

Eignungsnachweis des Finite-Elemente Berechnungsprogramm Therm des Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) nach [DIN EN ISO 10077-2: 2018]

Finite Element Programme zur Berechnung von längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ von Fenstern müssen nach [DIN EN ISO 10077-2: 2018] die Eignung nachweisen. Um die Eignung des verwendeten Berechnungsprogramms sicherzustellen, müssen Berechnungen zu den in Anhang H oder I beschriebenen Beispielen durchgeführt werden. Die Abweichung der längenbezogenen Wärmestromdichte L^{2D} dürfen die in Tabelle I.3 angegebenen Werte um nicht mehr als $\pm 3\%$ überschreiten.

Die Fenster und der Rollladenkasten werden alle mit einer vertikalen Ausrichtung gerechnet. Dies gilt unabhängig von der vorgesehenen Ausrichtung des tatsächlichen Fensters, einschließlich Dachfenster (siehe [DIN EN ISO 10077-2: 2018] unter 5.2).

Zusammenfassung Ergebnisse

Name	DIN EN ISO 10077-2: 2018-01			Therm (LBNL)		
	L^{2D} gefordert	min L^{2D}	max. L^{2D}	L^{2D} berechnet	Abweichung	
					absolut	relativ
I1	0,550	0,534	0,567	0,553	0,003	0,5 %
I2	0,263	0,255	0,271	0,261	-0,002	-0,7 %
I3	0,424	0,411	0,437	0,418	-0,006	-1,5 %
I4	0,346	0,336	0,356	0,346	0,000	0,1 %
I5	0,408	0,396	0,420	0,412	0,004	0,9 %
I6	0,659	0,639	0,679	0,649	-0,010	-1,6 %
I7	0,285	0,276	0,294	0,284	-0,001	-0,5 %
I8	0,181	0,176	0,186	0,185	0,004	2,1 %
I9	0,207	0,201	0,213	0,207	0,000	0,0 %
I10	0,481	0,467	0,495	0,484	0,003	0,6 %

Therm (LBNL) erfüllt bei den bisher gerechneten Beispielen die Anforderungen nach Norm [DIN EN ISO 10077-2: 2018]. Die maximale Differenz von Therm (LBNL) beträgt 2,1 % und ist damit kleiner als die maximal erlaubte von 3 %.

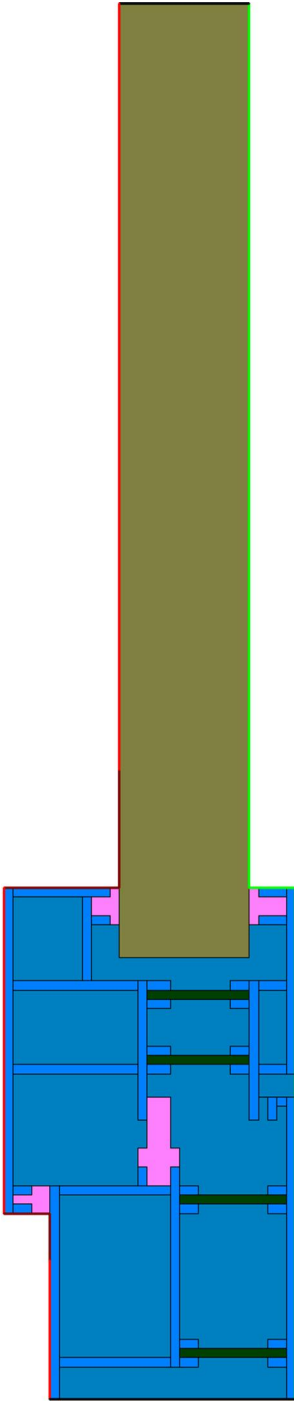
[DIN EN ISO 10077-2: 2018] Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen, Beuth-Verlag, Berlin 2018

Beispiel I1 Aluminiumprofil mit therm. Trennung und Dämmfüllung

Fenster L^{2D} nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I1 (Ausgabe 2018)

