

# Messe PIR

## Wärmeschutz

$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

GEG 2020 Bestand\*:  $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



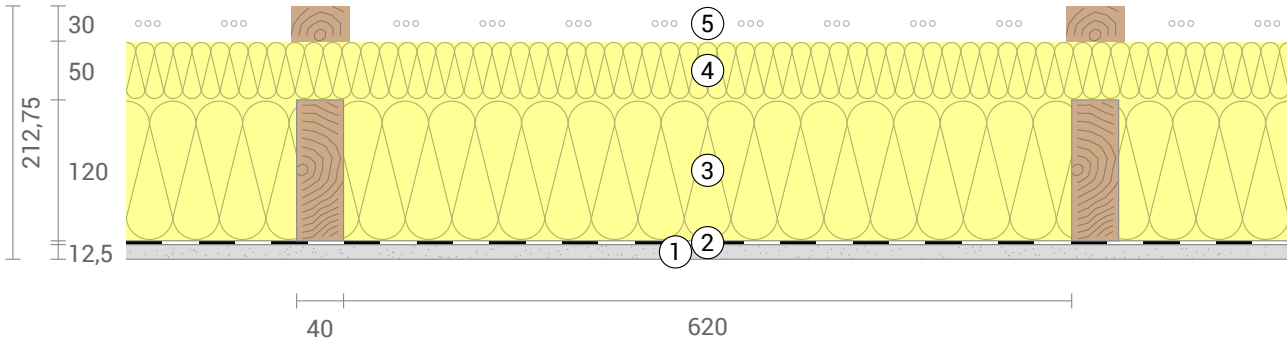
## Feuchteschutz

Trocknungsreserve:  $264 \text{ g}/\text{m}^2\text{a}$   
Kein Tauwasser



## Hitzeschutz

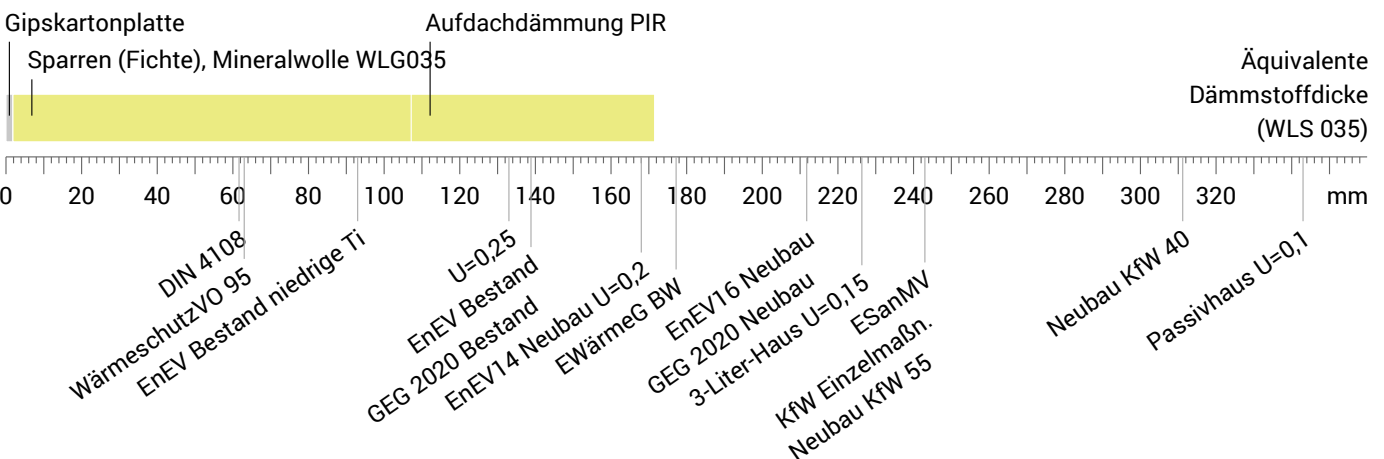
Temperaturamplitudendämpfung: 3,8  
Phasenverschiebung: 5,8 h  
Wärmekapazität innen:  $13,3 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$



- ① Gipskartonplatte (12,5 mm)
- ② Dampfbremse
- ③ Mineralwolle WLG035 (120 mm)
- ④ Aufdachdämmung PIR (50 mm)
- ⑤ Hinterlüftung (30 mm)

## Dämmwirkung einzelner Schichten und Vergleich mit Richtwerten

Für die folgende Abbildung wurden die Wärmedurchgangswiderstände (d.h. die Dämmwirkung) der einzelnen Schichten in Millimeter Dämmstoff umgerechnet. Die Skala bezieht sich auf einen Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeit  $0,035 \text{ W}/\text{mK}$ .



