



## Report - Certified Passive House Component | Bericht - Zertifizierte Passivhaus Komponente

Passive House Institute

Recommended for | Empfohlen für  
Cool, temperate climate | Kühl-gemäßigtes Klima

Passive House Institute  
Rheinstraße 44/46  
64283 Darmstadt  
GERMANY

+49.6151.82699.0

mail@passiv.de  
www.passiv.de



Product | Produkt:

Client | Auftraggeber:

Spacer | Abstandhalter:

Date | Datum:

Author | Autor:

**TH-95**

**Aluxil GmbH**

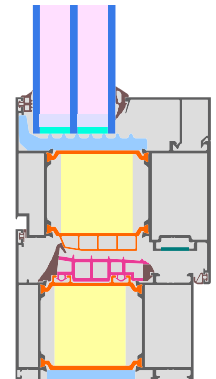
**Technoform-Spacer SP16**

**15.02.2024**

**M. Arch. Edward Lowes**

### Window frame Fensterrahmen

2195wi03



Because a separate heating system is not necessarily required in Passive Houses, high demands are placed on the quality of the building components used. The colder the climate, the higher the requirements for the components. To cover this, PHI has identified regions of similar requirements, and defined certification criteria. These criteria are available for free download at the website of the Passive House Institute.

If no radiator is placed under the window, its thermal transmittance  $U_w$  (U-value) may not exceed a climate-dependent value in order to prevent unpleasant radiation losses and cold down draughts. For a given quality of glazing, this results in restriction of the thermal losses of the window frame and the glass edge. In that context, the installation situation of the window in the wall is relevant. Because of that, a  $U_{w,installed}$  exemplary tested for the certification has been defined.

Also the hygiene criterion must be met. For reasons of hygiene, this criterion limits the minimum individual temperature on window surfaces to prevent condensate and mold growth.

The below stated requirements for awarding the label "Certified Passive House Component" have been set by the Passive House Institute (PHI).

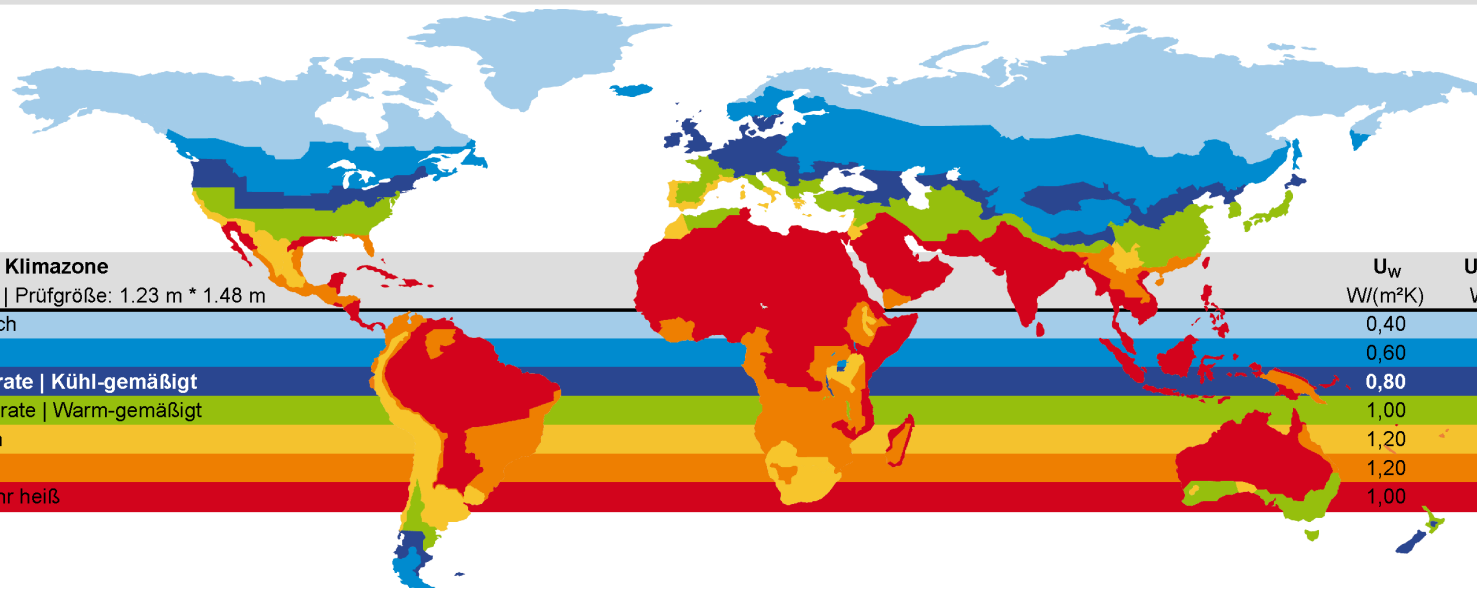
Passivhäuser stellen aufgrund der Möglichkeit, auf ein separates Heizsystem zu verzichten, hohe Anforderungen an die Qualität der verwendeten Bauteile. Dabei steigen die Anforderungen, je kälter das Klima ist. Darum hat das Passivhaus Institut Regionen gleicher Anforderung identifiziert und für diese Zertifizierungskriterien festgelegt. Die Kriterien sind auf der Homepage des Passivhaus Instituts als kostenfreier Download verfügbar.

verwendeten Fenster (Fenster-U-Wert)  $U_w$  einen vom Klima abhängigen Höchstwert nicht überschreiten, damit es nicht zu störendem Strahlungswärmeentzug und Kaltluftabfall am Fenster kommt. Daraus ergeben sich bei gegebener Verglasungsqualität Grenzen für den Wärmeverlust im Bereich des Fensterrahmens. In diesem Kontext ist die Einbausituation des Fensters relevant. Darum wurde auch für  $U_{w,eingebaut}$  ein Maximalwert festgelegt, der im Rahmen der Zertifizierung beispielhaft geprüft wurde.

Des Weiteren ist das Hygienekriterium zu erfüllen. Dieses Kriterium begrenzt die minimale Einzeltemperatur an der Innenseite der Fensteroberfläche, um Tauwasserausfall und Schimmelbildung zu vermeiden.

Durch das Passivhaus Institut (PHI) wurden die unten stehenden Anforderungen zum Erlangen der Auszeichnung "Zertifizierte Passivhaus Komponente" festgesetzt.