Eingabe Therm (LBNL)																													
Berechnung vom	27. Juni 2018																												
Bauteil :	Rahmen																												
U-Factor aus Therm																													
U-Factor _f =	3,2361 W/(m²K) b _f = 0,110 m																												
U-Factor _p =	1,0345 W/(m²K) b _p = 0,190 m																												
U-Wert Panel																													
d _{Panel} =	0,028 m																												
λ _{Panel} =	0,035 W/m²K																												
U _{Panel} =	1,0309 W/(m²K)																												
L ^{2D} des Fensters mit Panel nach EN ISO 10077																													
	Anforderung 10077-2: 2018																												
L ^{2D} =	0,553 $\frac{W}{m K}$																												
	0,550 0,534 0,567																												
vorhandene Abweichung	0,5% ± 3%																												
Randbedingungen																													
<u>Temperaturen:</u>																													
innen: 20 °C																													
außen: 0°C																													
<u>Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:</u>																													
innen: 0.13 und 0.20 m²K/W																													
außen: 0.04 m²K/W																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">U-Factors</th> </tr> <tr> <th></th> <th>U-factor W/m²K</th> <th>delta T C</th> <th>Length mm</th> <th>Rotation</th> <th>Heat Flow W</th> <th>Heat Flux W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rahmen</td> <td>3.2361</td> <td>20.0</td> <td>110</td> <td>N/A</td> <td>7.1193</td> <td>64.7212</td> </tr> <tr> <td>Panel</td> <td>1.0345</td> <td>20.0</td> <td>190</td> <td>N/A</td> <td>3.9312</td> <td>20.6905</td> </tr> </tbody> </table> <p>Display: <input checked="" type="radio"/> U-factor <input type="radio"/> R-value</p> <p>% Error Energy Norm: 2.68%</p> <p>Export OK</p>		U-Factors								U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m²	Rahmen	3.2361	20.0	110	N/A	7.1193	64.7212	Panel	1.0345	20.0	190	N/A	3.9312	20.6905
U-Factors																													
	U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m²																							
Rahmen	3.2361	20.0	110	N/A	7.1193	64.7212																							
Panel	1.0345	20.0	190	N/A	3.9312	20.6905																							
U-Factor aus Therm																													



Luftschichten "CEN" und "CEN slightly ventilated"

Beispiel I2 Aluminium-Holz-Profil mit Dämmfüllung

Fenster L^{2D} nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I2 (Ausgabe 2018)

Eingabe Therm (LBNL)

Berechnung vom 27. Juni 2018

Bauteil : Rahmen

U-Factor aus Therm

U-Factor _f = W/(m²K) b_f = m

U-Factor _p = W/(m²K) b_p = m

U-Wert Panel

d_{Panel} = m U_{Panel} = W/(m²K)

λ_{Panel} = W/m²K

L^{2D} des Fensters mit Panel nach EN ISO 10077

Anforderung
10077-2: 2018

L^{2D} = $\frac{W}{m\ K}$

0,263

0,255
0,271

vorhandene Abweichung -0,7% ± 3%

Randbedingungen

Temperaturen:
innen: 20 °C
außen: 0°C

Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:
innen: 0.13 und 0.20 m²K/W
außen: 0.04 m²K/W

U-Factors

	U-factor W/m²K	della T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W	Heat Flux W/m²
Panel	<input type="text" value="0.5205"/>	<input type="text" value="20.0"/>	<input type="text" value="190"/>	<input type="text" value="N/A"/>	<input type="text" value="Projected Y"/>	<input type="text" value="1.9780"/>	<input type="text" value="10.4105"/>
Rahmen	<input type="text" value="1.4756"/>	<input type="text" value="20.0"/>	<input type="text" value="110"/>	<input type="text" value="N/A"/>	<input type="text" value="Projected Y"/>	<input type="text" value="3.2463"/>	<input type="text" value="29.5119"/>

Display:
 U-factor
 R-value

% Error Energy Norm:

