

# Matze Wandaufbau Bad

Außenwand  
erstellt am 21.10.2025

## Wärmeschutz

$U = 0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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



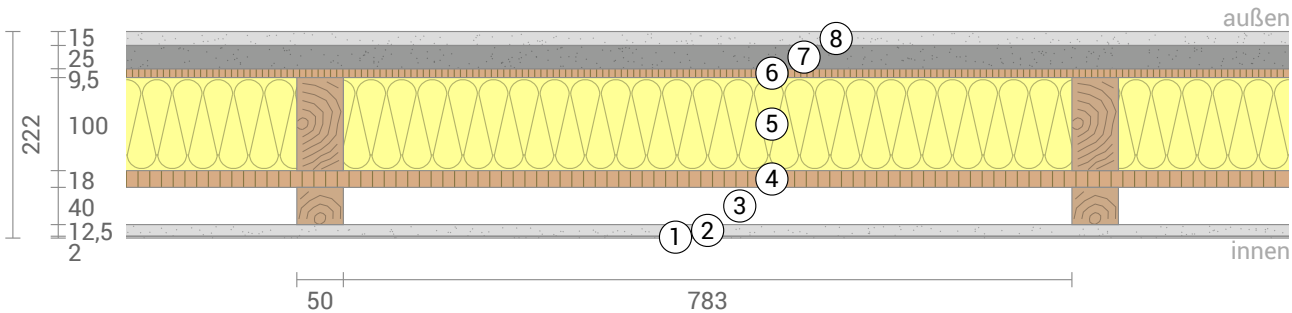
## Feuchteschutz

Trocknungsreserve:  $1472 \text{ g}/\text{m}^2\text{a}$   
Kein Tauwasser



## Hitzeschutz

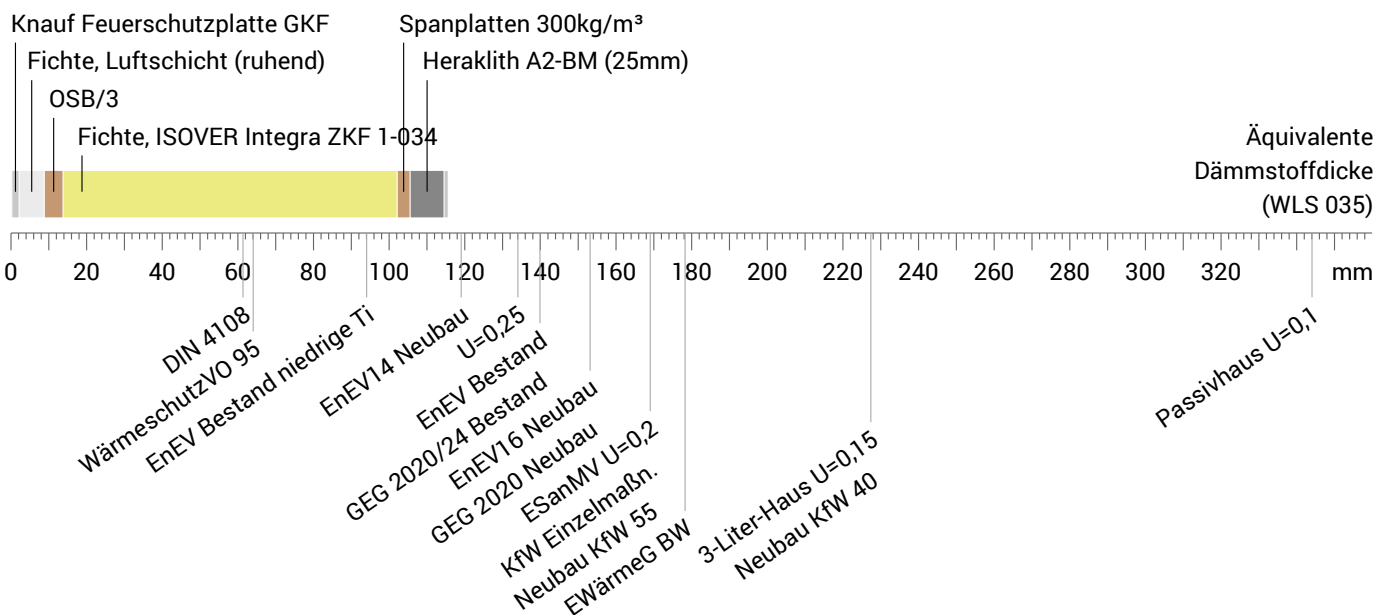
Temperaturamplitudendämpfung: 9,2  
Phasenverschiebung: 8,3 h  
Wärmekapazität innen:  $38 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$