Wird keine gezielte Heizwärmezufuhr unter den Fenstern vorgesehen, darf der Wärmedurchgangskoeffizient der



Certified windows are ranked by the thermal losses through the not transparent parts. These **efficiency classes** include the U-Value of the frame, the frame width, the  $\Psi$ -Value of the Glass edge and the length of the Glass edge.

Relevant for passive houses is the energy balance, the sum out of losses and gains. Because the solar gains are difficult to quote it is useful to rate the parts of the window, which do not allow solar gains. This is determined by  $\Psi_{opak}$ .

Die Fenster werden abhängig von den Wärmeverlusten durch den opaken Teil in **Effizienzklassen** eingestuft. In diese Wärmeverluste gehen die Rahmen-U-Werte, die Rahmenbreiten, die Glasrand- $\Psi$ -Werte und die Glasrandlängen ein. Für das Passivhaus ist die Bilanz aus Wärmeverlusten und Wärmegewinnen relevant. Da die solaren Gewinne schwer fassbar sind, ist es zweckmäßig, die Verluste über die Bereiche zu quantifizieren und zu einer Bilanzierung heran zu ziehen, über die keine solaren Gewinne möglich sind. Dies leistet  $\Psi_{opak}$ .

$$\Psi_{opak} = \Psi_g + \frac{U_f \cdot A_f}{l_g}$$

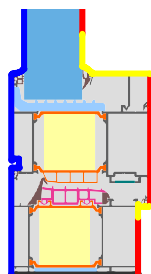
max. $\Psi_{opak}$ [W/(mK)]	Efficiency class Effizienzklasse	Name Bezeichnung
0,065	phA+	Very advanced component
0,110	phA	Advanced component
0,155	phB	Basic component
0,200	phC	Certifiable component

The simulation of the thermal values of the frame sections are based on the regulations of the standard ISO 10077-1:2010 and 10077-2:2012. The thermal conductivities of the used materials refer to relevant standards, technical approvals or have been determined by measured values according to ISO 10077-2:2012, chapter 5.1. In case of one glazing, the models are to 40 cm height, in case of 2 glazing 60 cm in height.

The **spacers** were modeled according to the actual 2-Box-models of the working group "Warm Edge" of

Die **Berechnung der thermischen Kennwerte** der Rahmenschnitte erfolgte auf der Grundlage der ISO 10077-1:2010 und 10077-2:2012. Die Wärmeleitfähigkeiten stammen aus einschlägigen Normen, bauaufstichtlichen Zulassungen oder wurden anhand von messwerten nach den Regeln der ISO 10077-2:2012 Abschnitt 5.1 determiniert. Dabei sind die Modelle mit einem Glasteil stets 40 cm, Modelle mit 2 Glasteilen stets 60 cm hoch.

Zur Abbildung der **Abstandhalter** wurde auf die jeweils aktuellen 2-Box-Modelle des Arbeitskreises Warme Kante des Bundesverbandes Flachglas zurückgegriffen.



Randbedingung	$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°C]	$R$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Adiabatic   Adiatat	0,000		
Exterior   Außen		-10,000	0,040
Interior, frame, normal		20,000	0,130
Interior, frame, reduced		20,000	0,200

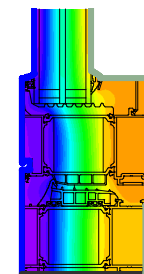
the Federal glass association (Bundesverband Flachglas) of Germany. Thermal bridge coefficients were calculated for typical **installation situations**. These values may be used in case of identical installations only in energy balance calculations. The wall-models are 1.41 m in height, glass and frame are 40 cm height, the installation gap is 1 cm.

For modeling and simulations, the software Flixo 7 of Infomind was used. For the used **boundary conditions**, please have a look at following drawings and tables.

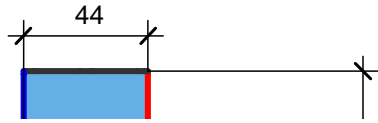
Die **Wärmebrückenverlustkoeffizienten** wurden beispielhaft für typische **Wandaufbauten** berechnet. Diese dürfen in der Gebäudeenergiebilanzierung nur bei identischer Konstruktion zum Ansatz gebracht werden. Die Modelle für Wandaufbauten sind stets 1,41 m hoch, wobei die Höhe des Glases und Rahmens 40 cm beträgt. Es wird eine Einbaufuge von 1 cm angesetzt.

Zur Berechnung der Bildung der Modelle und zur Berechnung der Wärmeströme wurde das Programm Flixo 7 Professional der Firma Infomind genutzt. Die Randbedingungen wurden wie unten gezeigt angesetzt.

Randbedingung	$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°C]	$R$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Adiabatic   Adiatat	0,000		
Exterior   Außen		-10,000	0,040
rRSi: Interior   Innen		20,000	0,250



