

# Übungsklausur

2. Schulhalbjahr 2022/23 (24.3.2022)

Name : .....

**Punkte**

	Punkte
1. Dämmstoffdicken	/25
2. Holzbalkenboden	/25
3. Fachwerkprozente	/05
4. DIN & EnEV	/20
5. Temperaturverlauf	/25
Bonus (1):	
Summe:	/100
Prozente:	%

**Notenpunkte**

Unterschrift Lehrkraft: .....

**Tabelle zur Umrechnung von Prozentwerten in Notenpunkte & Kurswerte**

Folgende Tabelle ist während der Einführungsphase und Qualifikationsphase verbindlich:

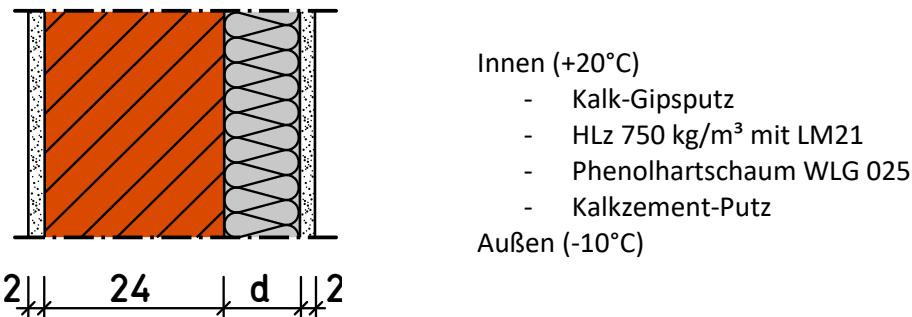
Prozente	< 20%	≥ 20%	≥ 27%	≥ 33%	≥ 40%	≥ 45%	≥ 50%	≥ 55%	≥ 60%	≥ 65%	≥ 70%	≥ 75%	≥ 80%	≥ 85%	≥ 90%	≥ 95%
Notenpunkte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Verteilung																
Schnitt Ø																

Für die Ermittlung der Punkte wird der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz zugrunde gelegt.

**Erlaubte Hilfsmittel:** nicht programmierbarer Taschenrechner, Tabellenbuch Bautechnik, ElefantenÜberprüfen Sie zunächst, ob Ihre Klausur alle **Seiten** besitzt – (Nachfragen, wie viele es sein müssen, falls nicht schon genannt!).Mit dem Eintragen von **Namen und Vornamen auf dem Deckblatt** bestätigen Sie, dass Sie sich ausreichend **gesund** fühlen, um an der Klausur teilzunehmen.Die **Lösungen** sind **auf eigenem Papier** einzutragen.Es ist mit einem **dokumentenechten Stift** zu schreiben (Kein Bleistift oder Füller!)**Viel Erfolg!**

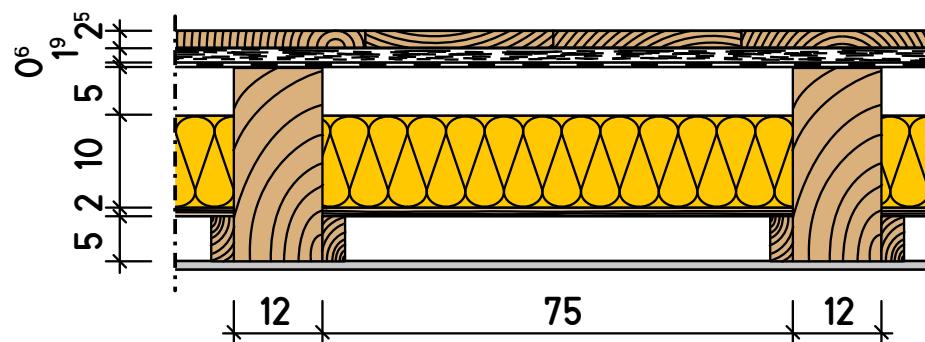
## 1) Dämmstoffdicken (25P)

**Berechnen** Sie für die dargestellte Wand die erforderlichen Dämmstoffdicken (ohne Tabelle), um den erforderlichen Wert nach GEG (EnEV) zu erfüllen. Wählen Sie die Plattenstärken (2cm Schritte, z.B.: 2, 4, 6, ...)



