0,95	0,74	0,65
0,14	1,18	0,98	0,91

$\psi_{\text{Ers}} - \psi_{\text{Ref}}$ in W/(mK)

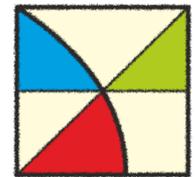
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,002	-0,003	-0,003
0,56	-0,002	-0,002	-0,002
0,14	-0,002	-0,002	-0,002

$\theta_{\min, \text{Ers}} - \theta_{\min, \text{Ref}}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,57	0,55	0,53
0,56	0,50	0,46	0,45
0,14	0,57	0,55	0,53



Nr	Beschreibung
227_K	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Dämmebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,041	0,045	0,051
	-0,003	0,002	0,008
	-0,006	-0,002	0,004
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,042	0,045	0,050
	-0,002	0,001	0,007
	-0,005	-0,003	0,003
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,046	0,046	0,049
	0,003	0,002	0,005
	-0,001	-0,002	0,001

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	17,19	17,54	17,70
	17,60	17,95	18,11
	17,15	17,48	17,63
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,71	17,04	17,18
	17,10	17,43	17,58
	16,60	16,92	17,05
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,26	16,55	16,67
	16,63	16,92	17,05
	16,09	16,37	16,48

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,044	-0,043	-0,043
0,56	-0,044	-0,044	-0,043
0,14	-0,043	-0,044	-0,044

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

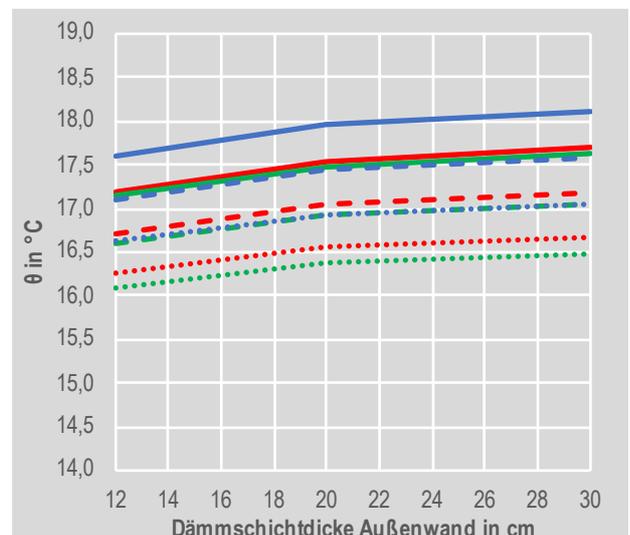
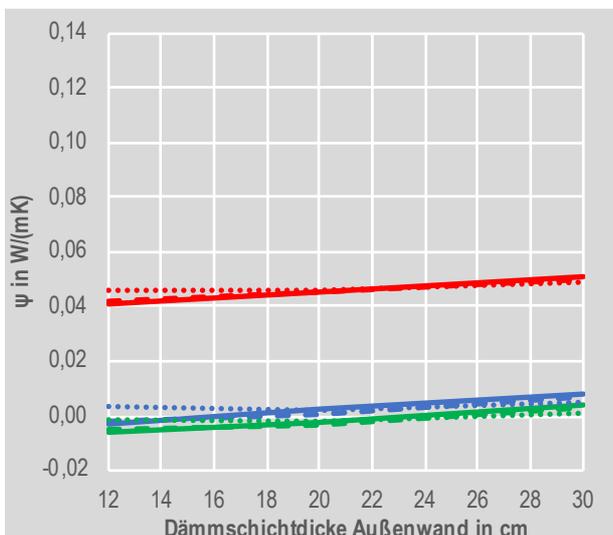
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,41	0,41	0,41
0,56	0,39	0,39	0,40
0,14	0,37	0,37	0,38

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

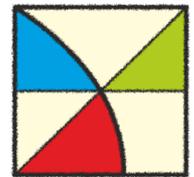
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,003	-0,004	-0,004
0,56	-0,003	-0,004	-0,004
0,14	-0,004	-0,004	-0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,54	-0,55	-0,57
0,56	-0,50	-0,51	-0,53
0,14	-0,54	-0,55	-0,57



Nr	Beschreibung
227_H	Fensterlaibung, Außenwand außengedämmt, Fenster in Dämmebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,041	0,045	0,051
	-0,002	0,002	0,008
	-0,005	0,000	0,006
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,042	0,045	0,050
	-0,001	0,002	0,007
	-0,003	-0,001	0,005
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,046	0,046	0,049
	0,003	0,002	0,006
	0,001	0,000	0,004

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	17,19	17,54	17,70
	17,59	17,94	18,10
	17,77	18,12	18,28
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,71	17,04	17,18
	17,07	17,41	17,55
	17,31	17,64	17,78
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,26	16,55	16,67
	16,59	16,88	17,00
	16,87	17,17	17,29

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,043	-0,043	-0,043
0,56	-0,043	-0,043	-0,043
0,14	-0,043	-0,044	-0,043

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

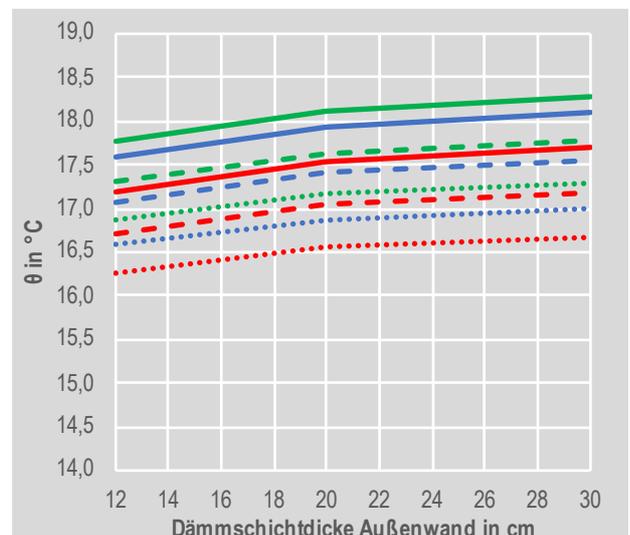
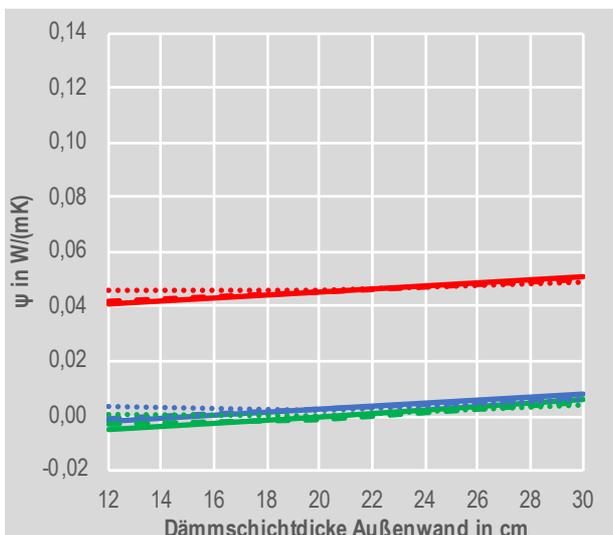
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,40	0,40	0,40
0,56	0,36	0,37	0,37
0,14	0,33	0,33	0,33

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

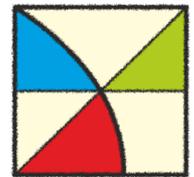
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,003	-0,002	-0,002
0,56	-0,002	-0,003	-0,002
0,14	-0,002	-0,002	-0,002

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,28	0,29	0,29
0,56	0,24	0,23	0,23
0,14	0,28	0,29	0,29



Nr	Beschreibung
228_A	Fensterlaibung, zweischalige Außenwand mit Verblendschale, Fenster in Wandebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3 <hr/>	0,183	0,194	0,202
	0,169	0,181	0,190
	0,173	0,184	0,193
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,146	0,155	0,163
	0,116	0,126	0,134
	0,117	0,127	0,134
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,096	0,102	0,107
	0,052	0,059	0,065
	0,051	0,057	0,063

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3 <hr/>	13,63	13,79	13,88
	15,37	15,43	15,46
	15,79	15,84	15,86
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	12,64	12,75	12,81
	14,79	14,83	14,84
	15,39	15,42	15,43
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	12,68	12,74	12,75
	14,59	14,61	14,61
	15,28	15,29	15,30

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	-0,014	-0,013	-0,012
0,56	-0,030	-0,029	-0,029
0,14	-0,044	-0,043	-0,042