Export
OK

U-Factor aus Therm

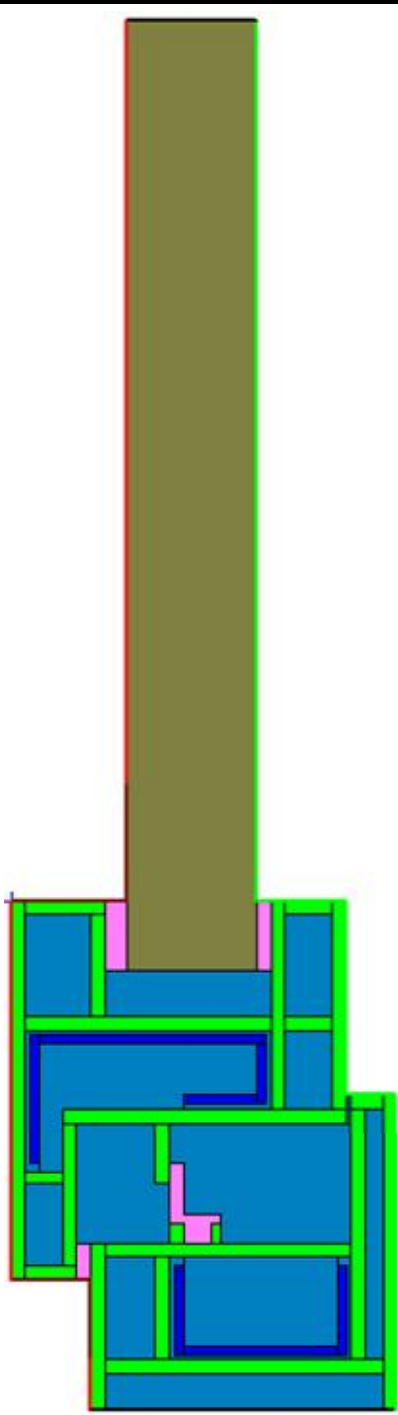
Luftschichten "CEN" und "CEN slightly ventilated"

Beispiel I3 PVC Profil mit Stahlverstärkung und Dämmfüllung

Fenster L^{2D} nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I3 (Ausgabe 2018)

Eingabe Therm (LBNL)																													
Berechnung vom	27. Juni 2018																												
Bauteil :	Rahmen																												
U-Factor aus Therm																													
U-Factor _f =	1,9976 W/(m ² K) b _f = 0,110 m																												
U-Factor _p =	1,0414 W/(m ² K) b _p = 0,190 m																												
U-Wert Panel																													
d _{Panel} =	0,028 m																												
λ _{Panel} =	0,035 W/m*K																												
U _{Panel} =	1,0309 W/(m ² K)																												
L ^{2D} des Fensters mit Panel nach EN ISO 10077																													
	Anforderung 10077-2: 2018																												
L ^{2D} =	0,418 $\frac{W}{m K}$																												
	0,424 0,411 0,437																												
vorhandene Abweichung	-1,5%																												
	± 3%																												
Randbedingungen																													
<u>Temperaturen:</u>																													
innen: 20 °C																													
außen: 0°C																													
<u>Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:</u>																													
innen: 0.13 und 0.20 m ² K/W																													
außen: 0.04 m ² K/W																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">U-Factors</th> </tr> <tr> <th></th> <th>U-factor W/m²K</th> <th>delta T C</th> <th>Length mm</th> <th>Rotation</th> <th>Heat Flow W</th> <th>Heat Flux W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rahmen</td> <td>1.9976</td> <td>20.0</td> <td>110</td> <td>N/A</td> <td>4.3947</td> <td>39.9514</td> </tr> <tr> <td>Panel</td> <td>1.0414</td> <td>20.0</td> <td>190</td> <td>N/A</td> <td>3.9574</td> <td>20.8284</td> </tr> </tbody> </table> <p>Display: <input checked="" type="radio"/> U-factor <input type="radio"/> R-value</p> <p>% Error Energy Norm: 1.96%</p> <p>Export OK</p>		U-Factors								U-factor W/m ² K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m ²	Rahmen	1.9976	20.0	110	N/A	4.3947	39.9514	Panel	1.0414	20.0	190	N/A	3.9574	20.8284
U-Factors																													
	U-factor W/m ² K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m ²																							
Rahmen	1.9976	20.0	110	N/A	4.3947	39.9514																							
Panel	1.0414	20.0	190	N/A	3.9574	20.8284																							
U-Factor aus Therm																													



Luftschichten "CEN" und "CEN slightly ventilated"

Kommentar: Das Ergebnis hängt stark von der gewählten Form der Luftschichten ab.