## 2) Holzbalkenboden (25P)

**Bestimmen** Sie den mittleren U-Wert. Tabellen in Material 1 für R<sub>1</sub> und Material 2 für R<sub>2</sub>, R<sub>m</sub> und U<sub>m</sub> auf eigenem Papier.



Oben (+20°C)

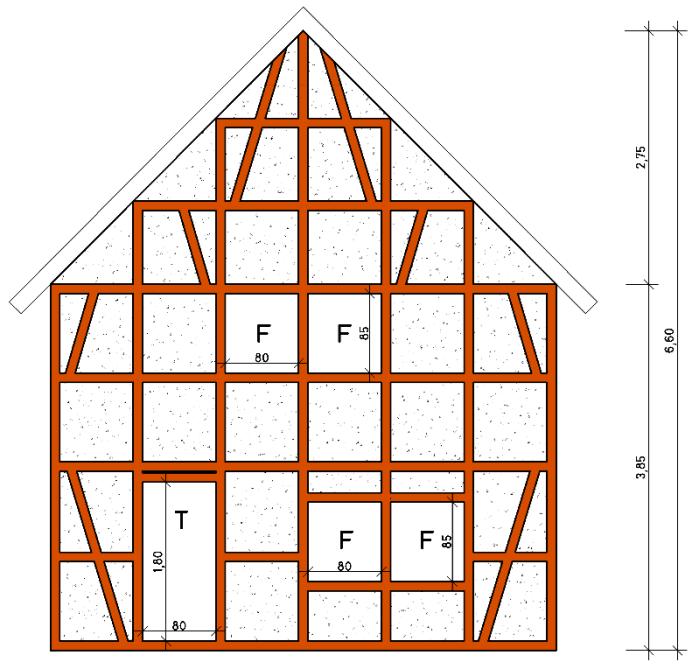
- Eichendielen (0,7 t/m<sup>3</sup>,  $\lambda = 0,18 \text{ W/mK}$ )
  - OSB-Platte (0,65 t/m<sup>3</sup>,  $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$ )
  - Glasvlies-Bitumendachbahn (in WD-Berechnung ignorieren)
  - Luftsicht, **nicht** belüftet
  - Blähperlite WLG 050
  - Holzbretter (0,5 t/m<sup>3</sup>,  $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$ )
  - Luftsicht, **stark** belüftet
  - Zementspanplatte (1,2 t/m<sup>3</sup>,  $\lambda = 0,23 \text{ W/mK}$ )
- |        |                               |
|--------|-------------------------------|
| Balken | NH                            |
| Balken | 12/22                         |
| Balken | $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$ |
| Balken |                               |

Unten (0°C, Keller, unbeheizt)

### 3) Fachwerkprozente (5P)

**Bestimmen** Sie anhand der unten angegebenen Werte den mittleren U-Wert der Giebelwand über die Prozent-Berechnungsmethode.

$$\begin{aligned}U_{\text{Holz}} &= 0,812 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \quad \text{Flächenanteil } 26\% \\U_{\text{Gefach}} &= 3,125 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \quad \text{Flächenanteil } 60\% \\U_{\text{Tür}} &= 0,556 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \\U_{\text{Fenster}} &= 0,556 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}\end{aligned}$$



### 4) DIN & EnEV (20P)

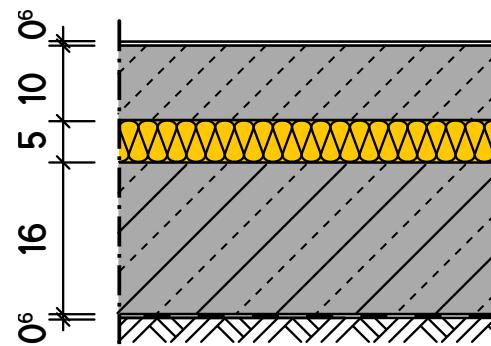
Weisen Sie **nach**, ob die Anforderungen der DIN 4108 und EnEV 2014 (GEG 2021) für dieses Bauteil erfüllt sind, oder nicht.