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

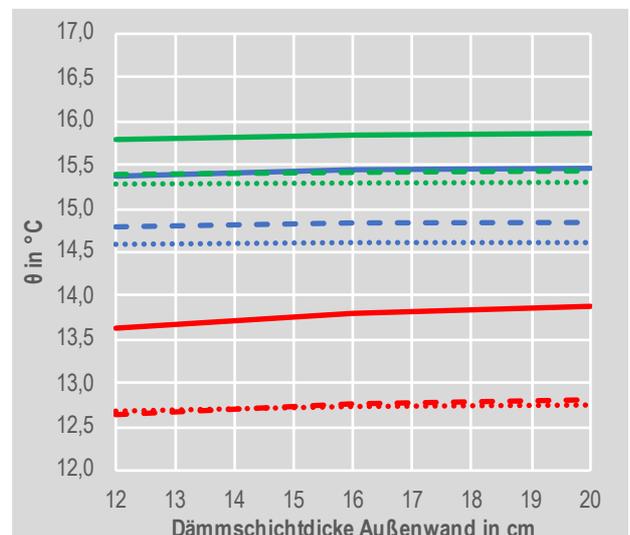
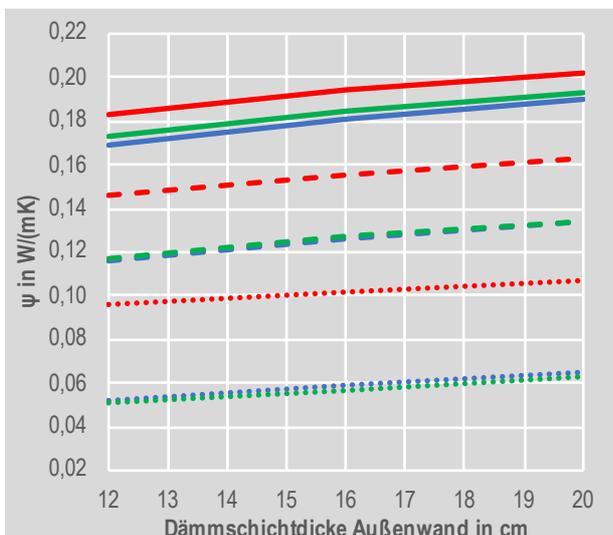
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	1,74	1,64	1,58
0,56	2,15	2,08	2,03
0,14	1,91	1,87	1,86

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

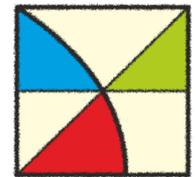
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	0,004	0,003	0,003
0,56	0,001	0,001	0,000
0,14	-0,001	-0,002	-0,002

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	0,42	0,41	0,40
0,56	0,60	0,59	0,59
0,14	0,69	0,68	0,69



Nr	Beschreibung
228_K	Fensterlaibung, zweischalige Außenwand mit Verblendschale, Fenster in Wandebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3 <hr/>	0,183	0,194	0,202
	0,129	0,140	0,148
	0,126	0,136	0,145
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,146	0,155	0,163
	0,091	0,101	0,108
	0,087	0,095	0,104
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,096	0,102	0,107
	0,040	0,047	0,052
	0,036	0,041	0,048

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3 <hr/>	16,13	16,29	16,38
	16,59	16,74	16,82
	16,23	16,37	16,46
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	15,14	15,25	15,31
	15,66	15,76	15,82
	15,28	15,38	15,44
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	15,18	15,24	15,25
	15,64	15,69	15,73
	15,19	15,24	15,27

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	-0,054	-0,054	-0,054
0,56	-0,055	-0,054	-0,055
0,14	-0,056	-0,055	-0,055

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

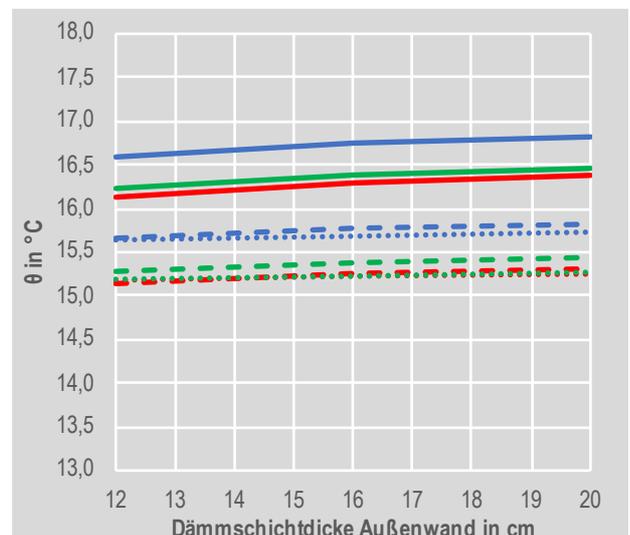
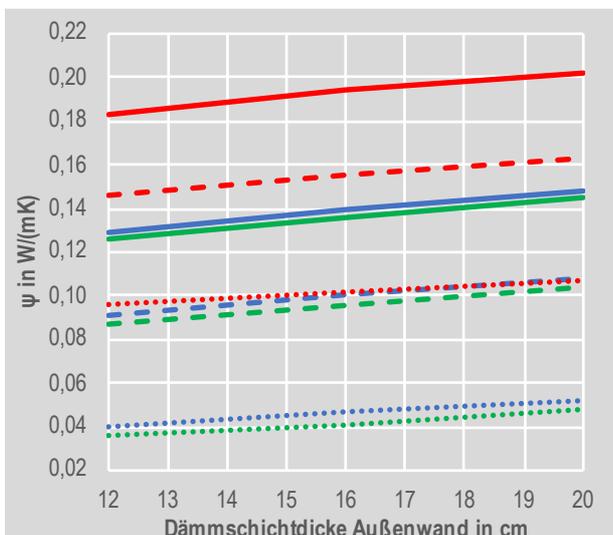
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	0,46	0,45	0,44
0,56	0,52	0,51	0,51
0,14	0,46	0,45	0,48

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

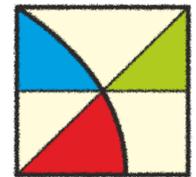
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	-0,003	-0,004	-0,003
0,56	-0,004	-0,006	-0,004
0,14	-0,004	-0,006	-0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	-0,36	-0,37	-0,36
0,56	-0,38	-0,38	-0,38
0,14	-0,45	-0,45	-0,46



Nr	Beschreibung
228_H	Fensterlaibung, zweischalige Außenwand mit Verblendschale, Fenster in Wandebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3 <hr/>	0,183	0,194	0,202
	0,135	0,146	0,154
	0,130	0,141	0,149
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,146	0,155	0,163
	0,095	0,105	0,112
	0,091	0,101	0,108
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,096	0,102	0,107
	0,041	0,048	0,053
	0,040	0,046	0,051

θ_{\min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3 <hr/>	16,13	16,29	16,38
	16,53	16,68	16,77
	16,66	16,83	16,92
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	15,14	15,25	15,31
	15,55	15,66	15,75
	15,74	15,85	15,91
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	15,18	15,24	15,25
	15,55	15,60	15,64
	15,83	15,90	15,92

$\psi_{\text{Ref}} - \psi_{\text{Block}}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	-0,048	-0,048	-0,048
0,56	-0,051	-0,050	-0,051
0,14	-0,055	-0,054	-0,054

$\theta_{\min, \text{Ref}} - \theta_{\min, \text{Block}}$ in °C

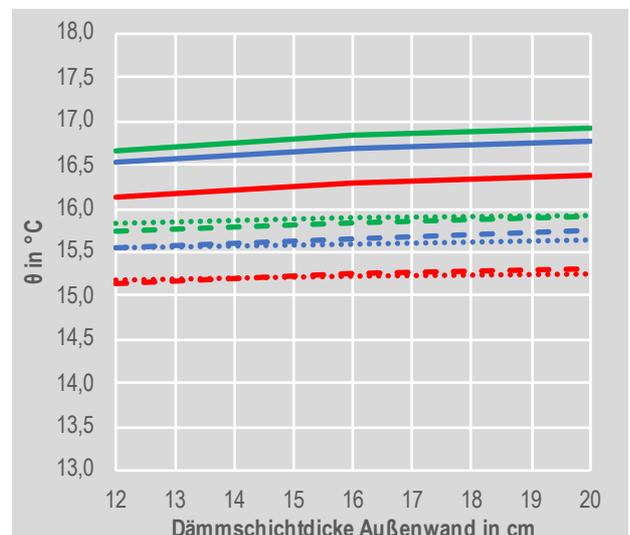
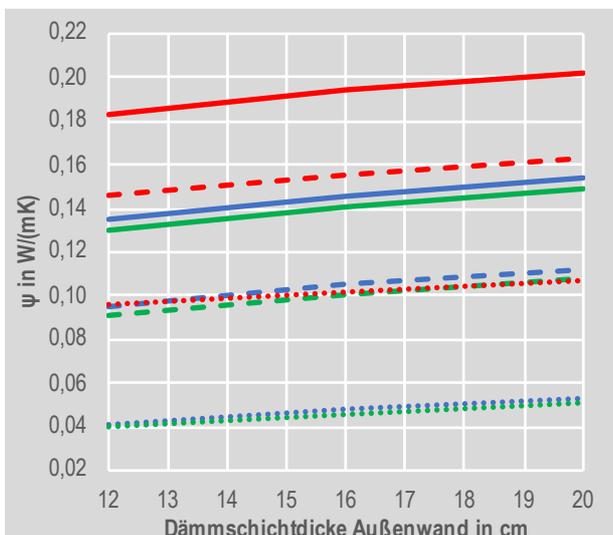
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	0,40	0,39	0,39
0,56	0,41	0,41	0,44
0,14	0,37	0,36	0,39

