

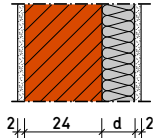
# Lösungsvorschlag

2. Schulhalbjahr 2023/24 (22.3.2024)

## 1) Dämmstoffdicken (max. 17P)

RW ungefähr korrekt und nachvollziehbar, ABER DIN und GeG/EnEV verwechselt -5P

$$U_{\text{erf}} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}^{(2)} \quad \text{--->} \quad R_T = 1/U = 4,167 \text{ m}^2\text{K/W}^{(2)}$$



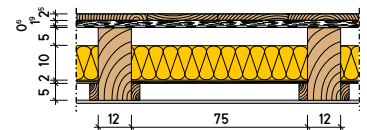
Lambdawert mitteln (HLz 750 kg/m³ mit LM21) =  $(0,36+0,39)/2-0,05 = 0,325 \text{ W/mK}^{(2)}$

$$\begin{aligned} R_{\text{Dämm}} &= R_T - R_{\text{si}} - R_{\text{se}} - R_{\text{Putz}} - R_{\text{MW}} - R_{\text{Putz}} \\ &= 4,167 - 0,125 - 0,043 - 0,02/0,7 - 0,24/0,325 - 0,02/1,0 = 3,212 \text{ m}^2\text{K/W}^{(7)} \\ &= \quad \quad \quad 0,029 \quad \quad 0,738 \quad \quad 0,02 \end{aligned}$$

$$d = R \cdot \lambda = 3,212 \cdot 0,025 = 0,0803 \text{ m}^{(2)} \quad \text{--->} \quad \text{gew. 8, sicherer 10 cm} \quad (2)$$

## 2) Holzbalkenboden (25P)

Keine Schicht nach Holz / Holzbrett wg. stark belüftet 2P



Material 1: R1-Wert durch den Balken

Bauteil: Holzbalkendecke

Nr.	Schicht	Dicke $d_i$ [m]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda_i$ [W/mK]	Wärmedurchlasswiderstand $R_i$ [m²K/W]
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$				0,167
1	Eichendielen	0,025	0,180	0,139
2	OSB-Platte	0,019	0,130	0,146
3	Balken KVH	0,170	0,130	1,308
4				
5	keine Dämmung am Balken, also reduzierte Höhe ansetzen! (5+10+2 cm)			
6				
7	Siehe TB171: Rippen & Gefache			
8				
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$				0,167
R =		1,593	[m²K/W]	$R_T =$ 1,927

Material 2: R2-Wert durch die Dämmung

Bauteil: Holzbalkendecke

Nr.	Schicht	Dicke $d_i$ [m]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda_i$ [W/mK]	Wärmedurchlasswiderstand $R_i$ [m²K/W]
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$				0,167
1	Eichendielen	0,025	0,180	0,139
2	OSB-Platte	0,019	0,130	0,146
3	Luftschicht 50mm aus Tabelle			0,210
4	Dämmung	0,100	0,050	2,000
5	Holzbretter	0,020	0,130	0,154
6				
7				
8				
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$				0,167
R =		2,649	[m²K/W]	$R_T =$ 2,983

Holz 17 cm wg. stark belüftet 2P

$R_{se} = R_{si}$  2P

Je Schicht 2P (max. 2) + Summe 1P

Je neue Schicht 2P (max. 4) + Luftschicht aus Tabelle 2P

( $R_1$  max. 11)

+ Summe 1P

( $R_2$  max. 7)

$$U_1 = 1 / R_{T,1} = 0,519 \text{ W/m}^2\text{K}^{(1)}$$

$$U_2 = 1 / R_{T,2} = 0,335 \text{ W/m}^2\text{K}^{(1)}$$

$$U_m = (U_1 \cdot 0,12 + U_2 \cdot 0,75) / (0,12 + 0,75) = 0,360 \text{ W/m}^2\text{K}^{(2)}$$