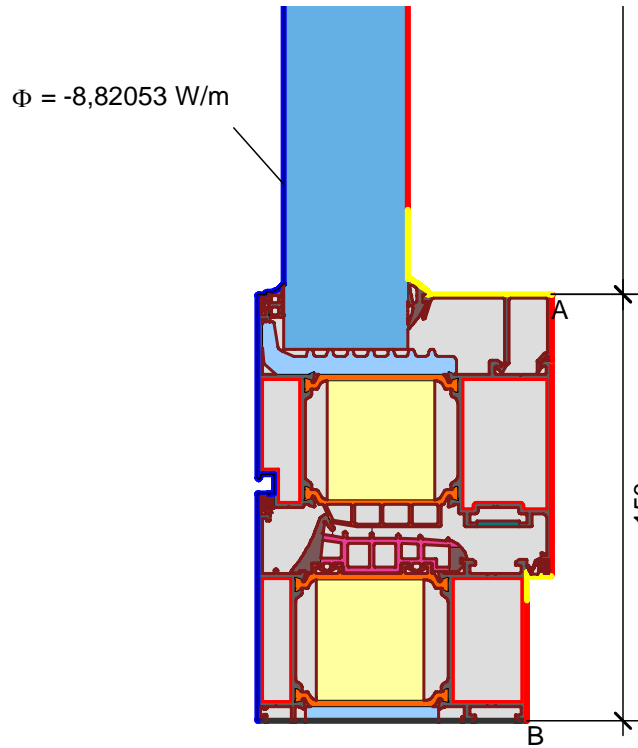
Aluxil GmbH		OB	OH	OJ	FB	FH	FJ	OT	DL	fm	2m	1m	0m	co	2t	1t	0t		
		Bottom	Top	Side	Bottom fixed	Top fixed	Side fixed	Thres-hold	Side door	Flying mullion	Mullion	Mullion	Mullion fixed	Corner	Transom	Transom	Transom fixed		
TH-95		Unten	Oben	Seitl.	Unten fest	Oben fest	Seitl. fest	Schwelle	Seite Tür	Stulp	Pfosten	Pfosten	Pfosten fest	Ecke	Riegel	Riegel	Riegel fest		
Spacer   Abstandhalter: Technoform-Spacer SP16																			
Temperaturefactor Temperaturfaktor	$f_{Rsi=0,25m^2K/W}$	0,78	0,78	0,78						0,78									
Frame width Rahmenbreite	$b_f$ [mm]	150	150	150						207									
U-value frame Rahmen-U-Wert	$U_f$ [W/(m²K)]	0,79	0,79	0,79						0,86									
Ψ-glass edge Glasrand-Ψ-Wert	$\Psi_g$ [W/(mK)]	0,026	0,026	0,026						0,026									
U-value window Fenster-U-Wert	$U_w$ [W/(m²K)] @ $U_g=0,7$ W/(m²K)	<b>0,797</b>								<b>Contact person   Ansprechpartner</b>									
$\Psi_{opaque}$	$\Psi_{opaque}$ W/(mK)	<b>0,162</b>								Aluxil GmbH, Reza Bakhtiari +49211 730 672 56 sales@aluxil.com									
Passive House efficiency class Passivhaus Effizienzklasse		<b>phC</b>								<b>Description</b> Aluminium frame with thermal separation (Technoform Low Lambda PA 0.21 W/(mK)) and insulation (Kooltherm 0.022 W/(mK)); pane thickness: 44 mm (4/16/4/16/4); rebate depth: 19 mm. Spacer: Technoform SP16 with butyl secondary seal.									
<b>EIFS   WDVS U-Wall = 0,132 W/(m²K)</b>																			
	$\Psi_{install}$ [W/(mK)]	0,025	0,017	0,017															
	$U_{w, installed}$ [W/(m²K)]	0,85																	
<b>Lightweight timber construction   Holzleichtbau U-Wall = 0,132 W/(m²K)</b>																			
	$\Psi_{install}$ [W/(mK)]	0,023	0,016	0,016															
	$U_{w, installed}$ [W/(m²K)]	0,85																	
<b>Formwork blocks   Betonschalungsstein U-Wall = 0 W/(m²K)</b>																			
	$\Psi_{install}$ [W/(mK)]																		
	$U_{w, installed}$ [W/(m²K)]																		
<b>Ventilated facade   Vorhangfassade U-Wall = 0,133 W/(m²K)</b>																			
	$\Psi_{install}$ [W/(mK)]	0,025	0,016	0,016															
	$U_{w, installed}$ [W/(m²K)]	0,85																	
<b>Cavity wall   Zweischaliges Mauerwerk U-Wall = 0,13 W/(m²K)</b>																			
	$\Psi_{install}$ [W/(mK)]																		
	$U_{w, installed}$ [W/(m²K)]																		
<b>Calculation   Berechnung</b>														Passivhaus Institut Darmstadt		15.02.2024			



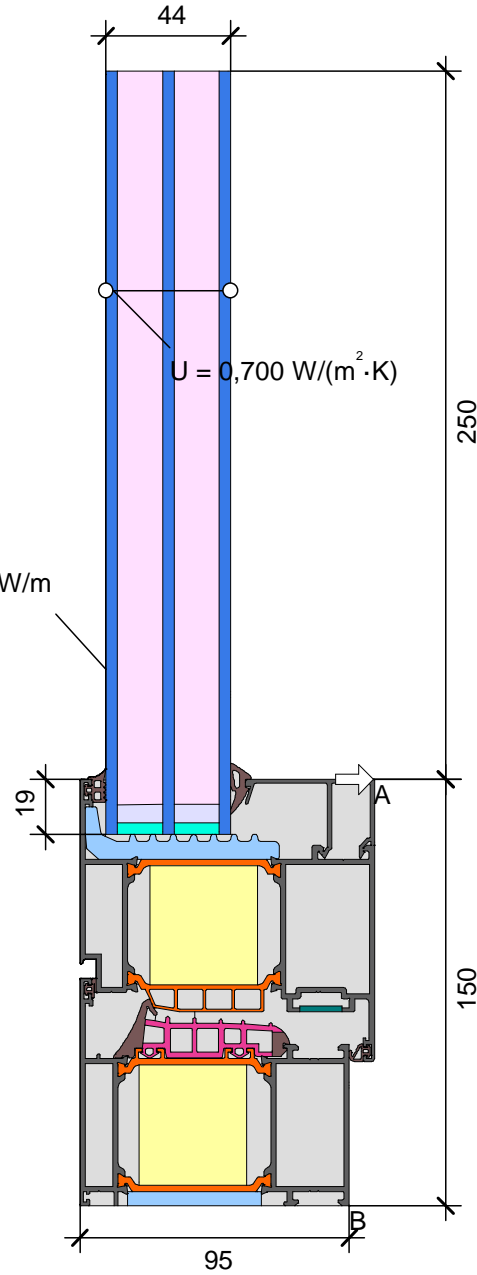
Material

Material	$\lambda$ [W/(m·K)]	$\epsilon$
Aluminum   Aluminium 10456	160,000	0,300
Aluminum   Aluminium 10456	160,000	0,900
Ar16 in 44 mm U 0,7	0,026	0,900
Butyl	0,240	0,900
EPDM	0,250	0,900
EPDM foam   Moosgummi	0,050	0,900
Glass   Glas	1,000	0,900
Kingspan Kooltherm K103 <45mm	0,022	0,900
PE-Schaum 038	0,038	0,900
Steel   Stahl	50,000	0,900
TGI-Spacer SP16 Box 2 [cert]	0,140	0,900
Technoform Low Lambda PA 66 GF 25	0,210	0,900
Unvent. cavity   unbel. Hohlr. *		