$\psi_{\text{Ers}} - \psi_{\text{Ref}}$ in W/(mK)

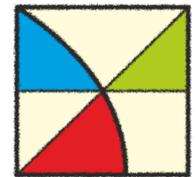
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	-0,005	-0,005	-0,005
0,56	-0,004	-0,004	-0,004
0,14	-0,001	-0,002	-0,002

$\theta_{\min, \text{Ers}} - \theta_{\min, \text{Ref}}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	16	20
2,3	0,13	0,15	0,15
0,56	0,19	0,19	0,16
0,14	0,28	0,30	0,28



Nr	Beschreibung
230_A	Fensterlaibung, Holzbauweise, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

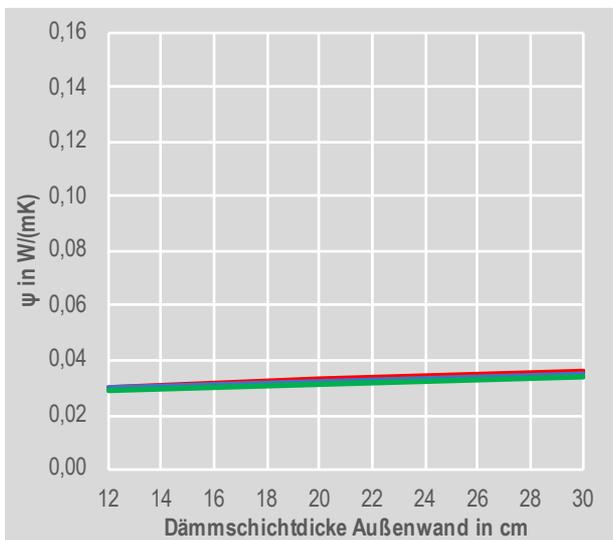
	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	0,030	0,033	0,036
	0,030	0,032	0,035
	0,029	0,031	0,034

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	0,000	-0,001	-0,001

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	-0,001	-0,001	-0,001



θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

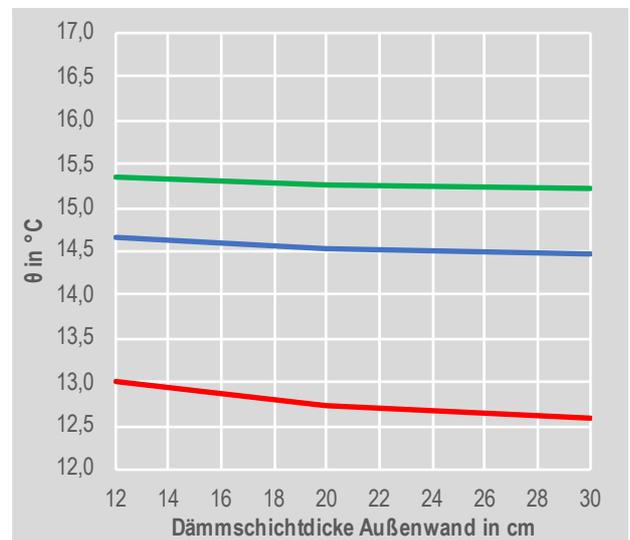
	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	13,01	12,73	12,59
	14,66	14,54	14,47
	15,35	15,26	15,22

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

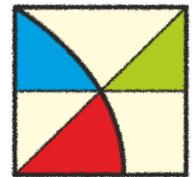
	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	1,65	1,81	1,88

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	0,69	0,72	0,75



Nr	Beschreibung
230_K	Fensterlaibung, Holzbauweise, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

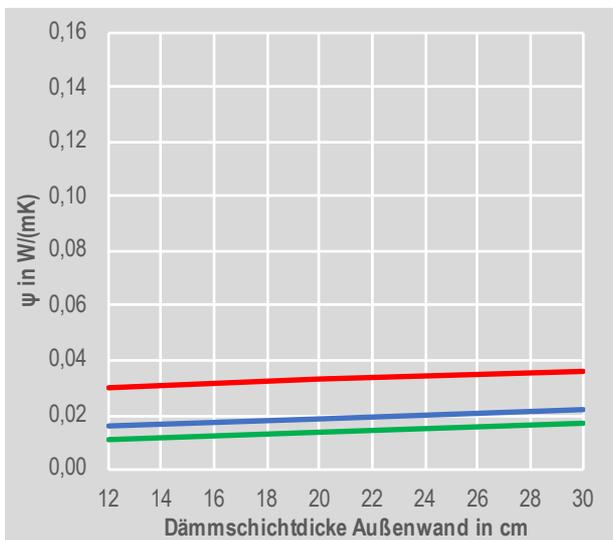
	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	0,030	0,033	0,036
	0,016	0,019	0,022
	0,011	0,014	0,017

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	-0,014	-0,014	-0,014

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	-0,005	-0,005	-0,005



θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

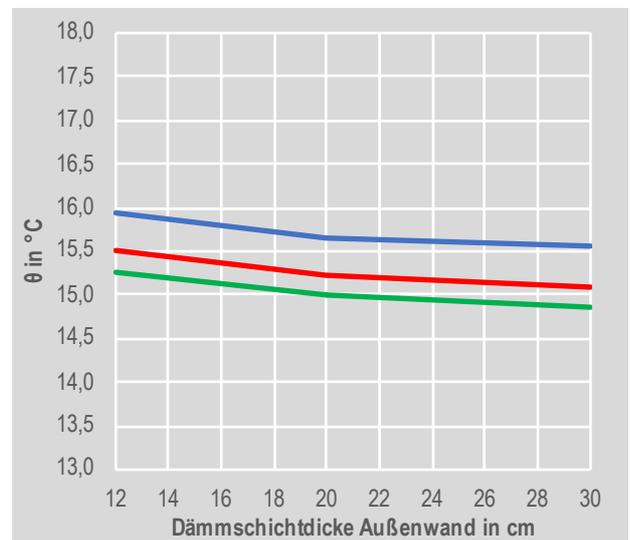
	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	15,51	15,23	15,09
	15,94	15,66	15,56
	15,26	15,00	14,86

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

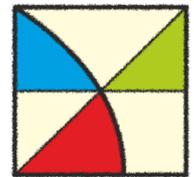
	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	0,43	0,43	0,47

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	-0,68	-0,66	-0,70



Nr	Beschreibung
230_H	Fensterlaibung, Holzbauweise, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

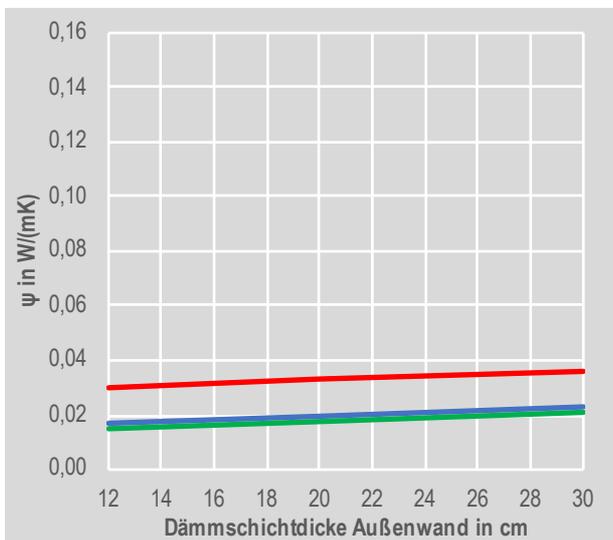
	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	0,030	0,033	0,036
	0,017	0,020	0,023
	0,015	0,018	0,021

