

# 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, Elefanten

Überprüfen 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.

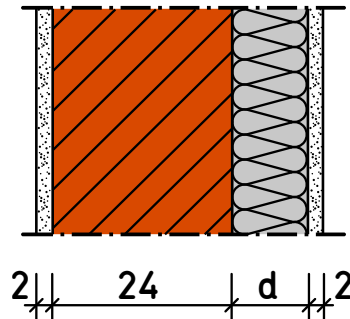
Die **Lösungen** sind **auf eigenem Papier** einzutragen.

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, ...)



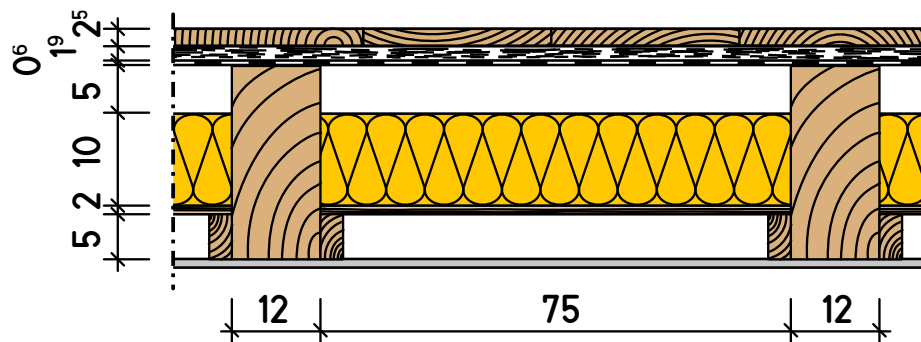
Innen (+20°C)

- Kalk-Gipsputz
- HLz 750 kg/m<sup>3</sup> mit LM21
- Phenolhartschaum WLG 025
- Kalkzement-Putz

Außen (-10°C)

## 2) Holzbalkenboden (25P)

**Bestimmen** Sie den mittleren U-Wert. Tabellen in Material 1 für  $R_1$  und Material 2 für  $R_2$ ,  $R_m$  und  $U_m$  auf eigenem Papier.



Oben (+20°C)

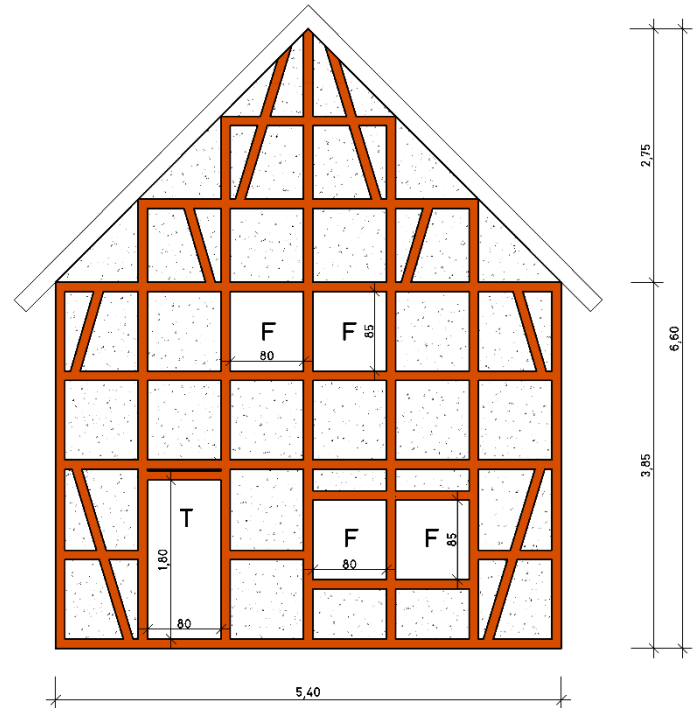
- Eichendielen (0,7 t/m<sup>3</sup>,  $\lambda = 0,18 \text{ W/mK}$ )
  - OSB-Platte (0,65 t/m<sup>3</sup>,  $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$ )
  - Glasvlies-Bitumendachbahn (in WD-Berechnung ignorieren)
  - Luftschicht, **nicht** belüftet
  - Blähperlite WLG 050
  - Holzbretter (0,5 t/m<sup>3</sup>,  $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$ )
  - Luftschicht, **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.