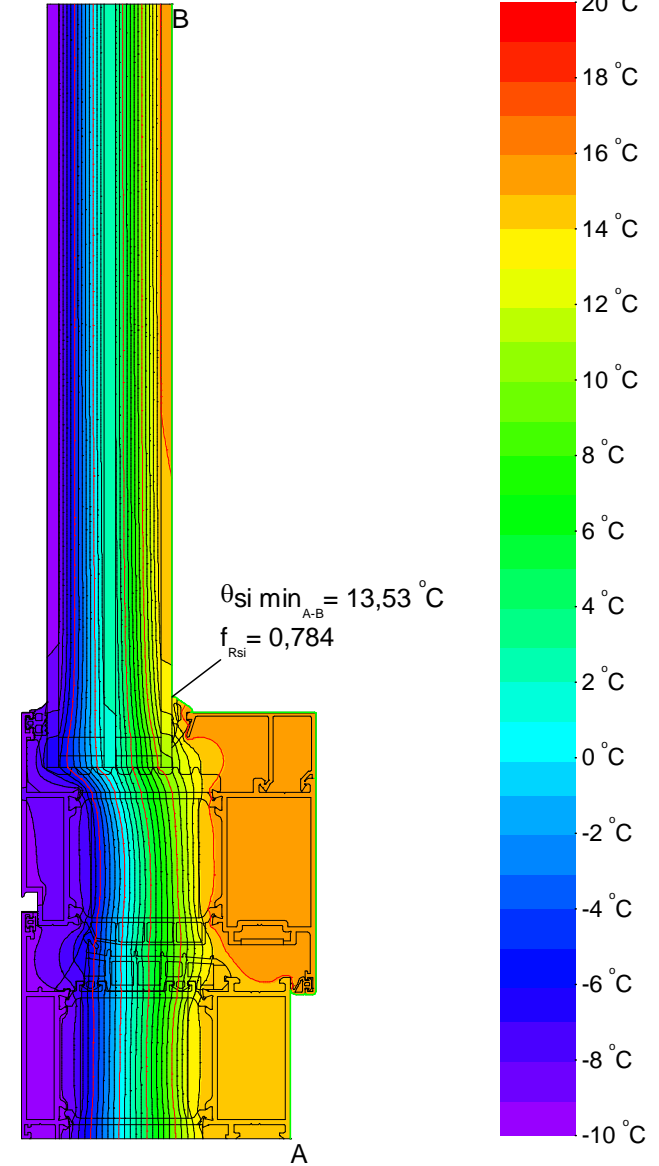
\* EN ISO 10077-2:2017, 6.4.2

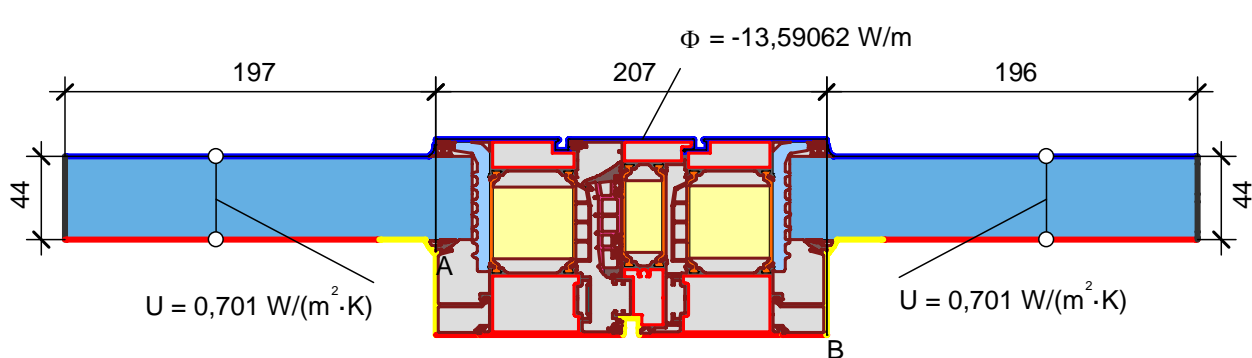


$$U_{fAB} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_p \cdot b_p}{b_f} = \frac{\frac{8,821}{30,000} - 0,701 \cdot 0,250}{0,150} = 0,792 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



$$\psi_{edA} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_g \cdot b_g - U_f \cdot b_f = \frac{9,592}{30,000} - 0,700 \cdot 0,250 - 0,792 \cdot 0,150 = 0,026 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