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	-0,013	-0,013	-0,013

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	-0,002	-0,002	-0,002



θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

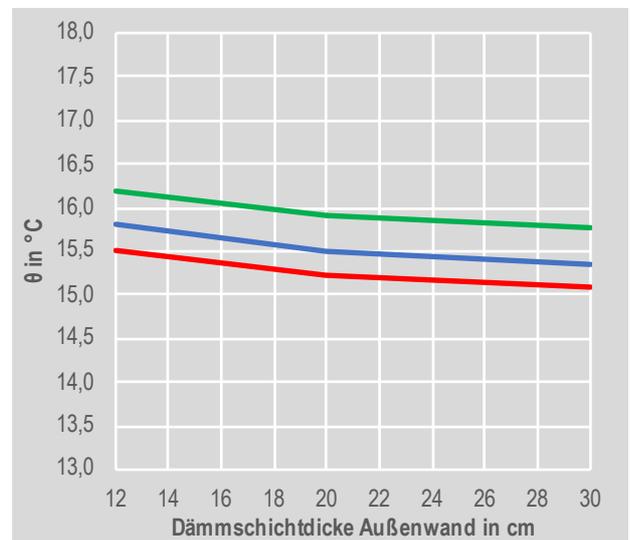
	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	15,51	15,23	15,09
	15,81	15,51	15,35
	16,19	15,91	15,77

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

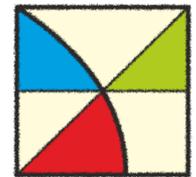
	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	0,30	0,28	0,26

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
	0,38	0,40	0,42



Nr	Beschreibung
235_A	Fenstersturz, Außenwand außengedämmt mit Geschossdeckeneinbindung, Fenster in Wandebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,075	0,083	0,091
	0,091	0,102	0,110
	0,095	0,106	0,114
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,085	0,087	0,093
	0,101	0,105	0,112
	0,105	0,109	0,115
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,115	0,101	0,099
	0,131	0,119	0,118
	0,135	0,122	0,122

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	14,50	14,83	14,98
	15,71	15,85	15,91
	16,04	16,14	16,19
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	14,44	14,76	14,91
	15,67	15,80	15,87
	16,01	16,11	16,15
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	14,41	14,72	14,86
	15,66	15,78	15,84
	16,00	16,09	16,13

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,016	0,019	0,019
0,56	0,016	0,018	0,019
0,14	0,016	0,018	0,019

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

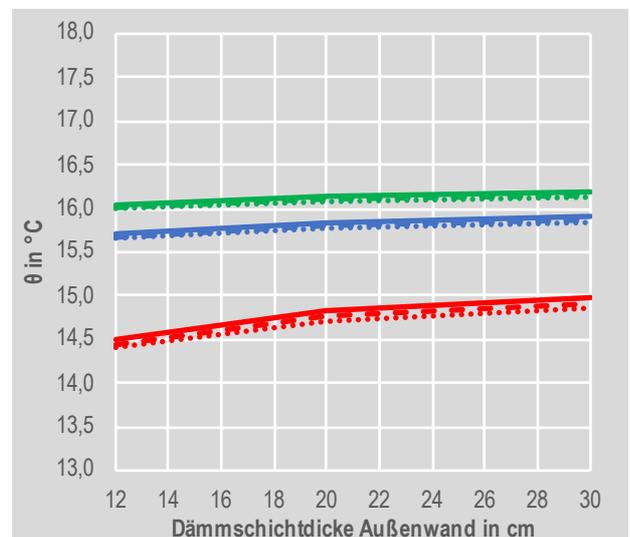
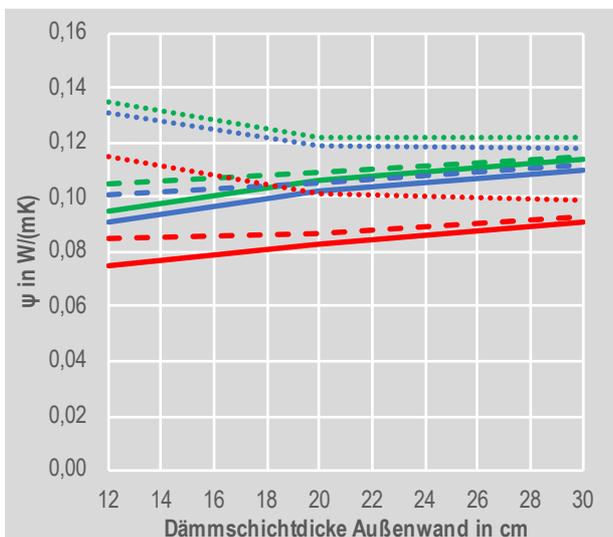
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	1,21	1,02	0,93
0,56	1,23	1,04	0,96
0,14	1,25	1,06	0,98

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

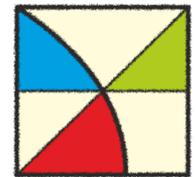
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,004	0,004	0,004
0,56	0,004	0,004	0,003
0,14	0,004	0,003	0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,34	0,31	0,29
0,56	0,34	0,31	0,28
0,14	0,34	0,31	0,29



Nr	Beschreibung
235_K	Fenstersturz, Außenwand außengedämmt mit Geschossdeckeneinbindung, Fenster in Wandebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	0,075	0,083	0,091
	0,042	0,051	0,058
	0,039	0,048	0,056
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	0,085	0,087	0,093
	0,052	0,054	0,060
	0,049	0,052	0,058
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	0,115	0,101	0,099
	0,082	0,068	0,067
	0,079	0,065	0,064

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 <hr style="border: 1px solid black;"/>	17,00	17,33	17,48
	17,43	17,75	17,90
	17,04	17,35	17,49
0,56 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	16,94	17,26	17,41
	17,36	17,68	17,83
	16,98	17,28	17,42
0,14 <hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	16,91	17,22	17,36
	17,33	17,64	17,78
	16,95	17,23	17,37

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,033	-0,032	-0,033
0,56	-0,033	-0,033	-0,033
0,14	-0,713	-0,673	-0,677

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

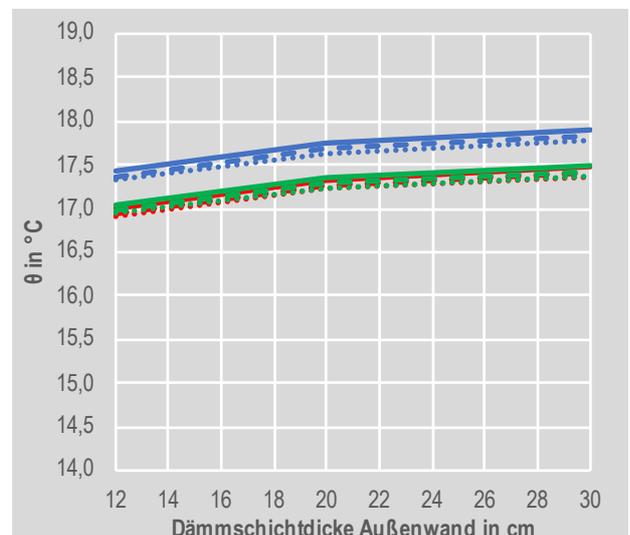
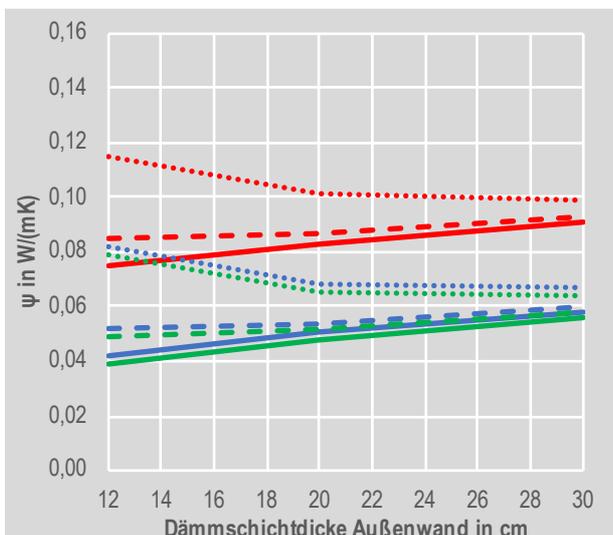
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,43	0,42	0,42
0,56	0,42	0,42	0,42
0,14	0,42	0,42	0,42

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

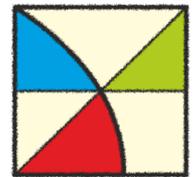
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,003	-0,003	-0,002
0,56	-0,003	-0,002	-0,002
0,14	-0,003	-0,003	-0,003

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,38	-0,41	-0,41
0,56	-0,38	-0,40	-0,41
0,14	-0,38	-0,41	-0,41