## 3) Fachwerkprozente (5P)

$$U_{\text{Holz}} = 0,812 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{Flächenanteil 26\%}$$

$$U_{\text{Gefach}} = 3,125 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{Flächenanteil 60\%}$$

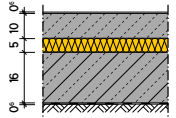
$$U_{\text{Tür,Fenster}} = 0,556 \text{ m}^2\text{K/W} \quad \text{Flächenanteil 100\% - 26\% - 60\% = 14\%}^{(2)}$$

$$U_m = (26\% \cdot 0,812 + 60\% \cdot 3,125 + 14\% \cdot 0,556) / 100\% = 2,164 \text{ W/m}^2\text{K}^{(3)}$$

$$R_m = \frac{100\%}{\frac{p_1}{R_1} + \frac{p_2}{R_2} + \dots + \frac{p_n}{R_n}}$$

$$U_{m,2} = \frac{1}{R_{si} + R_m + R_{se}}$$

## 4) DIN & EnEV (20P)



$$R_{\text{Boden}} = 0,006/0,17 + 0,1/1,4 + 0,05/0,055 + 0,16/2,4$$

$$= 1,082 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}^{(7)} \geq R_{\text{zul}} = 0,90 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}^{(2)} \rightarrow \text{Nachweis erbracht}^{(1)}$$

$$R_{\text{T,Boden}} = 0,167 + R_{\text{Boden}} + 0,000 = 1,249 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}^{(4)}$$

$$U_{\text{Boden}} = 1 / R_{\text{T,Boden}} = 0,802 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}^{(3)} \leq U_{\text{zul}} = 0,30 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}^{(2)} \rightarrow \text{Nachweis nicht erbracht}^{(1)}$$

## 5) Temperaturverlauf<sup>f</sup>(23P)

### Material 4: Temperaturverlauf in Bauteilen

Bauteil: Heizkörpernische

Nr.	Schicht	Dicke $d_i$ [m]	Wärmeleit- fähigkeit $\lambda_i$ [W/mK]	Wärmedurch- lasswiderstand $R_i$ [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatur- unterschied $\Delta T_i$ [K]	Schicht- temperatur $T_i$ [°C]
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$				0,125	2,393	20,000
1	Kalkputz	0,015	1,000	0,015	0,287	17,607
2	Mineralwolle WLG 055	0,040	0,055	0,727	13,924	17,320
3	HLZ 750kg/m <sup>3</sup> mit LM21	0,115	0,310	0,371	7,102	3,396
4	EPS- Dämmputz	0,020	0,070	0,286	5,470	-3,706
5						-9,176
6						
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$				0,043	0,823	-10,000
Bauteildicke $d = \sum d_i =$		0,190	[m]			
Wärmedurchlasswiderstand Bauteil $R = \sum R_i =$				1,399	[m <sup>2</sup> K/W]	
Wärmedurchgangswiderstand Bauteil $R_T = R_{si} + \sum R_i + R_{se} =$				1,567	[m <sup>2</sup> K/W]	
Wärmedurchgangskoeffizient Bauteil $U = 1 / R_T =$				0,638	[W/m <sup>2</sup> K]	
Temperaturdifferenz $\Delta T = \sum \Delta T_i =$					30,000	[K]
Wärmestrom $q = U \times \Delta T =$					19,145	[W/m <sup>2</sup> ]

a) Je Temperatur an Schichtgrenze 2P, max. 10P

b) Max. 13P

- Einzeichnen des Temperaturverlaufs<sup>(4)</sup>
- $R_{si}$  und  $R_{se}$  als Kurve<sup>(2)</sup>
- Alle Temperaturen an Schichtgrenzen beschriften<sup>(5)</sup>
- Bemaßung der Schichtbreiten<sup>(1)</sup>
- Skala der Temperatur in sinnvollem Maßstab (mit Einheit)<sup>(1)</sup>