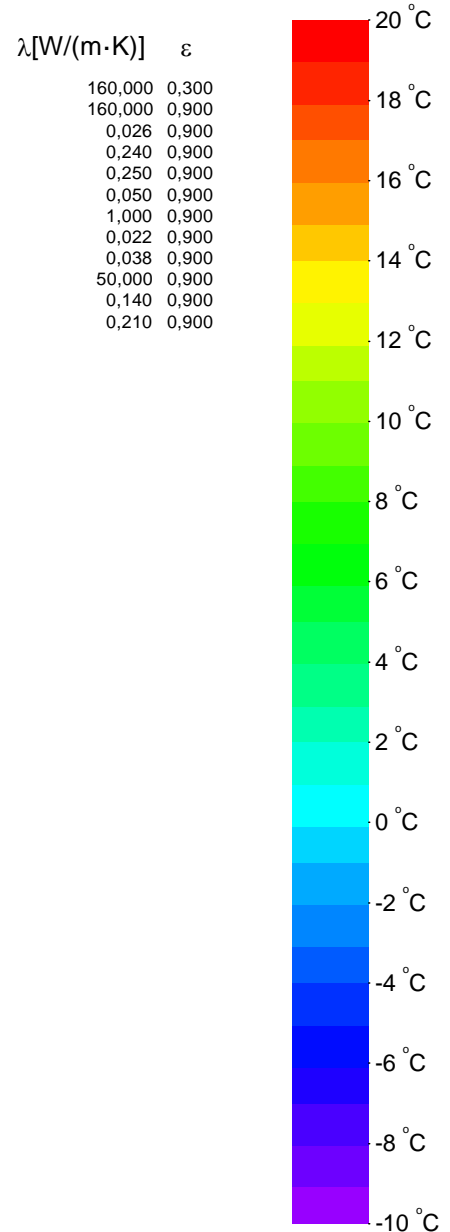




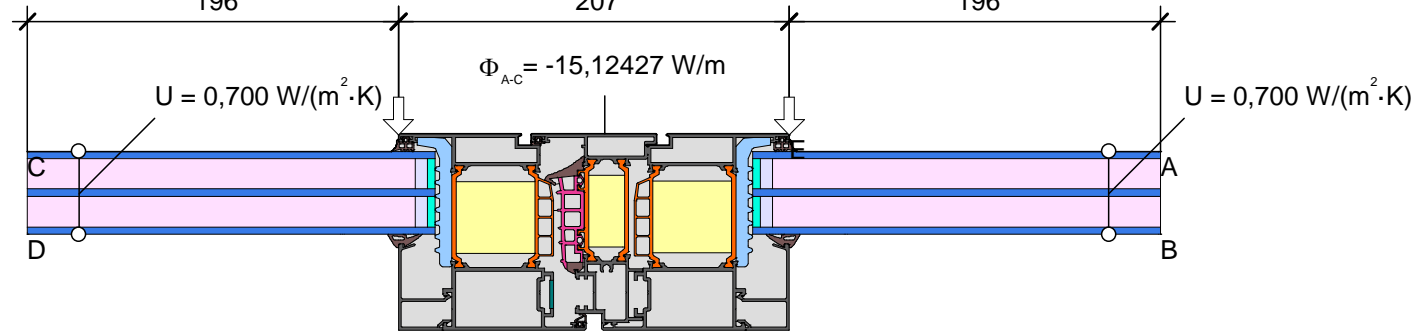
**Material**

Aluminum I Aluminium 10456	160,000	0,300
Aluminum I Aluminium 10456	160,000	0,900
Ar16 in 44 mm U 0,7	0,026	0,900
Butyl	0,240	0,900
EPDM	0,250	0,900
EPDM foam   Moosgummi	0,050	0,900
Glass I Glas	1,000	0,900
Kingspan Kooltherm K103 <45mm	0,022	0,900
PE-Schaum 038	0,038	0,900
Steel I Stahl	50,000	0,900
TGI-Spacer SP16 Box 2 [cert]	0,140	0,900
Technoform Low Lambda PA 66 GF 25	0,210	0,900
Unvent. cavity I unbel. Hohlr. *		

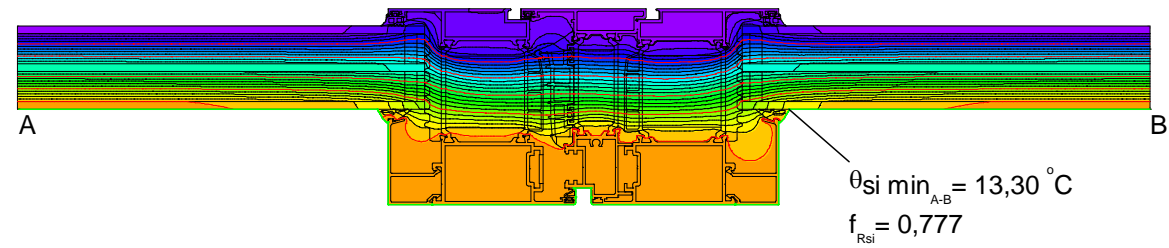
\* EN ISO 10077-2:2017, 6.4.2



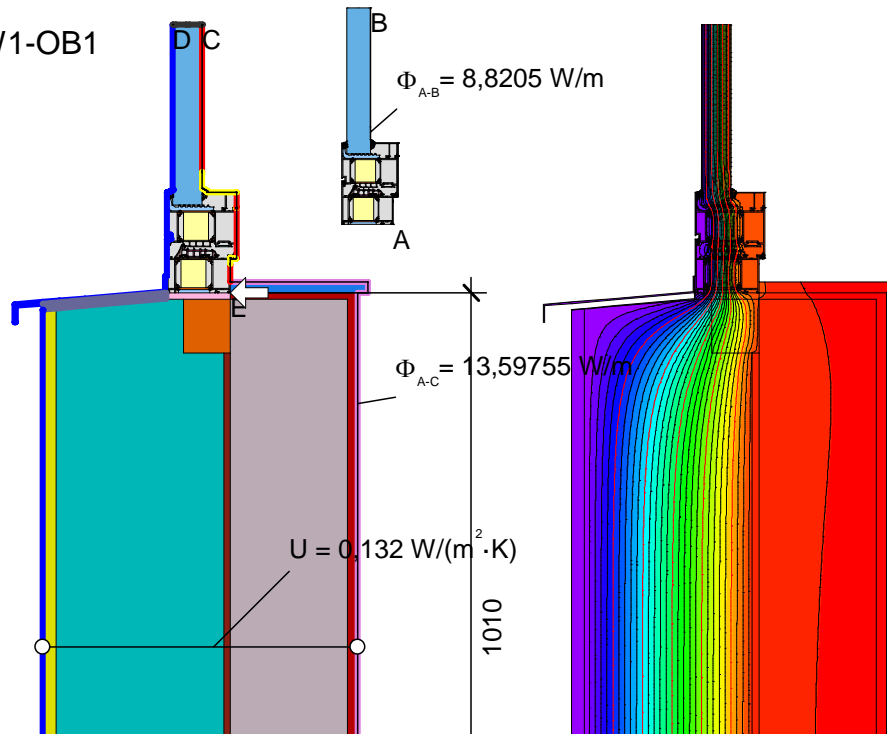
$$U_{f,A,B} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_{p1} \cdot b_{p1} - U_{p2} \cdot b_{p2}}{b_f} = \frac{\frac{13,591}{30,000} - 0,701 \cdot 0,197 - 0,701 \cdot 0,197}{0,207} = 0,858 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



$$\Psi_{A-E,F-C,*} = \frac{\frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - U_2 \cdot b_2 - U_3 \cdot b_3}{2} = \frac{\frac{15,124}{30,000} - 0,700 \cdot 0,196 - 0,858 \cdot 0,207 - 0,700 \cdot 0,196}{2} = 0,026 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$



