

## Nachweis des Mindestwärmeschutzes

nach DIN EN ISO 6946:2008-04 mit DIN 4108-2:2013-02

### Aufbau des Bauteils

### Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

Bauteilaufbau (von innen nach außen)	$d$ in m	$\rho$ in kg/m <sup>3</sup>	$\lambda$ in W/(m K)	$R = d / \lambda$ in m <sup>2</sup> · K/W
Wärmedurchlasswiderstand	$R = \Sigma d / \lambda$			
Wärmeübergangswiderstand innen	$R_{si}$			
Wärmeübergangswiderstand außen	$R_{se}$ (bei Innenbauteil auch $R_{si}$ )			
Wärmedurchgangswiderstand	$R_T = R_{si} + R + R_{se}$			
Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 1 / R_T =$			W/(m <sup>2</sup> · K)

### Flächenbezogene Gesamtmasse

$$m' = \quad = \quad \text{kg/m}^2 \geq 100 \text{ kg/m}^2$$

Damit liegt ein leichtes/schweres<sup>1)</sup> Bauteil vor.

### Nachweis des Mindestwärmeschutzes

$$R = \quad \text{m}^2 \cdot \text{K/W} \geq \quad \text{m}^2 \cdot \text{K/W} = R_{min}$$

Das untersuchte Bauteil erfüllt somit – nicht<sup>1)</sup> – die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02.

<sup>1)</sup> Nichtzutreffendes durchstreichen, Zutreffendes unterstreichen.

## Nachweis des Mindestwärmeschutzes bei nebeneinanderliegenden Bauteilabschnitten

nach DIN EN ISO 6946:2008-04 mit DIN 4108-2:2013-02 bei

- zwei nebeneinanderliegenden Bauteilabschnitten und
- max. drei thermisch inhomogenen Bauteilschichten

Aufbau des Bauteils (aufgeteilt in zwei Abschnitte *a*, *b* und  $j = 1, 2, \dots, n$  Schichten)

### Teilflächen (Flächenanteile) der Abschnitte *a* und *b*

Rippenbereich:  $f_a = a / (a + b) =$

Gefachbereich:  $f_b = b / (a + b) =$

### Wärmedurchgangswiderstände der Abschnitte *a* und *b*

Schicht Nr.	Bauteilaufbau (von innen nach außen)	<i>d</i> in m	$\rho$ in kg/m <sup>3</sup>	$\lambda$ in W/(m · K)	$R_a = d / \lambda$ in m <sup>2</sup> · K/W	$R_b = d / \lambda$ in m <sup>2</sup> · K/W
Wärmedurchlasswiderstand		$R_{a,b} = \Sigma d / \lambda$				
Wärmeübergangswiderstand innen		$R_{si}$				
Wärmeübergangswiderstand außen		$R_{se}$ (Innenbauteil $R_{si}$ )				
Wärmedurchgangswiderstand		$R_{Ta,b} = R_{si} + R_{a,b} + R_{se}$				

<b>Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes <math>R'_T</math></b>	
$1/R'_T = f_a / R_{T,a} + f_b / R_{T,b} =$	W/(m <sup>2</sup> · K)
$R'_T = 1 / (1/R'_T) =$	m <sup>2</sup> · K/W
<b>Wärmedurchlasswiderstand <math>R_{k1}</math> der thermisch inhomogenen Schicht <math>k_1</math></b>	
$1/R_{k1} = f_a / R_{a,k1} + f_b / R_{b,k1} =$	W/(m <sup>2</sup> · K)
$R_{k1} = 1 / (1/R_{k1}) =$	m <sup>2</sup> · K/W
<b>Wärmedurchlasswiderstand <math>R_{k2}</math> der thermisch inhomogenen Schicht <math>k_2</math></b>	
$1/R_{k2} = f_a / R_{a,k2} + f_b / R_{b,k2} =$	W/(m <sup>2</sup> · K)
$R_{k2} = 1 / (1/R_{k2}) =$	m <sup>2</sup> · K/W
<b>Wärmedurchlasswiderstand <math>R_{k3}</math> der thermisch inhomogenen Schicht <math>k_3</math></b>	
$1/R_{k3} = f_a / R_{a,k3} + f_b / R_{b,k3} =$	W/(m <sup>2</sup> · K)
$R_{k3} = 1 / (1/R_{k3}) =$	m <sup>2</sup> · K/W
<b>Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes <math>R''_T</math></b>	
$R''_T = R_{si} + d_1 / \lambda_1 + \dots + \sum R_k + \dots + d_n / \lambda_n + R_{se}$ (übrige Werte s. erstes Blatt)	
=	m <sup>2</sup> · K/W
<b>Voraussetzung für das vereinfachte Verfahren</b>	
$R'_T / R''_T =$	$\leq 1,5$ d.h. – nicht <sup>1)</sup> – eingehalten
<b>Wärmedurchgangswiderstand <math>R_T</math> und Wärmedurchgangskoeffizient <math>U</math></b>	
$R_T = (R'_T + R''_T) / 2 =$	m <sup>2</sup> · K/W
$U = 1 / R_{T,m} =$	W/(m <sup>2</sup> · K)
<b>Nachweis des Mindestwärmeschutzes</b>	
im Mittel: $R_m = R_T - (R_{si} + R_{se}) =$	
=	m <sup>2</sup> · K/W $\geq 1,0$ m <sup>2</sup> · K/W = $R_{m,min}$
im Gefach: $R_b = R_{T,b} - (R_{si} + R_{se}) =$	
=	m <sup>2</sup> · K/W $\geq 1,75$ m <sup>2</sup> · K/W = $R_{Gef,min}$
Das untersuchte Bauteil erfüllt somit – nicht <sup>1)</sup> – die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02.	

<sup>1)</sup> Entweder durchstreichen oder unterstreichen.

## Berechnung des Temperaturverlaufs im Bauteil

### Aufbau des Bauteils

### Grenzschichttemperaturen

Bauteilaufbau (von innen nach außen)	$d$ in m	$\lambda$ in W/(m · K)	$R = d / \lambda$ bzw. $R_s$ in m <sup>2</sup> · K/W	$\Delta\theta$ in K	$\theta$ in °C
Übergang innen	-	-			
$R_T =$					

### Berechnungsgleichungen

$$U = 1 / R_T = \quad = \quad \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}),$$

$$q = U \cdot (\theta_i - \theta_e) = \quad = \quad \text{W}/\text{m}^2$$

$$\Delta\theta_i = q \cdot R_{si} \text{ bzw. } \Delta\theta_j = q \cdot R_j \text{ bzw. } \Delta\theta_e = q \cdot R_{se}$$