Beispiel I4 Holzprofil mit Dämmfüllung

Fenster L^{2D} nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I4 (Ausgabe 2018)

Eingabe Therm (LBNL)																													
Berechnung vom	27. Juni 2018																												
Bauteil :	Rahmen																												
U-Factor aus Therm																													
U-Factor _f =	1,3784 W/(m ² K) b _f = 0,110 m																												
U-Factor _p =	1,0245 W/(m ² K) b _p = 0,190 m																												
U-Wert Panel																													
d _{Panel} =	0,028 m																												
λ _{Panel} =	0,035 W/m ² K																												
U _{Panel} =	1,0309 W/(m ² K)																												
L ^{2D} des Fensters mit Panel nach EN ISO 10077																													
Anforderung 10077-2: 2018																													
L ^{2D} =	0,346 $\frac{W}{m K}$																												
vorhandene Abweichung	0,1%																												
	± 3%																												
Randbedingungen																													
<u>Temperaturen:</u>																													
innen: 20 °C																													
außen: 0°C																													
<u>Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:</u>																													
innen: 0.13 und 0.20 m ² K/W																													
außen: 0.04 m ² K/W																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">U-Factors</th> </tr> <tr> <th></th> <th>U-factor W/m²K</th> <th>della T C</th> <th>Length mm</th> <th>Rotation</th> <th>Heat Flow W</th> <th>Heat Flux W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rahmen</td> <td>1.3784</td> <td>20.0</td> <td>110</td> <td>N/A</td> <td>3.0325</td> <td>27.5678</td> </tr> <tr> <td>Panel</td> <td>1.0245</td> <td>20.0</td> <td>190</td> <td>N/A</td> <td>3.8932</td> <td>20.4905</td> </tr> </tbody> </table> <p>Display: <input checked="" type="radio"/> U-factor <input type="radio"/> R-value</p> <p>% Error Energy Norm: 0.98%</p> <p>Export OK</p>		U-Factors								U-factor W/m ² K	della T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m ²	Rahmen	1.3784	20.0	110	N/A	3.0325	27.5678	Panel	1.0245	20.0	190	N/A	3.8932	20.4905
U-Factors																													
	U-factor W/m ² K	della T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m ²																							
Rahmen	1.3784	20.0	110	N/A	3.0325	27.5678																							
Panel	1.0245	20.0	190	N/A	3.8932	20.4905																							
U-Factor aus Therm																													

Luftschichten "CEN" und "CEN slightly ventilated"

Beispiel I5 Dachfensterrahmen mit Dämmfüllung

Fenster L^{2D} nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I5 (Ausgabe 2018)

Eingabe Therm (LBNL)																													
Berechnung vom	27. Juni 2018																												
Bauteil :	Rahmen																												
U-Factor aus Therm																													
U-Factor _f =	2,0870 W/(m²K) b _f = 0,090 m																												
U-Factor _p =	1,1789 W/(m²K) b _p = 0,190 m																												
U-Wert Panel																													
d _{Panel} =	0,024 m																												
λ _{Panel} =	0,035 W/m*K																												
U _{Panel} =	1,1686 W/(m²K)																												
L ^{2D} des Fensters mit Panel nach EN ISO 10077																													
Anforderung 10077-2: 2018																													
L ^{2D} =	0,412 $\frac{W}{m K}$																												
	0,408 0,396 0,420																												
vorhandene Abweichung	0,9%																												
	± 3%																												
Randbedingungen																													
<u>Temperaturen:</u>																													
innen: 20 °C																													
außen: 0°C																													
<u>Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:</u>																													
innen: 0.13 und 0.20 m²K/W																													
außen: 0.04 m²K/W																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">U-Factors</th> </tr> <tr> <th></th> <th>U-factor W/m2K</th> <th>delta T C</th> <th>Length mm</th> <th>Rotation</th> <th>Heat Flow W</th> <th>Heat Flux W/m2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rahmen</td> <td>2.0870</td> <td>20.0</td> <td>90</td> <td>N/A</td> <td>3.7566</td> <td>41.7397</td> </tr> <tr> <td>innen</td> <td>1.1789</td> <td>20.0</td> <td>190</td> <td>N/A</td> <td>4.4798</td> <td>23.5777</td> </tr> </tbody> </table>		U-Factors								U-factor W/m2K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m2	Rahmen	2.0870	20.0	90	N/A	3.7566	41.7397	innen	1.1789	20.0	190	N/A	4.4798	23.5777
U-Factors																													
	U-factor W/m2K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m2																							
Rahmen	2.0870	20.0	90	N/A	3.7566	41.7397																							
innen	1.1789	20.0	190	N/A	4.4798	23.5777																							
Display: <input checked="" type="radio"/> U-factor <input type="radio"/> R-value % Error Energy Norm: 4.18%																													
Export OK																													