EW1-OB1

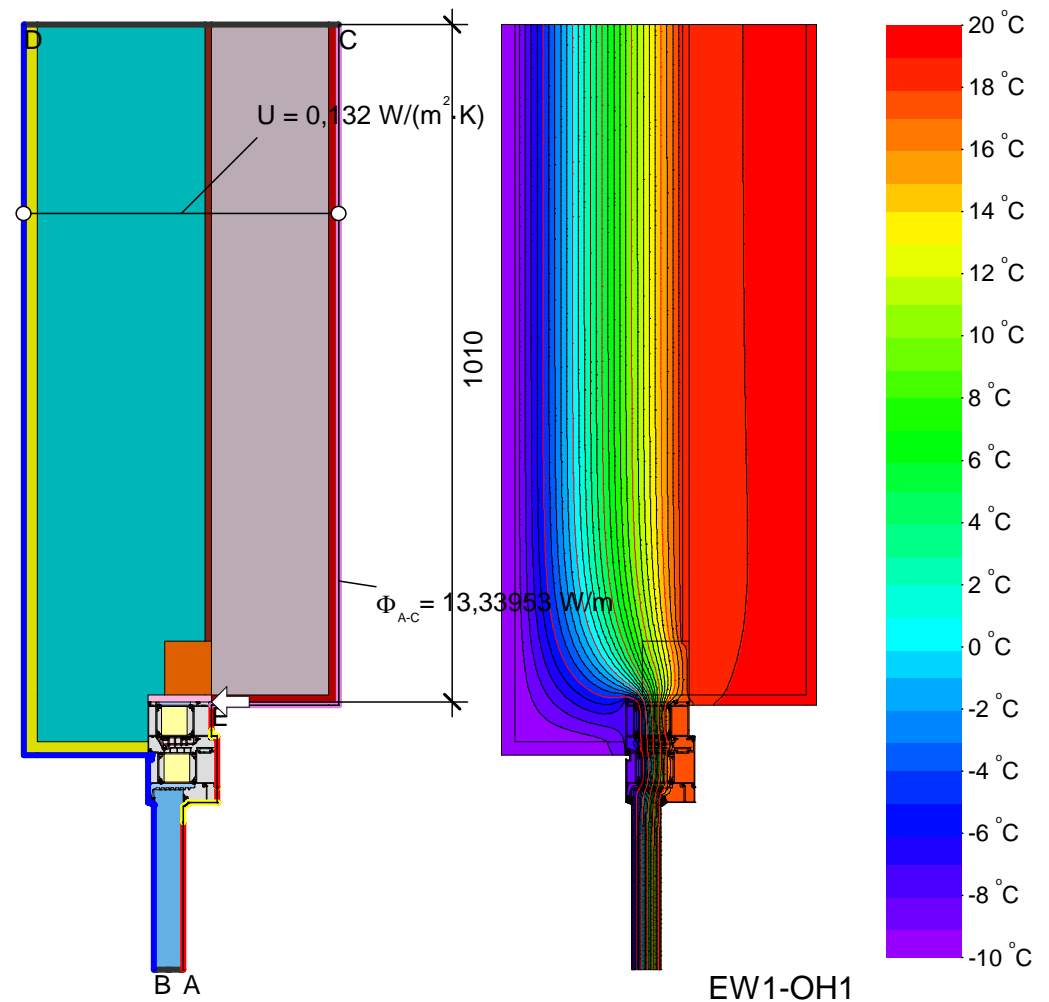


Material

Aluminum   Aluminium 10456	160,000	0,300
Aluminum   Aluminium 10456	160,000	0,900
Artificial stone   Kunststein 10456	1,300	0,900
EPDM	0,250	0,900
EPDM foam   Moosgummi	0,050	0,900
Insulation   Wärmedämmung 035	0,035	0,900
Interior plaster   Gipsputz 10456	0,570	0,900
Kingspan Kooltherm K103 <45mm	0,022	0,900
Mörtel, Zement, Sand	1,000	0,900
Organic compound plaster   Kunstharzputz 4108-4	0,700	0,900
PE-Schaum 038	0,038	0,900
PU in-situ foam   PU-Ortschaum 040	0,040	0,900
Panel   Maske	0,035	0,900
Rigid EPS-foam incl. screws   Fester EPS-Schaum inkl. Schrauben	0,045	0,900
Sand-lime stone   Kalksandstein 1745	1,000	0,900
Steel   Stahl	50,000	0,900
Technoform Low Lambda PA 66 GF 25	0,210	0,900
Unvent. cavity   unbel. Hohlr. *		
* EN ISO 10077-2:2017, 6.4.2		

$\lambda[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$   $\epsilon$

$$\psi_{A-E,C,*} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - \frac{\Phi_2}{\Delta T} = \frac{13,598}{30,000} - 0,132 \cdot 1,010 - \frac{8,821}{30,000} = 0,025 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

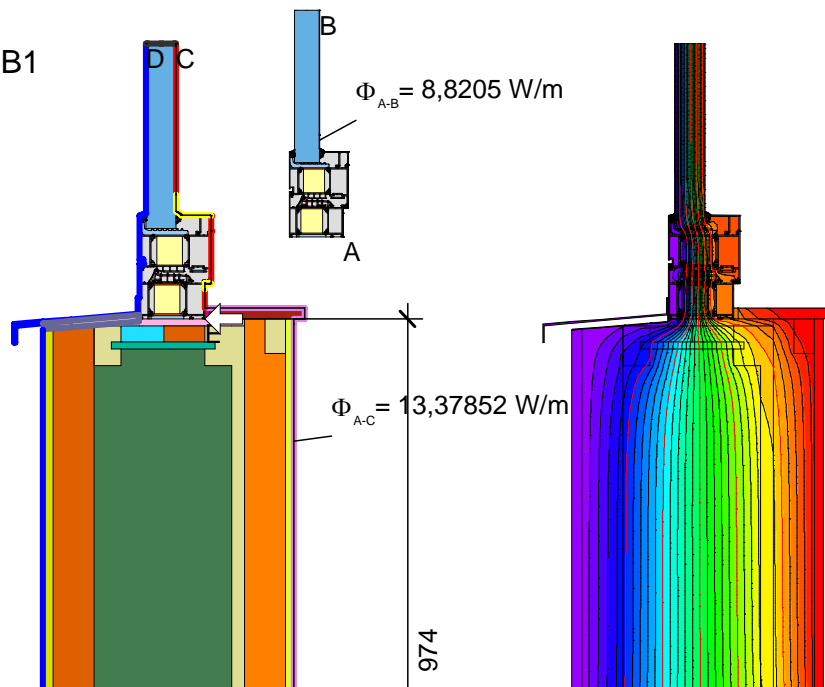


$$\psi_{A-E,C,*} = \frac{\Phi}{\Delta T} - \frac{\Phi_1}{\Delta T} - U_2 \cdot b_2 = \frac{13,340}{30,000} - \frac{8,821}{30,000} - 0,132 \cdot 1,010 = 0,017 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