Nr	Beschreibung
235_H	Fenstersturz, Außenwand außengedämmt mit Geschossdeckeneinbindung, Fenster in Wandebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,075	0,083	0,091
	0,048	0,057	0,065
	0,042	0,051	0,059
0,56	0,085	0,087	0,093
	0,058	0,061	0,064
	0,052	0,055	0,060
0,14	0,115	0,101	0,099
	0,088	0,074	0,073
	0,082	0,068	0,067

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	17,00	17,33	17,48
	17,39	17,70	17,86
	17,54	17,87	18,02
0,56	16,94	17,26	17,41
	17,32	17,64	17,79
	17,48	17,80	17,95
0,14	16,91	17,22	17,36
	17,29	17,59	17,74
	17,45	17,75	17,90

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,027	-0,026	-0,026
0,56	-0,027	-0,026	-0,029
0,14	-0,027	-0,027	-0,026

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

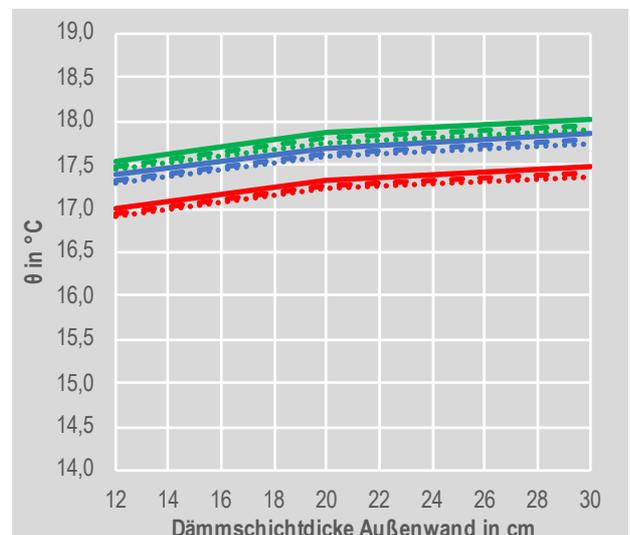
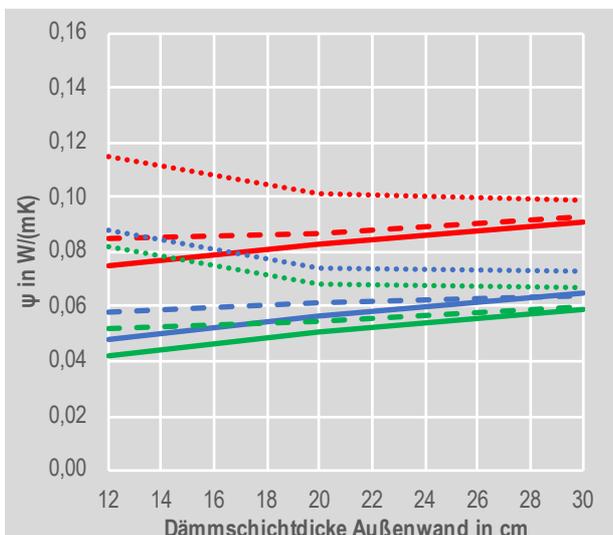
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,39	0,37	0,38
0,56	0,38	0,38	0,38
0,14	0,38	0,37	0,38

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

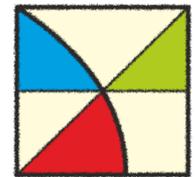
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,006	-0,006	-0,006
0,56	-0,006	-0,006	-0,004
0,14	-0,006	-0,006	-0,006

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,15	0,17	0,16
0,56	0,16	0,16	0,16
0,14	0,16	0,16	0,16



Nr	Beschreibung
236_A	Fenstersturz, Außenwand außengedämmt mit Geschossdeckeneinbindung, Fenster in Dämmebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,020	0,025	0,031
	0,007	0,014	0,020
	0,005	0,012	0,018
0,56 - - - - -	0,031	0,029	0,033
	0,018	0,018	0,022
	0,016	0,016	0,020
0,14	0,061	0,043	0,040
	0,048	0,031	0,029
	0,046	0,030	0,027

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	14,74	15,07	15,22
	15,56	15,69	15,75
	15,83	15,93	15,97
0,56 - - - - -	14,72	15,05	15,20
	15,55	15,68	15,74
	15,83	15,92	15,96
0,14	14,72	15,04	15,18
	15,55	15,68	15,73
	15,83	15,92	15,96

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,013	-0,011	-0,011
0,56	-0,013	-0,011	-0,011
0,14	-0,013	-0,012	-0,011

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

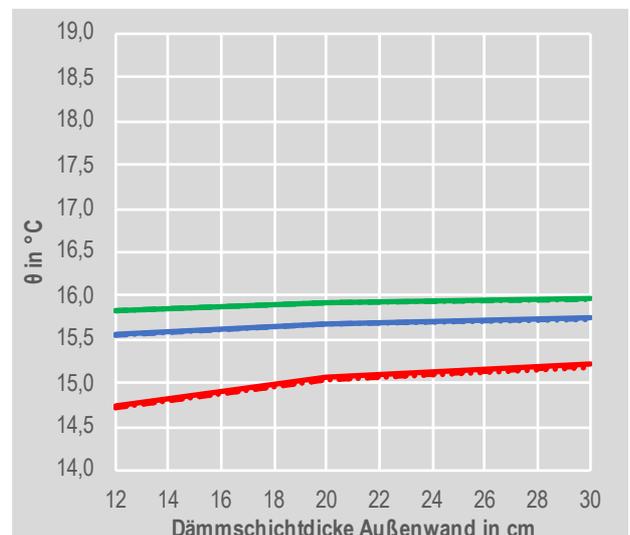
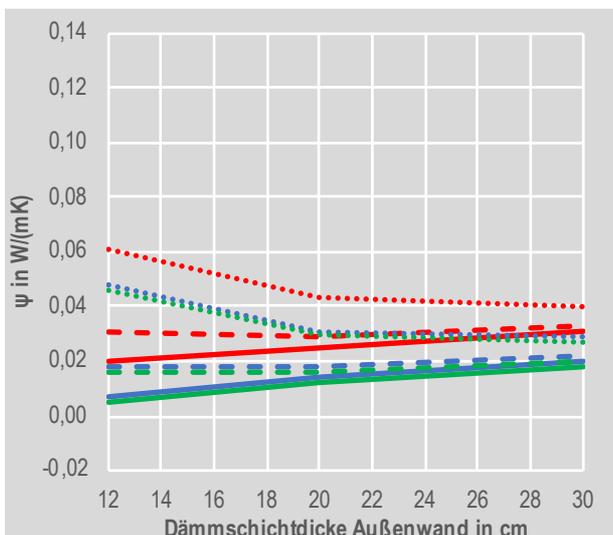
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,82	0,62	0,53
0,56	0,83	0,63	0,54
0,14	0,83	0,64	0,55

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

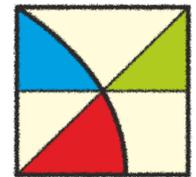
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,002	-0,002	-0,002
0,56	-0,002	-0,002	-0,002
0,14	-0,002	-0,001	-0,002

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,28	0,24	0,23
0,56	0,28	0,24	0,22
0,14	0,28	0,24	0,23



Nr	Beschreibung
236_K	Fenstersturz, Außenwand außengedämmt mit Geschossdeckeneinbindung, Fenster in Dämmebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,020	0,025	0,031
	-0,003	0,002	0,008
	-0,006	-0,002	0,004
0,56 - - - - -	0,031	0,029	0,033
	0,008	0,006	0,010
	0,004	0,002	0,006
0,14	0,061	0,043	0,040
	0,038	0,020	0,017
	0,035	0,016	0,013

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	17,24	17,57	17,72
	17,65	17,98	18,13
	17,20	17,52	17,66
0,56 - - - - -	17,22	17,55	17,70
	17,63	17,96	18,11
	17,17	17,50	17,64
0,14	17,22	17,54	17,68
	17,63	17,95	18,09
	17,17	17,48	17,62

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,023	-0,023	-0,023
0,56	-0,023	-0,023	-0,023
0,14	-0,023	-0,023	-0,023