Luftschichten "CEN" und "CEN slightly ventilated"


U-Factor aus Therm

Beispiel I6 Gleitfensterrahmen mit Dämmfüllung

Fenster L^{2D} nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I6 (Ausgabe 2018)

Eingabe Therm (LBNL)																																
Berechnung vom	27. Juni 2018																															
Bauteil :	Rahmen																															
U-Factor aus Therm																																
U-Factor _f =	4,4941 W/(m²K) b _f = 0,095 m																															
U-Factor _p =	1,1669 W/(m²K) b _p = 0,190 m																															
U-Wert Panel																																
d _{Panel} =	0,025 m																															
λ _{Panel} =	0,035 W/m²K																															
U _{Panel} =	1,1309 W/(m²K)																															
L ^{2D} des Fensters mit Panel nach EN ISO 10077																																
	Anforderung 10077-2: 2018																															
L ^{2D} =	0,649 $\frac{W}{m K}$																															
	0,639 - 0,679																															
vorhandene Abweichung	-1,6%																															
	± 3%																															
Randbedingungen																																
<u>Temperaturen:</u>																																
innen: 20 °C																																
außen: 0°C																																
<u>Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:</u>																																
innen: 0.13 und 0.20 m²K/W																																
außen: 0.04 m²K/W																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">U-Factors</th> </tr> <tr> <th></th> <th>U-factor W/m²K</th> <th>delta T C</th> <th>Length mm</th> <th>Rotation</th> <th></th> <th>Heat Flow W</th> <th>Heat Flux W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rahmen</td> <td>4.4941</td> <td>20.0</td> <td>95</td> <td>N/A</td> <td>Projected Y</td> <td>8.5388</td> <td>89.8825</td> </tr> <tr> <td>Panel</td> <td>1.1669</td> <td>20.0</td> <td>190</td> <td>N/A</td> <td>Projected Y</td> <td>4.4344</td> <td>23.3388</td> </tr> </tbody> </table> <p>Display: <input checked="" type="radio"/> U-factor <input type="radio"/> R-value</p> <p>% Error Energy Norm: 3.13%</p> <p>Export OK</p>		U-Factors								U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W	Heat Flux W/m²	Rahmen	4.4941	20.0	95	N/A	Projected Y	8.5388	89.8825	Panel	1.1669	20.0	190	N/A	Projected Y	4.4344	23.3388
U-Factors																																
	U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W	Heat Flux W/m²																									
Rahmen	4.4941	20.0	95	N/A	Projected Y	8.5388	89.8825																									
Panel	1.1669	20.0	190	N/A	Projected Y	4.4344	23.3388																									
U-Factor aus Therm																																



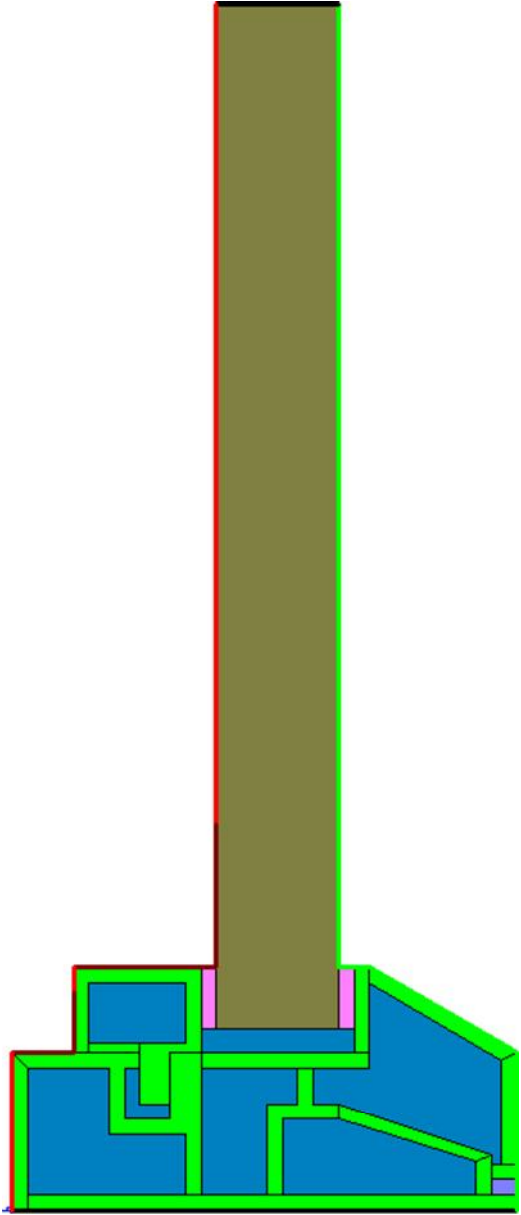
Luftschichten "CEN" und "CEN slightly ventilated"