Raumluft:  $20,0^\circ\text{C} / 50\%$       Dicke: 21,3 cm  
 Außenluft:  $-5,0^\circ\text{C} / 80\%$       sd-Wert: 127,8 m      Gewicht:  $16 \text{ kg}/\text{m}^2$   
 Oberflächentemp.:  $18,1^\circ\text{C} / -4,8^\circ\text{C}$       Trocknungsreserve:  $264 \text{ g}/\text{m}^2\text{a}$       Wärmekapazität:  $17,5 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$

- GEG 2020 Bestand     BEG Einzelmaßn.     GEG 2020 Neubau     DIN 4108

Messe PIR,  $U=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,100
1	Gipskartonplatte	1,25	0,250	0,050
2	Dampfbremse	0,03	0,170	0,001
3	Mineralwolle WLG035	12,00	0,035	3,429
	Sparren (Fichte) (6,1%)	12,00	0,130	0,923
4	Aufdachdämmung PIR	5,00	0,028	1,786
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,100

Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung aufwärts

Rse: Wärmestromrichtung aufwärts, außen: Hinterlüftungsebene

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot;upper}} = 5,199 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ .

Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot;lower}} = 4,981 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ .

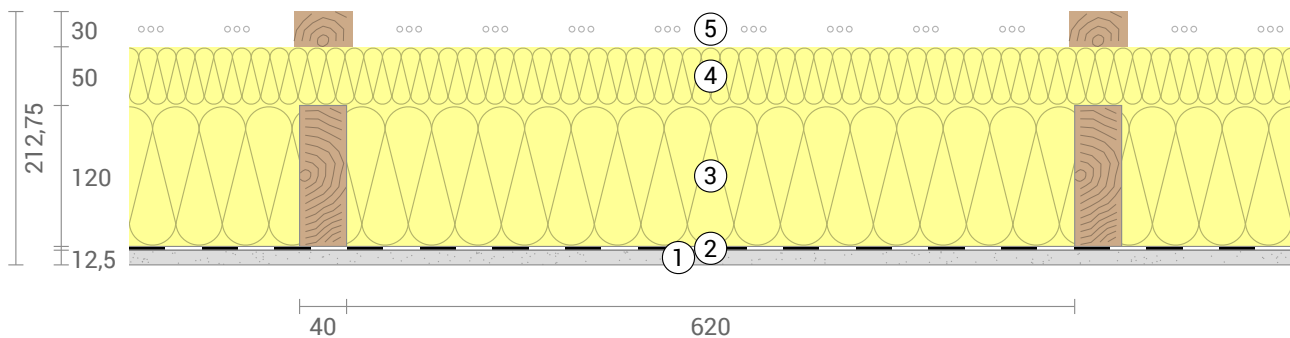
Prüfe Anwendbarkeit:  $R_{\text{tot;upper}} / R_{\text{tot;lower}} = 1,044$  (maximal erlaubt: 1,5)

Das Verfahren darf angewendet werden.

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot;upper}} + R_{\text{tot;lower}})/2 = 5,090 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

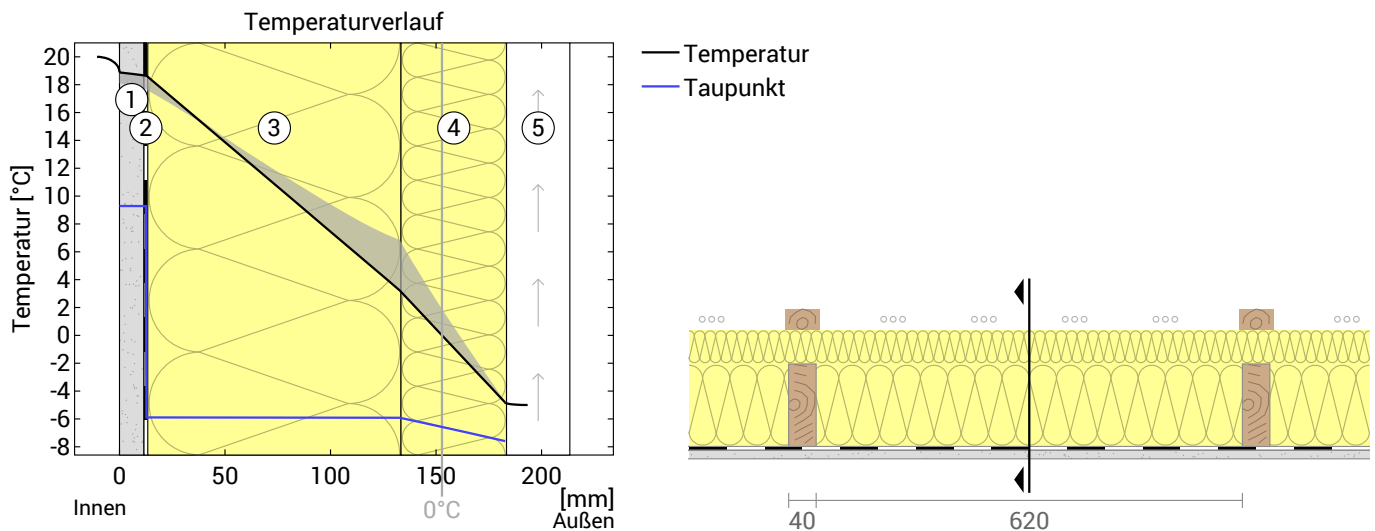
Abschätzung des maximalen relativen Fehlers nach Absatz 6.7.2.5: 2,1%