Randbedingung

	$q[\text{W}/\text{m}^2]$	$\theta[\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$	$\epsilon$
Adiabatic   Adiabat	0,000			
Exterior   Außen		-10,000	0,040	
Interior   Innen		20,000	0,130	
Interior, frame, normal		20,000	0,130	
Interior, frame, reduced		20,000	0,200	
e 0,3 Cavity (metal)   Hohlraum (Metall)				0,300
e 0,9 Cavity   Hohlraum				0,900

EW2-OB1



Material

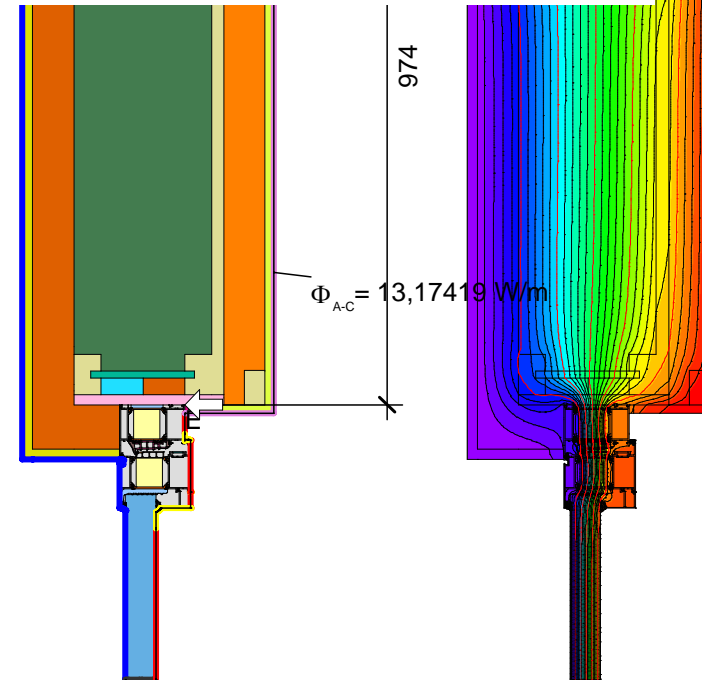
- Aluminum | Aluminium 10456
  - Aluminum | Aluminium 10456
  - EPDM
  - EPDM foam | Moosgummi
  - Gypsum board | Gipskartonplatten 900 kg/m<sup>3</sup> 10456
  - Hardwood | Hartholz 0.18 700 kg/m<sup>3</sup> 10456
  - Insulation | Dämmstoff 040
  - Insulation | Wärmedämmung 040
  - Insulation | Wärmedämmung 050
  - Kingspan Kooltherm K103 <45mm
  - Mörtel, Zement, Sand
  - PE-Schaum 038
  - PU foam | PU-Schaum 027
  - PU in-situ foam | PU-Ortschaum 040
  - Panel | Maske
  - Rigid EPS-foam incl. screws | Fester EPS-Schaum inkl. Schrauben
  - Silicone | Silikon
  - Softwood flow parallel | Weichholz Q parallel
  - Softwood, OSB | Weichholz, OSB 10456
  - Steel | Stahl
  - Technoform Low Lambda PA 66 GF 25
  - Unvent. cavity | unbel. Hohlr. \*
- \* EN ISO 10077-2:2017, 6.4.2

λ [W/(m·K)]	ε
160,000	0,300
160,000	0,900
0,250	0,900
0,050	0,900
0,250	0,900
0,180	0,900
0,040	0,900
0,040	0,900
0,050	0,900
0,022	0,900
1,000	0,900
0,038	0,900
0,027	0,900
0,040	0,900
0,035	0,900
0,045	0,900
0,350	0,900
0,290	0,900
0,130	0,900
50,000	0,900
0,210	0,900

$$\Psi_{A-E-C,*} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - \frac{\Phi_2}{\Delta T} = \frac{13,379}{30,000} - 0,132 \cdot 0,974 - \frac{8,821}{30,000} = 0,023 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

Randbedingung

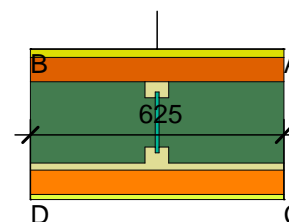
	q [W/m <sup>2</sup> ]	θ [°C]	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	ε
Adiabatic   Adiabat	0,000			
Exterior   Außen		-10,000	0,040	
Interior   Innen		20,000	0,130	
Interior, frame, normal		20,000	0,130	
Interior, frame, reduced		20,000	0,200	
e 0,3 Cavity (metal)   Hohlraum (Metall)				0,300
e 0,9 Cavity   Hohlraum				0,900



EW2-OH1

$$\Psi_{A-E-C,*} = \frac{\Phi}{\Delta T} - \frac{\Phi_1}{\Delta T} - U_2 \cdot b_2 = \frac{13,174}{30,000} - \frac{8,821}{30,000} - 0,132 \cdot 0,974 = 0,016 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