Beispiel I7 Fester PVC Rahmen mit Dämmfüllung

Fenster L^{2D} nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I7 (Ausgabe 2018)

Eingabe Therm (LBNL)																													
Berechnung vom	27. Juni 2018																												
Bauteil :	Rahmen																												
U-Factor aus Therm																													
U-Factor _f =	1,2986 W/(m²K) b _f = 0,048 m																												
U-Factor _p =	1,1651 W/(m²K) b _p = 0,190 m																												
U-Wert Panel																													
d _{Panel} =	0,024 m																												
λ _{Panel} =	0,035 W/m²K																												
U _{Panel} =	1,1686 W/(m²K)																												
L ^{2D} des Fensters mit Panel nach EN ISO 10077																													
Anforderung 10077-2: 2018																													
L ^{2D} =	0,284 $\frac{W}{m K}$																												
	0,285 0,276																												
	0,294																												
vorhandene Abweichung	-0,5%																												
	± 3%																												
Randbedingungen																													
<u>Temperaturen:</u>																													
innen: 20 °C																													
außen: 0°C																													
<u>Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:</u>																													
innen: 0.13 und 0.20 m²K/W																													
außen: 0.04 m²K/W																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">U-Factors</th> </tr> <tr> <th></th> <th>U-factor W/m²K</th> <th>delta T C</th> <th>Length mm</th> <th>Rotation</th> <th>Heat Flow W</th> <th>Heat Flux W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rahmen</td> <td>1.2986</td> <td>20.0</td> <td>48</td> <td>N/A</td> <td>1.2466</td> <td>25.9715</td> </tr> <tr> <td>Panel</td> <td>1.1651</td> <td>20.0</td> <td>190</td> <td>N/A</td> <td>4.4273</td> <td>23.3016</td> </tr> </tbody> </table>		U-Factors								U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m²	Rahmen	1.2986	20.0	48	N/A	1.2466	25.9715	Panel	1.1651	20.0	190	N/A	4.4273	23.3016
U-Factors																													
	U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m²																							
Rahmen	1.2986	20.0	48	N/A	1.2466	25.9715																							
Panel	1.1651	20.0	190	N/A	4.4273	23.3016																							
Display: <input checked="" type="radio"/> U-factor <input type="radio"/> R-value % Error Energy Norm: 1.98%																													
Export OK																													



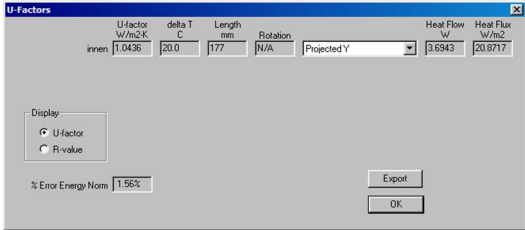
Luftschichten "CEN" und "CEN slightly ventilated"

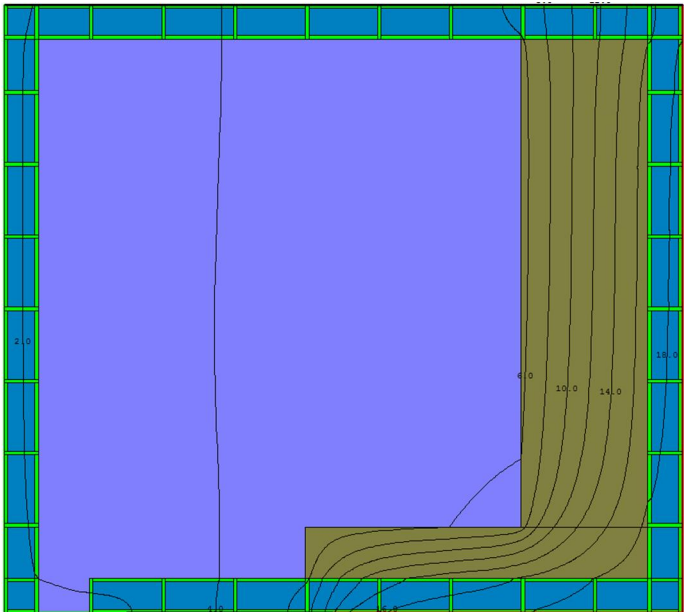
U-Factor aus Therm

Beispiel I8 Rollladenkasten

Rollladenkasten L^{2D} nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I8 (Ausgabe 2018)