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

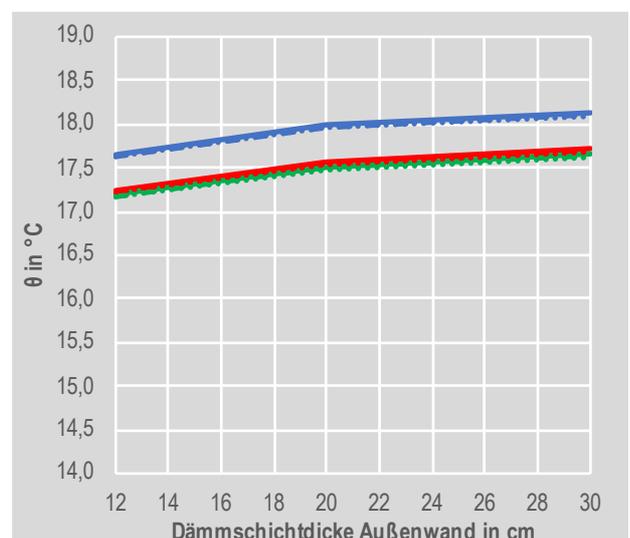
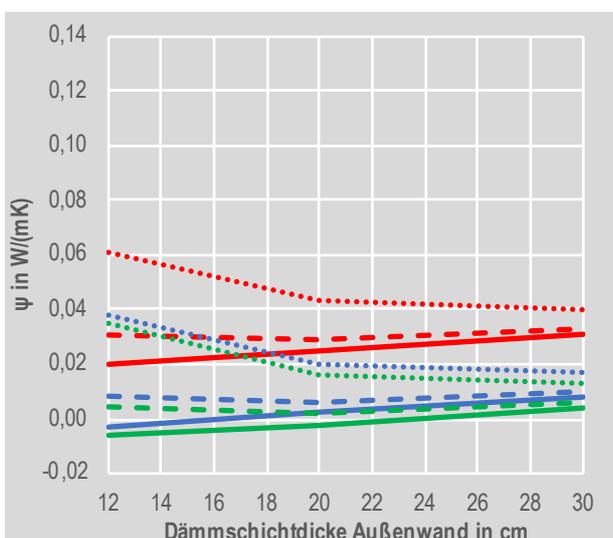
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,41	0,41	0,41
0,56	0,41	0,41	0,41
0,14	0,41	0,41	0,41

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

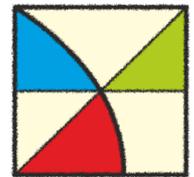
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,003	-0,004	-0,004
0,56	-0,004	-0,004	-0,004
0,14	-0,003	-0,004	-0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,46	-0,47	-0,47
0,56	-0,46	-0,46	-0,47
0,14	-0,46	-0,47	-0,47



Nr	Beschreibung
236_H	Fenstersturz, Außenwand außengedämmt mit Geschossdeckeneinbindung, Fenster in Dämmebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,020	0,025	0,031
	-0,003	0,002	0,008
	-0,005	-0,001	0,006
0,56	0,031	0,029	0,033
	0,006	0,006	0,010
	0,006	0,004	0,008
0,14	0,061	0,043	0,040
	0,038	0,018	0,017
	0,036	0,017	0,014

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	17,24	17,57	17,72
	17,64	17,98	18,13
	17,81	18,15	18,30
0,56	17,22	17,55	17,70
	17,62	17,95	18,11
	17,79	18,13	18,27
0,14	17,22	17,54	17,68
	17,62	17,94	18,08
	17,79	18,11	18,26

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,023	-0,023	-0,023
0,56	-0,025	-0,023	-0,023
0,14	-0,023	-0,025	-0,023

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

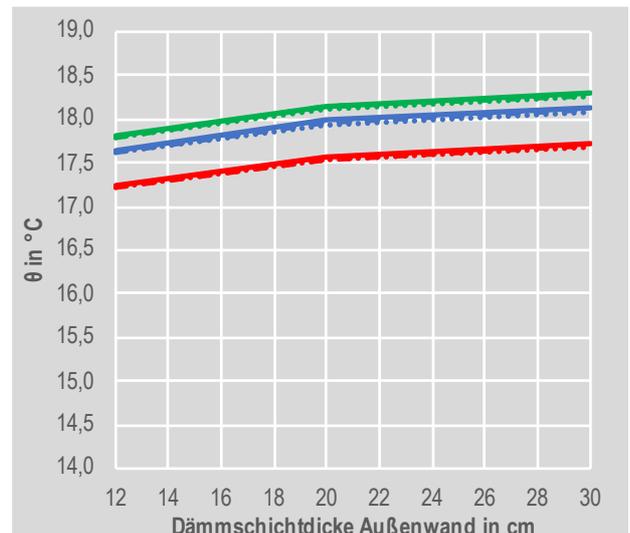
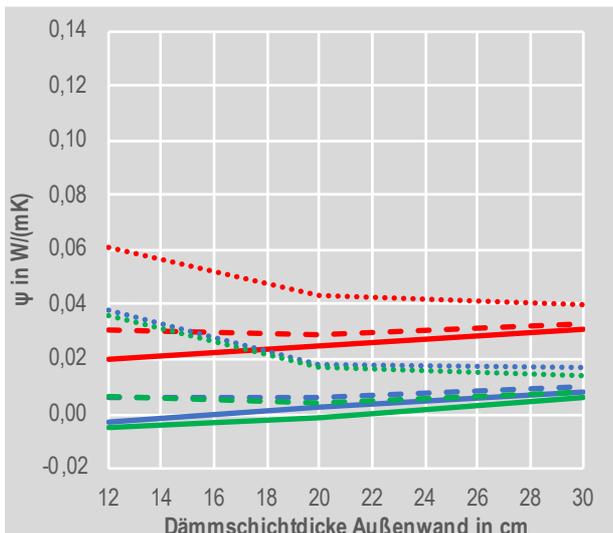
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,40	0,41	0,41
0,56	0,40	0,40	0,41
0,14	0,40	0,40	0,40

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

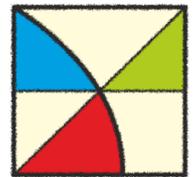
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,002	-0,003	-0,002
0,56	0,000	-0,002	-0,002
0,14	-0,002	-0,001	-0,003

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,17	0,17	0,17
0,56	0,17	0,18	0,16
0,14	0,17	0,17	0,18



Nr	Beschreibung
239_A	Fenstersturz an Flachdach, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	0,180	0,174	0,161
	0,153	0,148	0,136
	0,156	0,151	0,138
20	0,193	0,196	0,191
	0,166	0,170	0,166
30	0,191	0,204	0,207
	0,164	0,179	0,183
	0,167	0,182	0,186

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	11,44	11,67	11,75
	14,52	14,60	14,62
	15,17	15,23	15,25
20	11,57	11,83	11,93
	14,56	14,66	14,68
30	11,64	11,96	12,09
	14,59	14,70	14,74
	15,22	15,30	15,34

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	-0,027	-0,026	-0,025
20	-0,027	-0,026	-0,025
30	-0,027	-0,025	-0,024

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

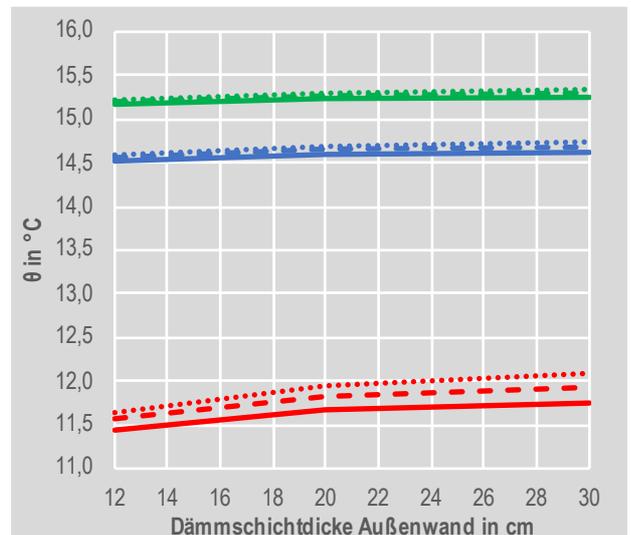
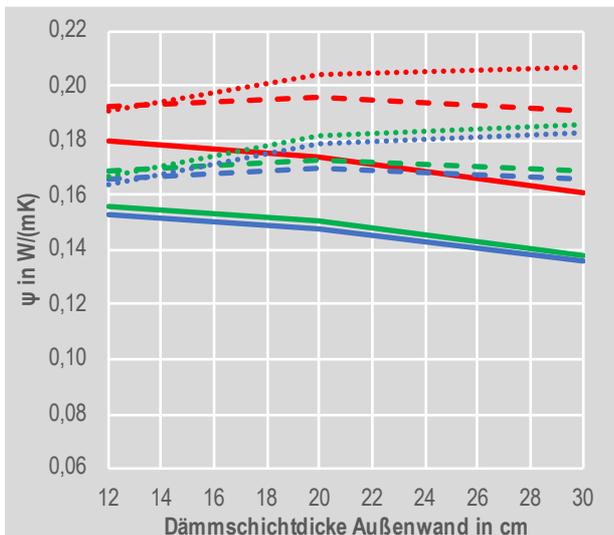
Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	3,08	2,93	2,87
20	2,99	2,83	2,75
30	2,95	2,74	2,65