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Messe PIR, U=0,20 W/(m<sup>2</sup>K)

## Temperaturverlauf



- ① Gipskartonplatte (12,5 mm)                      ③ Mineralwolle WLG035 (120 mm)                      ⑤ Hinterlüftung (30 mm)
- ② Dampfbremse    ④ Aufdachdämmung PIR (50 mm)

**Links:** Verlauf von Temperatur und Taupunkt an der in der rechten Abbildung markierten Stelle. Der Taupunkt kennzeichnet die Temperatur, bei der Wasserdampf kondensieren und Tauwasser entstehen würde. Solange die Temperatur des Bauteils an jeder Stelle über der Taupunkttemperatur liegt, entsteht kein Tauwasser. Falls sich die beiden Kurven berühren, fällt an den Berührungspunkten Tauwasser aus.

**Rechts:** Maßstäbliche Zeichnung des Bauteils.

### Schichten (von innen nach außen)

#	Material	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatur [°C]		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
				min	max	
	Wärmeübergangswiderstand*		0,250	18,1	20,0	
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,250	0,050	17,7	18,9	8,5
2	0,025 cm Dampfbremse	0,170	0,001	17,6	18,7	0,3
3	12 cm Mineralwolle WLG035	0,035	3,429	3,2	18,7	2,3
	12 cm Sparren (Fichte) (6,1%)	0,130	0,923	6,8	17,9	3,3
4	5 cm Aufdachdämmung PIR	0,028	1,786	-4,8	6,8	1,4
	Wärmeübergangswiderstand*		0,040	-5,0	-4,8	
5	3 cm Hinterlüftung (Außenluft)			-5,0	-5,0	0,0
	21,275 cm Gesamtes Bauteil		5,087			15,7