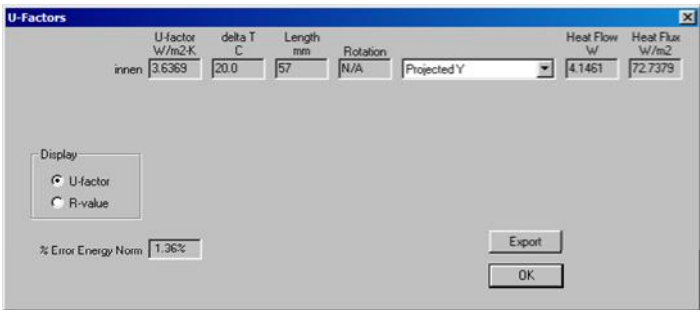
Eingabe Therm																									
Berechnung vom	27. Juni 2018																								
Bauteil :	Rollladenkasten																								
U-Factor aus Therm																									
U-Factor _f =	1,0436 W/(m ² K) b _f = 0,177 m																								
Anmerkung																									
Luftschichten in Therm "CEN" und "CEN slightly ventilated"																									
L ^{2D} des Kastens nach EN ISO 10077																									
Anforderung 10077-2: 2018																									
L ^{2D} =	0,185 $\frac{W}{m K}$ 0,181 0,176 0,186																								
vorhandene Abweichung	2,1% ± 3%																								
Randbedingungen																									
<u>Temperaturen:</u> innen: 20 °C außen: 0°C																									
<u>Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:</u> innen: 0.13 und 0.20 m ² K/W außen: 0.04 m ² K/W																									
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>U-factor</th> <th>delta T</th> <th>Length</th> <th>Rotation</th> <th>Heat Flow</th> <th>Heat Flux</th> </tr> <tr> <th>W/m²K</th> <th>C</th> <th>mm</th> <th></th> <th>W</th> <th>W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>innen 1,0436</td> <td>20,0</td> <td>177</td> <td>N/A</td> <td>Projected Y</td> <td>3,6943</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20,8717</td> </tr> </tbody> </table>		U-factor	delta T	Length	Rotation	Heat Flow	Heat Flux	W/m ² K	C	mm		W	W/m ²	innen 1,0436	20,0	177	N/A	Projected Y	3,6943						20,8717
U-factor	delta T	Length	Rotation	Heat Flow	Heat Flux																				
W/m ² K	C	mm		W	W/m ²																				
innen 1,0436	20,0	177	N/A	Projected Y	3,6943																				
					20,8717																				
U-Factor aus Therm																									

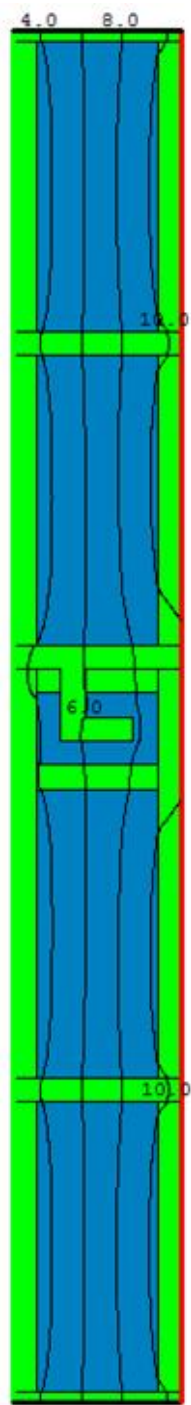


Beispiel I9 Rollladenpanzer

Rollladenpanzer L^{2D} nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I9 (Ausgabe 2018)