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

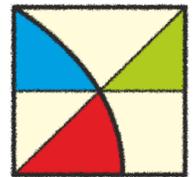
Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	0,003	0,003	0,002
20	0,003	0,003	0,003
30	0,003	0,003	0,003

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	0,63	0,60	0,60
20	0,64	0,61	0,62
30	0,63	0,60	0,60



Nr	Beschreibung
239_K	Fenstersturz an Flachdach, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14 —————	0,180	0,174	0,161
	0,115	0,109	0,096
	0,111	0,105	0,092
20 - - - - -	0,193	0,196	0,191
	0,128	0,131	0,126
	0,124	0,127	0,122
30	0,191	0,204	0,207
	0,126	0,140	0,143
	0,122	0,135	0,139

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14 —————	13,94	14,17	14,25
	14,65	14,85	14,91
	14,29	14,48	14,54
20 - - - - -	14,07	14,33	14,43
	14,76	14,99	15,07
	14,48	14,70	14,78
30	14,14	14,46	14,59
	14,82	15,10	15,21
	14,55	14,81	14,91

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	-0,065	-0,065	-0,065
20	-0,065	-0,065	-0,065
30	-0,065	-0,064	-0,064

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

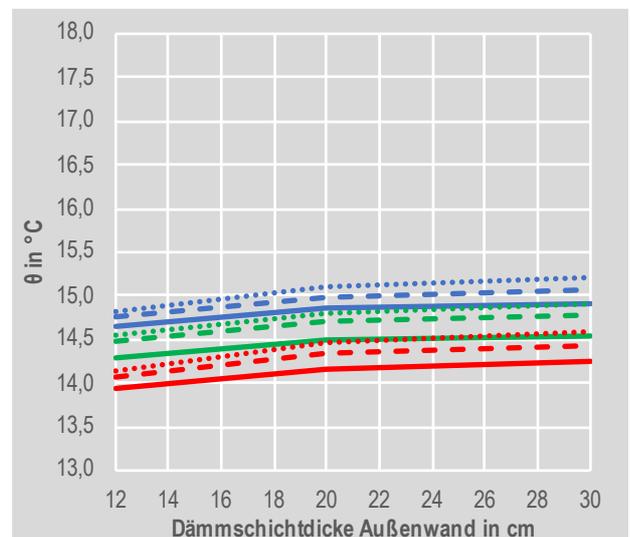
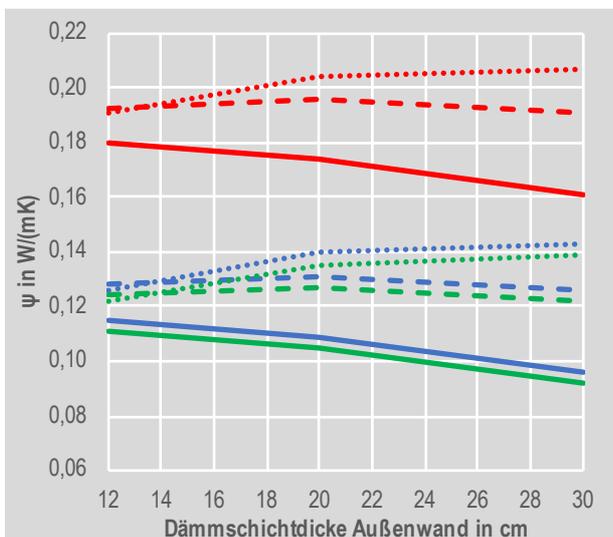
Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	0,71	0,68	0,66
20	0,69	0,66	0,64
30	0,68	0,64	0,62

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

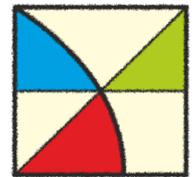
Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	-0,004	-0,004	-0,004
20	-0,004	-0,004	-0,004
30	-0,004	-0,005	-0,004

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	-0,27	-0,29	-0,30
20	-0,28	-0,29	-0,29
30	-0,27	-0,29	-0,30



Nr	Beschreibung
239_H	Fenstersturz an Flachdach, Außenwand außengedämmt, Fenster in Wandebene, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2.

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14 —————	0,180	0,174	0,161
	0,120	0,115	0,102
	0,116	0,110	0,097
20 - - - - -	0,193	0,196	0,191
	0,133	0,137	0,132
	0,129	0,132	0,127
30	0,191	0,204	0,207
	0,132	0,145	0,149
	0,127	0,140	0,144

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14 —————	13,94	14,17	14,25
	14,54	14,74	14,81
	14,70	14,90	14,98
20 - - - - -	14,07	14,33	14,43
	14,65	14,88	14,97
	14,81	15,05	15,14
30	14,14	14,46	14,59
	14,72	15,00	15,11
	14,89	15,17	15,29

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	-0,060	-0,059	-0,059
20	-0,060	-0,059	-0,059
30	-0,059	-0,059	-0,058

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

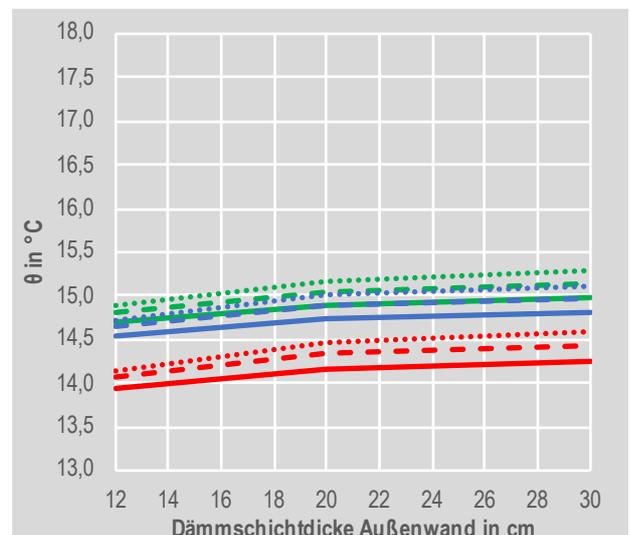
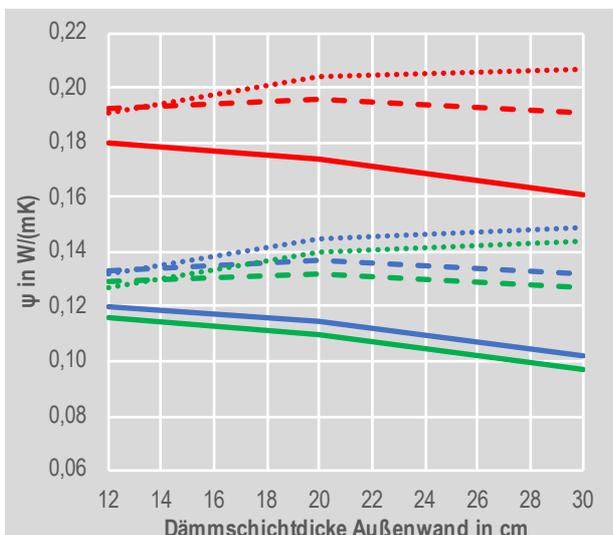
Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	0,60	0,57	0,56
20	0,58	0,55	0,54
30	0,58	0,54	0,52

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

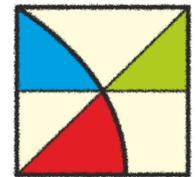
Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	-0,004	-0,005	-0,005
20	-0,004	-0,005	-0,005
30	-0,005	-0,005	-0,005

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Dicke Dämmschicht Dach in cm	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
14	0,17	0,17	0,18
20	0,16	0,17	0,17
30	0,17	0,17	0,18



Nr	Beschreibung
253_A	Rollladenkasten mit Geschossdeckeneinbindung, Außenwand außengedämmt, Aluminiumrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 (hier: 0).