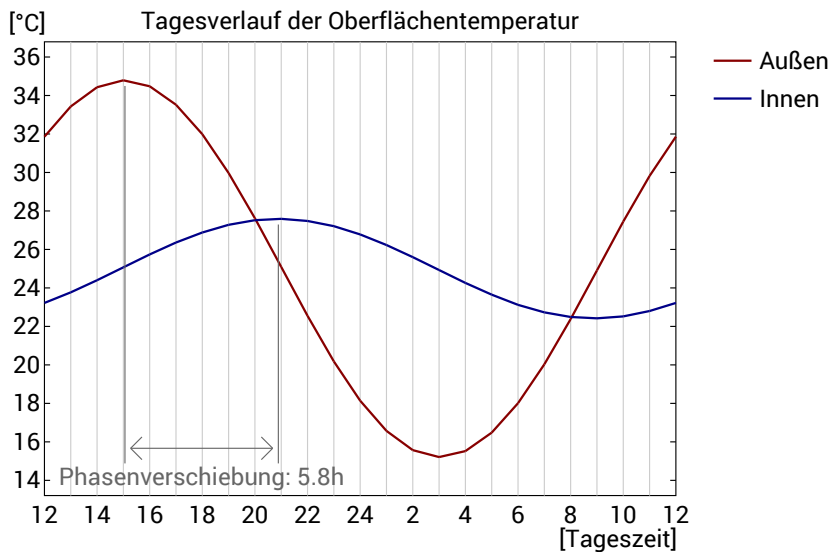
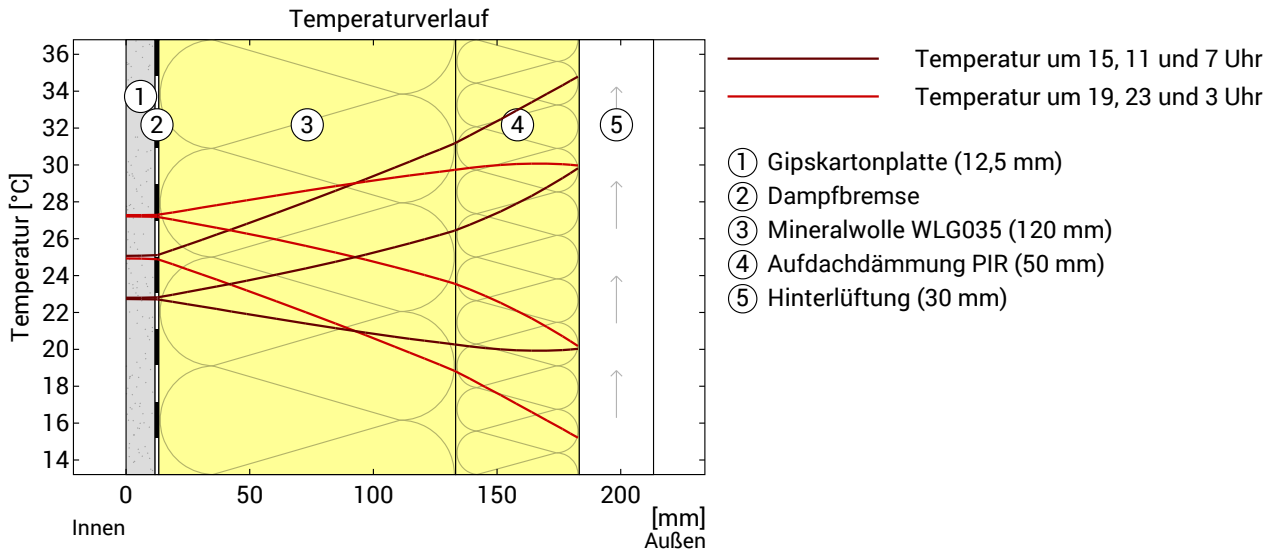
\*Wärmeübergangswiderstände gemäß DIN 4108-3 für Feuchteschutz und Temperaturverlauf. Die Werte für die U-Wert-Berechnung finden Sie auf der Seite 'U-Wert-Berechnung'.

Oberflächentemperatur innen (min / mittel / max):    18,1°C    18,8°C    18,9°C  
 Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max):    -4,8°C    -4,8°C    -4,8°C

Messe PIR,  $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

## Hitzeschutz

Die folgenden Ergebnisse sind Eigenschaften des untersuchten Bauteils allein und machen keine Aussage über den Hitzeschutz des gesamten Raums:



**Obere Abbildung:** Temperaturverlauf innerhalb des Bauteils zu verschiedenen Zeitpunkten. Jeweils von oben nach unten, braune Linien: um 15, 11 und 7 Uhr und rote Linien um 19, 23 und 3 Uhr morgens.

**Untere Abbildung:** Temperatur auf der äußeren (rot) und inneren (blau) Oberfläche im Verlauf eines Tages. Die schwarzen Pfeile kennzeichnen die Lage der Temperaturhöchstwerte. Das Maximum der inneren Oberflächentemperatur sollte möglichst während der zweiten Nachthälfte auftreten.

Phasenverschiebung*	5,8 h	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	17,5 kJ/m <sup>2</sup> K
Amplitudendämpfung**	3,8	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	13,3 kJ/m <sup>2</sup> K
TAV***	0,264		

\* Die Phasenverschiebung gibt die Zeitdauer in Stunden an, nach der das nachmittägliche Hitzemaximum die Bauteilinnenseite erreicht.

\*\* Die Amplitudendämpfung beschreibt die Abschwächung der Temperaturwelle beim Durchgang durch das Bauteil. Ein Wert von 10 bedeutet, dass die Temperatur auf der Außenseite 10x stärker variiert, als auf der Innenseite, z.B. außen 15-35°C, innen 24-26°C.

\*\*\* Das Temperaturamplitudenverhältnis TAV ist der Kehrwert der Dämpfung:  $TAV = 1/\text{Amplitudendämpfung}$

Hinweis: Der Hitzeschutz eines Raumes wird von mehreren Faktoren beeinflusst, im Wesentlichen aber von der direkten Sonneneinstrahlung durch Fenster und der Gesamtmenge an Speichermasse (darunter auch Fußboden, Innenwände und Einbauten/Möbel). Ein einzelnes Bauteil hat auf den Hitzeschutz des Raumes in der Regel nur einen sehr geringen Einfluss.

Die oben dargestellten Berechnungen wurden für einen 1-dimensionalen Querschnitt des Bauteils erstellt.