Verwenden Sie für die Berechnung von  $R_{\text{vor}}$  und  $U_{\text{vor}}$  die Tabelle in Material 3 und führen Sie den Nachweis auf eigenem Papier

Oben

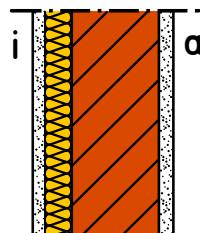
- Linoleum 0,6 cm
- Zementestrich 10 cm
- Dämmung WLG 055, 5 cm
- Stahlbeton 16 cm
- PTFE-Folien 0,6 cm

Unten



### 5) Temperaturverlauf (25P)

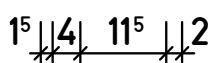
#### Heizkörpernische



Innen

- Kalkputz
- Dämmung WLG 055
- HLz 700 kg/m³ mit LM21
- EPS-Dämmputz  $\lambda = 0,07 \text{ W/mK}$

Außen



- Ermitteln** Sie die Schichttemperaturen des Bauteils für sommerliche Temperaturen in der beigelegten Tabelle (Material 4): **INNEN +20°C** und **AUSSEN -10°C** (10)
- Dokumentieren** Sie die ermittelten Temperaturen maßstäblichen in Material 5. (15)

## Material 1: R1-Wert durch den Balken

Bauteil: Holzbalkendecke

Nr.	Schicht	Dicke	Wärmeleitfähigkeit	Wärmedurchlasswiderstand
		$d_i$ [m]	$\lambda_i$ [W/mK]	$R_i$ [m²K/W]
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$				
Wärmedurchlasswiderstand Bauteil $R =$				[m²K/W]

## Material 2: R2-Wert durch die Dämmung

Bauteil: Holzbalkendecke

Nr.	Schicht	Dicke	Wärmeleitfähigkeit	Wärmedurchlasswiderstand
		$d_i$ [m]	$\lambda_i$ [W/mK]	$R_i$ [m²K/W]
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$				
Wärmedurchlasswiderstand Bauteil $R =$				[m²K/W]

# Material 3: R-Wert und U-Wert Berechnung

## Bauteil: Bodenplatte

Nr.	Schicht	Dicke	Wärmefähigkeit	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>				δ <sub>i</sub>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
		Wärmeübergangswiderstand außen R <sub>se</sub>				δ <sub>e</sub>
		Bauteildicke d = $\sum d_i =$				[m]
		Wärmedurchlasswiderstand Bauteil R = $\sum R_i =$				[m <sup>2</sup> K/W]
		Wärmedurchgangskoeffizient Bauteil R <sub>T</sub> = R <sub>si</sub> + $\sum R_i + R_{se} =$				[m <sup>2</sup> K/W]
		Temperaturdifferenz ΔT = $\sum \Delta T_i =$				[K]
		Wärmestrom q = U × ΔT =				[W/m <sup>2</sup> ]

## **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>						
1	Kalkputz	0,015	1,000	0,015		
2	Mineralwolle WLG 055	0,040	0,055	0,727		
3	HLz 750kg/m <sup>3</sup> mit LM21	0,115	0,310	0,371		
4	EPS- Dämmputz	0,020	0,070	0,286		
5						
6						
Wärmeübergangswiderstand außen R <sub>se</sub>						
				0,043		
Temperaturdifferenz Δθ =						
					[°K]	
	Wärmedurchlasswiderstand Bauteil R =			1,399	[m <sup>2</sup> K/W]	
	Wärmedurchgangswiderstand Bauteil R <sub>T</sub> =			1,567	[m <sup>2</sup> K/W]	
	Wärmedurchgangskoeffizient Bauteil U =			0,638	[W/m <sup>2</sup> K]	
	Wärmestrom φ =					[W]

## Material 5