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



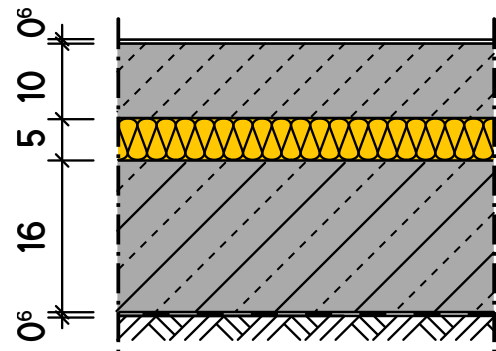
## 4) DIN & EnEV (20P)

**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

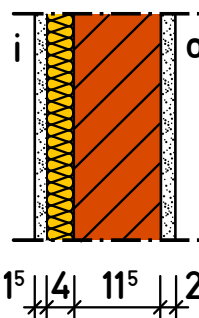
- Linoleum 0,6 cm
- Zementestrich 10 cm
- Dämmung WLG 055, 5 cm
- Stahlbeton 16 cm
- PTFE-Folien 0,6 cm

Unten



## 5) Temperaturverlauf (25P)

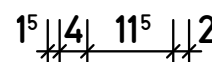
### Heizkörpernische



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** <sup>(10)</sup>
- Dokumentieren** Sie die ermittelten Temperaturen maßstäblichen in Material 5. <sup>(15)</sup>

## Material 1: R1-Wert durch den Balken

Bauteil: Holzbalkendecke

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

## Material 2: R2-Wert durch die Dämmung

Bauteil: Holzbalkendecke

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

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

### Bauteil: Bodenplatte

Nr.	Schicht	Dicke	Wärmeleitfähigkeit	Wärmedurchlasswiderstand	Temperaturunterschied	Schichttemperatur
		$d_i$ [m]	$\lambda_i$ [W/mK]	$R_i$ [m²K/W]	$\Delta t_i$ [K]	$T_i$ [°C]
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$						$\vartheta_i$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$						$\vartheta_e$
Bauteildicke $d = \sum d_i =$			[m]			
Wärmedurchlasswiderstand Bauteil $R = \sum R_i =$					[m²K/W]	
Wärmedurchgangswiderstand Bauteil $R_T = R_{si} + \sum R_i + R_{se} =$					[m²K/W]	
Wärmedurchgangskoeffizient Bauteil $U = 1 / R_T =$					[W/m²K]	
Temperaturdifferenz $\Delta T = \sum \Delta T_i =$					[K]	
Wärmestrom $q = U \times \Delta T =$					[W/m²]	

## Material 4: Temperaturverlauf in Bauteilen

### Bauteil: Heizkörpernische

Nr.	Schicht	Dicke	Wärmeleitfähigkeit	Wärmedurchlasswiderstand	Temperaturunterschied	Schichttemperatur
		$d_i$ [m]	$\lambda_i$ [W/mK]	$R_i$ [m <sup>2</sup> K/W]	$\Delta T_i$ [°K]	$T_i$ [°C]
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si}$						
1	Kalkputz	0,015	1,000	<b>0,015</b>		
2	Mineralwolle WLG 055	0,040	0,055	<b>0,727</b>		
3	HLz 750kg/m <sup>3</sup> mit LM21	0,115	0,310	<b>0,371</b>		
4	EPS- Dämmputz	0,020	0,070	<b>0,286</b>		
5						
6						
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se}$						
				0,043		
Temperaturdifferenz $\Delta\theta =$ [°K]						
Wärmedurchlasswiderstand Bauteil $R =$				<b>1,399</b>	[m <sup>2</sup> K/W]	
Wärmedurchgangswiderstand Bauteil $R_T =$				<b>1,567</b>	[m <sup>2</sup> K/W]	
Wärmedurchgangskoeffizient Bauteil $U =$				<b>0,638</b>	[W/m <sup>2</sup> K]	
Wärmestrom $\Phi =$					[W]	

## Material 5