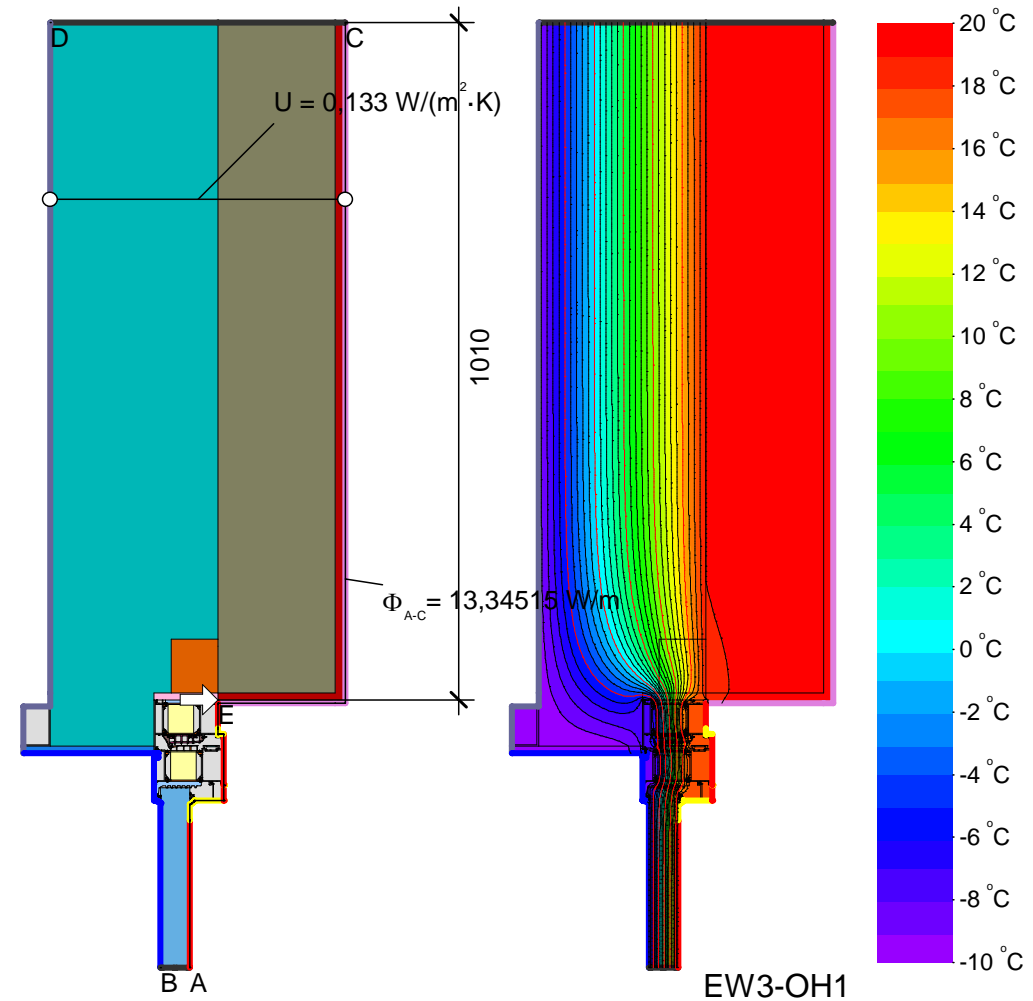
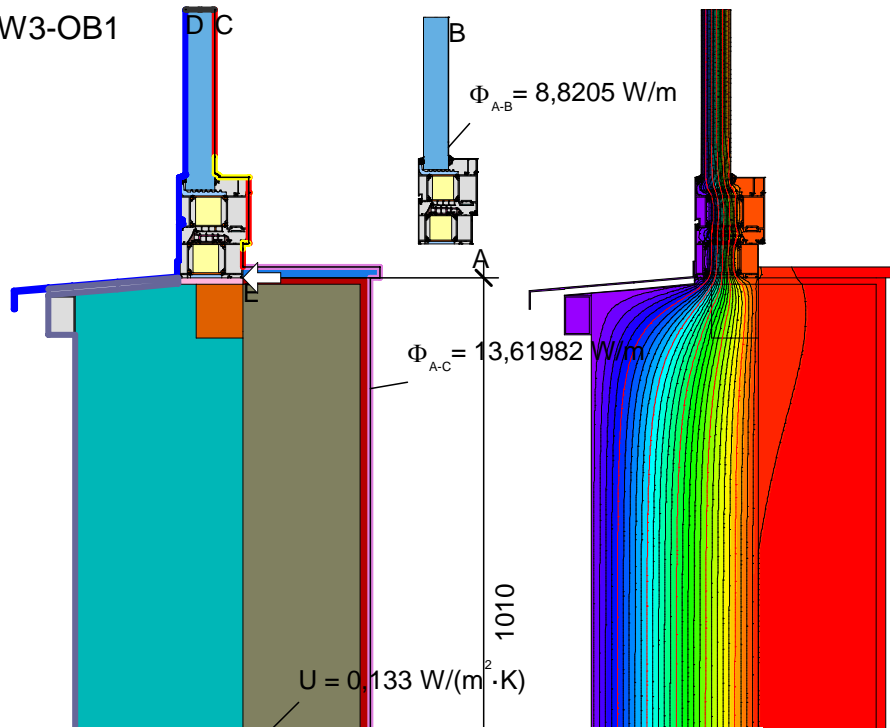
$$\Phi_{A-B} = -2,47672 \text{ W/m}$$



$$U_{eq A-B} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{2,477}{30,000 \cdot 0,625} = 0,132 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



EW3-OB1



**Material**

Material	$\lambda$ [W/(m·K)]	$\epsilon$
Aluminum   Aluminium 10456	160,000	0,300
Aluminum   Aluminium 10456	160,000	0,900
Artificial stone   Kunststein 10456	1,300	0,900
Concrete, 1% Steel   Beton, 1% Stahl 10456	2,300	0,900
EPDM	0,250	0,900
EPDM foam   Moosgummi	0,050	0,900
Insulation   Wärmedämmung 035	0,035	0,900
Interior plaster   Gipsputz 10456	0,570	0,900
Kingspan Kooltherm K103 <45mm	0,022	0,900
PE-Schaum 038	0,038	0,900
PU in-situ foam   PU-Ortschaum 040	0,040	0,900
Panel   Maske	0,035	0,900
Rigid EPS-foam incl. screws   Fester EPS-Schaum inkl. Schrauben	0,045	0,900
Steel   Stahl	50,000	0,900
Technoform Low Lambda PA 66 GF 25	0,210	0,900
Unvent. cavity   unbel. Hohlr.*		

\* EN ISO 10077-2:2017, 6.4.2

$$\psi_{A-E,C,*} = \frac{\Phi}{\Delta T} - \frac{\Phi_1}{\Delta T} - U_2 \cdot b_2 = \frac{13,345}{30,000} - \frac{8,821}{30,000} - 0,133 \cdot 1,010 = 0,016 \text{ W/(m·K)}$$

$$\psi_{A-E,C,*} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - \frac{\Phi_2}{\Delta T} = \frac{13,620}{30,000} - 0,133 \cdot 1,010 - \frac{8,821}{30,000} = 0,025 \text{ W/(m·K)}$$

**Randbedingung**

Randbedingung	$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°C]	$R$ [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	$\epsilon$
Adiabatic   Adiat	0,000			
Exterior vent.   Außen belüftet		-10,000	0,130	0,300
Exterior   Außen		-10,000	0,040	0,900
Interior   Innen		20,000	0,130	
Interior, frame, normal		20,000	0,130	
Interior, frame, reduced		20,000	0,200	
e 0,3 Cavity (metal)   Hohlraum (Metall)				0,300
e 0,9 Cavity   Hohlraum				0,900

