

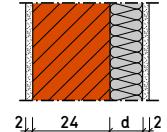
# Lösungsvorschlag

2. Schulhalbjahr 2023/24 (22.3.2024)

## 1) Dämmstoffdicken (max. 17P)

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

$$U_{\text{erf}} = \underline{0,24 \text{ W/m}^2\text{K}} \quad \rightarrow \quad R_T = 1/U = \underline{4,167 \text{ m}^2\text{K/W}}$$



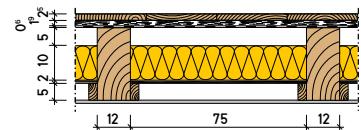
Lambdawert mitteln (HLz 750 kg/m³ mit LM21) =  $(0,36+0,39)/2 = 0,325 \text{ W/mK}$

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

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

## 2) Holzbalkenboden (25P)

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



### Material 1: R1-Wert durch den Balken

Bauteil: Holzbalkendecke

Nr.	Schicht	Dicke	Wärmeleitfähigkeit	Wärmedurchlasswiderstand
		d <sub>i</sub> [m]	λ <sub>i</sub> [W/mK]	R <sub>i</sub> [m²K/W]
				Wärmeübergangswiderstand innen R <sub>si</sub> 0,167
1	Eichendielen	0,025	0,180	<b>0,139</b>
2	OSB-Platte	0,019	0,130	<b>0,146</b>
3	Balken KVH	0,170	0,130	<b>1,308</b>
4				
5	keine Dämmung am Balken, also redu-			
6	zierte Höhe ansetzen! (5+10+2 cm)			
7	Siehe TB171: Rippen & Gefache			
8				
				Wärmeübergangswiderstand außen R <sub>se</sub> 0,167
				R = 1,593 [m²K/W] R <sub>T</sub> = 1,927

Holz 17 cm wg. stark belüftet 2P

R<sub>se</sub> = R<sub>si</sub> 2P

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

(R<sub>1</sub> max. 11)

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

+ Summe 1P

(R<sub>2</sub> max. 7)

$$\begin{aligned} U_1 &= 1 / R_{T,1} &= 0,519 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (1) \\ U_2 &= 1 / R_{T,2} &= 0,335 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (1) \end{aligned}$$

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

## 3) Fachwerkprozente (5P)

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

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

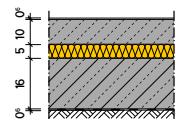
$$U_{\text{Tür,Fenster}} = 0,556 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ Flächenanteil } 100\% - 26\% - 60\% = 14\% \quad (2)$$

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

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

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

## 4) DIN & EnEV (20P)



$$R_{\text{Boden}} = 0,006/0,17 + 0,1/1,4 + 0,05/0,055 + 0,16/2,4 \\ = 1,082 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \quad (7)$$

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

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

$$U_{\text{Boden}} = 1 / R_{T,\text{Boden}} = 0,802 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3)$$

$$! \leq U_{\text{zul}} = 0,30 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \quad (2) \rightarrow \text{Nachweis nicht erbracht} \quad (1)$$

## 5) Temperaturverlauf (23P)

Material 4: Temperaturverlauf in Bauteilen

Bauteil: Heizkörpernische

Nr.	Schicht	Dicke	Wärmeleitfähigkeit	Wärmedurchlasswiderstand	Temperaturunterschied	Schichttemperatur
		d <sub>i</sub> [m]	λ <sub>i</sub> [W/mK]	R <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	Δt <sub>i</sub> [K]	T <sub>i</sub> [°C]
				Wärmeübergangswiderstand innen R <sub>si</sub>	0,125	2,393
						20,000
						17,607
1	Kalkputz	0,015	1,000	0,015	0,287	17,320
2	Mineralwolle WLG 055	0,040	0,055	0,727	13,924	3,396
3	HLz 750kg/m <sup>3</sup> mit LM21	0,115	0,310	0,371	7,102	-3,706
4	EPS-Dämmputz	0,020	0,070	0,286	5,470	-9,176
5						
6						
				Wärmeübergangswiderstand außen R <sub>se</sub>	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 <sub>T</sub> = R <sub>si</sub> + $\sum R_i$ + R <sub>se</sub> =	1,567	[m <sup>2</sup> K/W]
				Wärmedurchgangskoeffizient Bauteil U = 1 / R <sub>T</sub> =	0,638	[W/m <sup>2</sup> K]
				Temperaturdifferenz ΔT = $\sum ΔT_i =$	30,000	[K]
				Wärmestrom q = U × ΔT =	19,145	[W/m <sup>2</sup> ]

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

b) Max. 13P

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