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

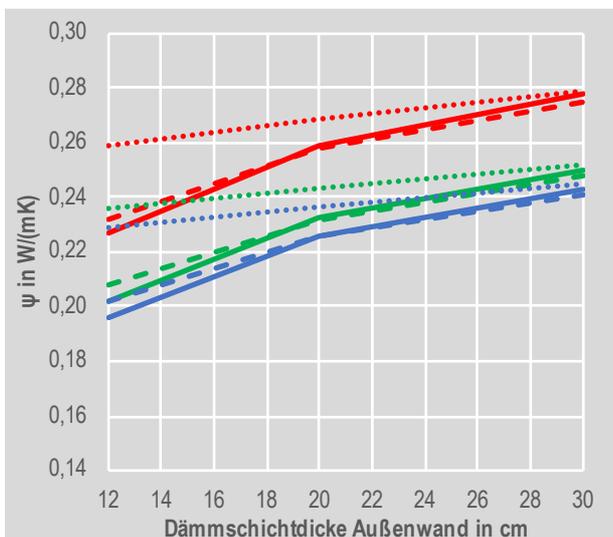
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,227	0,259	0,278
	0,196	0,226	0,243
	0,202	0,233	0,250
0,56	0,232	0,258	0,275
	0,202	0,226	0,241
	0,208	0,232	0,248
0,14	0,259	0,269	0,279
	0,229	0,237	0,245
	0,236	0,243	0,252

$\psi_{\text{Ref}} - \psi_{\text{Block}}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,031	-0,033	-0,035
0,56	-0,030	-0,032	-0,034
0,14	-0,030	-0,032	-0,034

$\psi_{\text{Ers}} - \psi_{\text{Ref}}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,006	0,007	0,007
0,56	0,006	0,006	0,007
0,14	0,007	0,006	0,007



θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

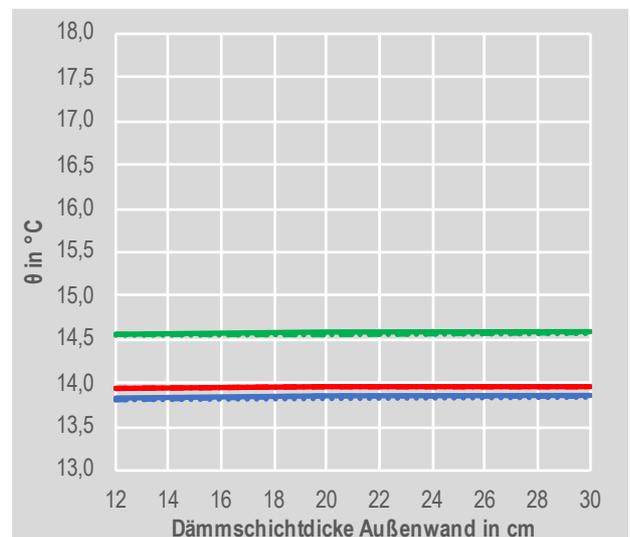
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	13,94	13,96	13,96
	13,83	13,85	13,86
	14,56	14,58	14,59
0,56	13,94	13,96	13,96
	13,81	13,84	13,85
	14,56	14,57	14,58
0,14	13,94	13,96	13,96
	13,81	13,83	13,84
	14,55	14,56	14,57

$\theta_{\text{min,Ref}} - \theta_{\text{min,Block}}$ in °C

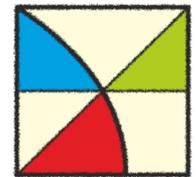
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,11	-0,11	-0,10
0,56	-0,13	-0,12	-0,11
0,14	-0,13	-0,13	-0,12

$\theta_{\text{min,Ers}} - \theta_{\text{min,Ref}}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,74	0,73	0,73
0,56	0,75	0,73	0,73
0,14	0,74	0,73	0,73



Nr	Beschreibung
253_K	Rollladenkasten mit Geschossdeckeneinbindung, Außenwand außengedämmt, Kunststoffrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 (hier: 0).

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,227	0,259	0,278
	0,169	0,197	0,214
	0,169	0,198	0,214
0,56	0,232	0,258	0,275
	0,175	0,198	0,213
	0,175	0,198	0,213
0,14	0,259	0,269	0,279
	0,203	0,209	0,217
	0,203	0,209	0,217

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	13,94	13,96	13,96
	13,92	13,98	14,01
	13,48	13,53	13,56
0,56	13,94	13,96	13,96
	13,91	13,95	13,98
	13,46	13,51	13,54
0,14	13,94	13,96	13,96
	13,89	13,94	13,97
	13,45	13,50	13,52

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,058	-0,062	-0,064
0,56	-0,057	-0,060	-0,062
0,14	-0,056	-0,060	-0,062

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

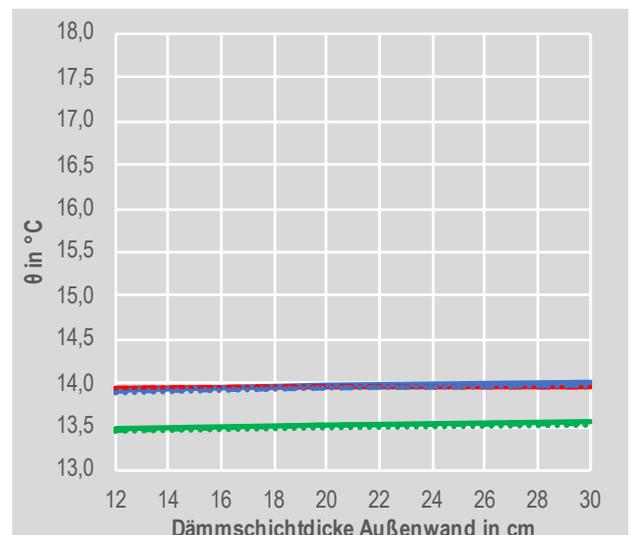
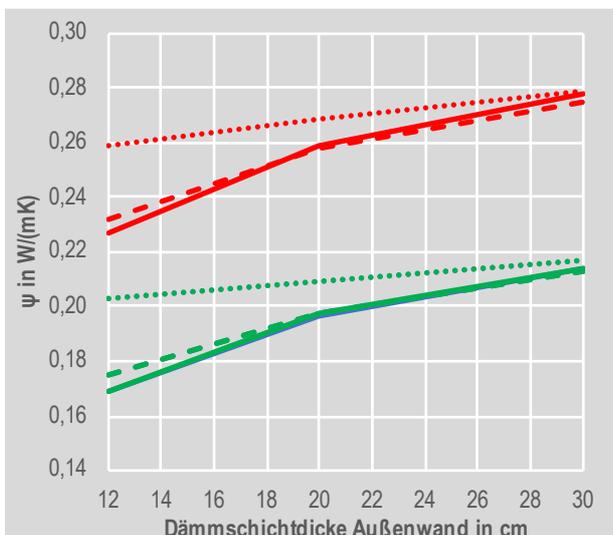
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,02	0,02	0,05
0,56	-0,03	-0,01	0,02
0,14	-0,05	-0,02	0,01

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

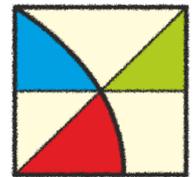
Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,000	0,001	0,000
0,56	0,000	0,000	0,000
0,14	0,000	0,000	0,000

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,44	-0,44	-0,45
0,56	-0,45	-0,44	-0,44
0,14	-0,44	-0,44	-0,45



Nr	Beschreibung
253_H	Rollladenkasten mit Geschossdeckeneinbindung, Außenwand außengedämmt, Holzrahmen



ENOTHERM
BAUPHYSIK

Anmerkungen

Die Ergebnisse für das Blockrahmenmodell enthalten die Zuschläge gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 (hier: 0).

ψ in W/(mK) für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	0,227	0,259	0,278
	0,168	0,197	0,212
	0,169	0,198	0,215
0,56 - - - - -	0,232	0,258	0,275
	0,172	0,198	0,212
	0,176	0,199	0,213
0,14	0,259	0,269	0,279
	0,202	0,209	0,217
	0,203	0,210	0,218

θ_{min} in °C für Blockrahmen/Referenzrahmen/Ersatzrahmen

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3 —————	13,94	13,96	13,96
	13,90	13,95	13,98
	14,07	14,12	14,15
0,56 - - - - -	13,94	13,96	13,96
	13,87	13,93	13,95
	14,04	14,10	14,12
0,14	13,94	13,96	13,96
	13,86	13,91	13,93
	14,03	14,08	14,11

$\psi_{Ref} - \psi_{Block}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,059	-0,062	-0,066
0,56	-0,060	-0,060	-0,063
0,14	-0,057	-0,060	-0,062

$\theta_{min,Ref} - \theta_{min,Block}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	-0,04	-0,01	0,02
0,56	-0,07	-0,03	-0,01
0,14	-0,08	-0,05	-0,03

$\psi_{Ers} - \psi_{Ref}$ in W/(mK)

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,001	0,001	0,003
0,56	0,004	0,001	0,001
0,14	0,001	0,001	0,001

$\theta_{min,Ers} - \theta_{min,Ref}$ in °C

Wärmeleitfähigkeit Außenwand in W/(mK)	Dicke Dämmschicht Außenwand in cm		
	12	20	30
2,3	0,17	0,17	0,18
0,56	0,17	0,17	0,17
0,14	0,17	0,17	0,18