Eingabe Therm (LBNL)														
Berechnung vom	27. Juni 2018													
Bauteil :	Rollladenpanzer													
U-Factor aus Therm														
U-Factor _i =	3,6369 W/(m²K) b _i = 0,057 m													
Anmerkung														
Luftschichten in Therm "CEN"														
L ^{2D} des Rollladenpanzers nach EN ISO 10077														
	Anforderung 10077-2: 2018													
L ^{2D} =	0,207 $\frac{W}{m \cdot K}$ 0,207 0,201 0,213													
vorhandene Abweichung	0,1% ± 3%													
Randbedingungen														
<u>Temperaturen:</u>														
innen: 20 °C														
außen: 0°C														
<u>Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:</u>														
innen: 0.13 m²K/W														
außen: 0.04 m²K/W														
 <p>The screenshot shows the 'U-Factors' dialog box with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>U-factor W/m²K</th> <th>delta T C</th> <th>Length mm</th> <th>Rotation</th> <th>Heat Flow W</th> <th>Heat Flux W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>innen: 3.6369</td> <td>20.0</td> <td>57</td> <td>N/A</td> <td>Projected Y</td> <td>4.1461</td> <td>72.7379</td> </tr> </tbody> </table> <p>Additional settings: Display: <input checked="" type="radio"/> U-factor, <input type="radio"/> R-value; % Error Energy Norm: 1.36%; Buttons: Export, OK.</p>		U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m²	innen: 3.6369	20.0	57	N/A	Projected Y	4.1461	72.7379
U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m²									
innen: 3.6369	20.0	57	N/A	Projected Y	4.1461	72.7379								
U-Factor aus Therm														



The diagram shows a vertical cross-section of a roller shutter blind. It features a central blue roller tube with a diameter of 6.0. The blind is composed of multiple layers, with a total height of 8.0. The diagram is color-coded: blue for the roller tube, green for the main insulation layers, and red for the outer casing. Dimensions are indicated at the top (4.0, 8.0) and along the right side (1.0, 6.0, 1.0).

Beispiel I10 Glasrandverbund

Fenster L^{2D} und ψ -Wert nach EN ISO 10077-2

Referenzfall I10 (Ausgabe 2018)

Eingabe Therm (LBNL)																						
Berechnung vom	26. Juni 2018																					
Bauteil :	Rahmen																					
U-Factor aus Therm																						
U-Factor _f =	1,7042 W/(m²K) b _f = 0,110 m																					
U-Factor _p =	1,5600 W/(m²K) b _p = 0,190 m																					
U-Wert Scheibe																						
U _{Scheibe} = 1,305 W/(m²K)																						
L ^{2D} des Fensters / ψ -Wert nach EN ISO 10077																						
I4: U _{Frame} = 1,37 $\frac{W}{m^2 K}$	Anforderung 10077: 2018 ± 3%																					
L ^{2D} = 0,484 0,6% $\frac{W}{m K}$	0,481 0,467 0,495																					
Ψ = 0,086 -1,8% $\frac{W}{m K}$	0,084 0,080 0,088																					
Randbedingungen																						
<u>Temperaturen:</u> innen: 20 °C außen: 0°C																						
<u>Wärmeübergangswiderstände gemäß EN ISO 10077-2:</u> innen: 0.13 und 0.20 m²K/W außen: 0.04 m²K/W																						
<table border="1"> <caption>U-Factors</caption> <thead> <tr> <th></th> <th>U-factor W/m²K</th> <th>delta T C</th> <th>Length mm</th> <th>Rotation</th> <th>Heat Flow W</th> <th>Heat Flux W/m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rahmen</td> <td>1.7042</td> <td>20.0</td> <td>110</td> <td>N/A</td> <td>3.7492</td> <td>34.0838</td> </tr> <tr> <td>Panel</td> <td>1.5600</td> <td>20.0</td> <td>190</td> <td>N/A</td> <td>5.9279</td> <td>31.1995</td> </tr> </tbody> </table> <p>Display: <input checked="" type="radio"/> U-factor <input type="radio"/> R-value</p> <p>% Error Energy Norm: 0.71%</p> <p>Export OK</p>			U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m²	Rahmen	1.7042	20.0	110	N/A	3.7492	34.0838	Panel	1.5600	20.0	190	N/A	5.9279	31.1995
	U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W	Heat Flux W/m²																
Rahmen	1.7042	20.0	110	N/A	3.7492	34.0838																
Panel	1.5600	20.0	190	N/A	5.9279	31.1995																
U-Factor aus Therm																						

Luftschichten "CEN" und "CEN slightly ventilated"