- ① PVC-weich als Belag (2 mm)
- ② Knauf Feuerschutzplatte GKF (12,5 mm)
- ③ Luftschicht (40 mm)
- ④ OSB/3 (18 mm)
- ⑤ ISOVER Integra ZKF 1-034 (100 mm)
- ⑥ Spanplatten  $300\text{kg}/\text{m}^3$  (9,5 mm)
- ⑦ Heraklith A2-BM (25 mm)
- ⑧ Kalkputz (15 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:  $20,0^\circ\text{C} / 50\%$   
 Außenluft:  $-5,0^\circ\text{C} / 80\%$   
 Oberflächentemp.:  $17,9^\circ\text{C} / -4,7^\circ\text{C}$   
 sd-Wert: 3,6 m  
 Trocknungsreserve:  $1472 \text{ g}/\text{m}^2\text{a}$   
 Dicke: 22,2 cm  
 Gewicht:  $71 \text{ kg}/\text{m}^2$   
 Wärmekapazität:  $105 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$

GEG 2020/24 Bestand   
  BEG Einzelmaßn.   
  GEG 2023/24 Neubau   
  DIN 4108

Matze Wandaufbau Bad,  $U=0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	PVC-weich als Belag	0,20	0,350	0,006
2	Knauf Feuerschutzplatte GKF	1,25	0,230	0,054
3	Luftschicht (ruhend)	4,00	0,222	0,180
	Fichte (6,0%)	4,00	0,130	0,308
4	OSB/3	1,80	0,130	0,138
5	ISOVER Integra ZKF 1-034	10,00	0,035	2,857
	Fichte (6,0%)	10,00	0,130	0,769
6	Spanplatten 300kg/m <sup>3</sup>	0,95	0,100	0,095
7	Heraklith A2-BM (25mm)	2,50	0,100	0,250
8	Kalkputz	1,50	0,870	0,017
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,040

Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung horizontal

Rse: Wärmestromrichtung horizontal, außen: Direkter Übergang zur Außenluft

Wärmedurchlasswiderstände von ruhenden Luftschichten wurden wie folgt berechnet:

Schicht 3.1: Dicke 4 cm, Breite 78.3 cm, DIN EN ISO 6946 Tabelle 8, Wärmestromrichtung horizontal

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot;upper}} = 3,538 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ .

Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot;lower}} = 3,372 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ .

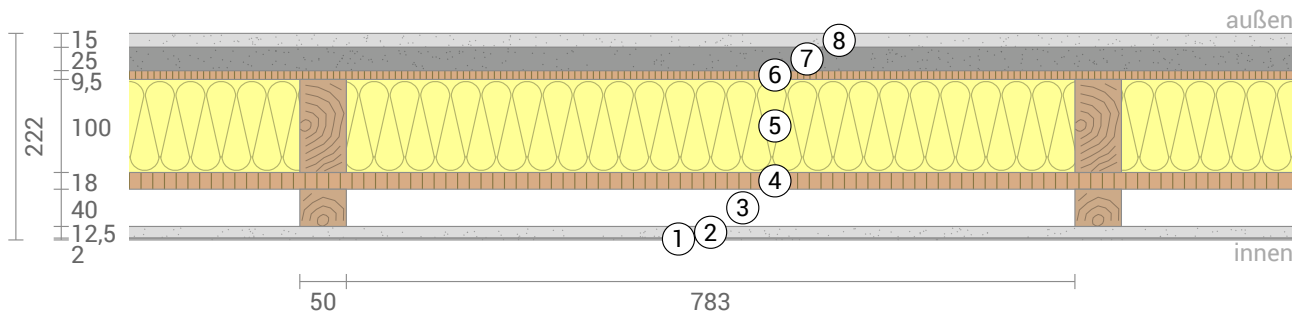
Prüfe Anwendbarkeit:  $R_{\text{tot;upper}} / R_{\text{tot;lower}} = 1,049$  (maximal erlaubt: 1,5)

Das Verfahren darf angewendet werden.

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot;upper}} + R_{\text{tot;lower}})/2 = 3,455 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

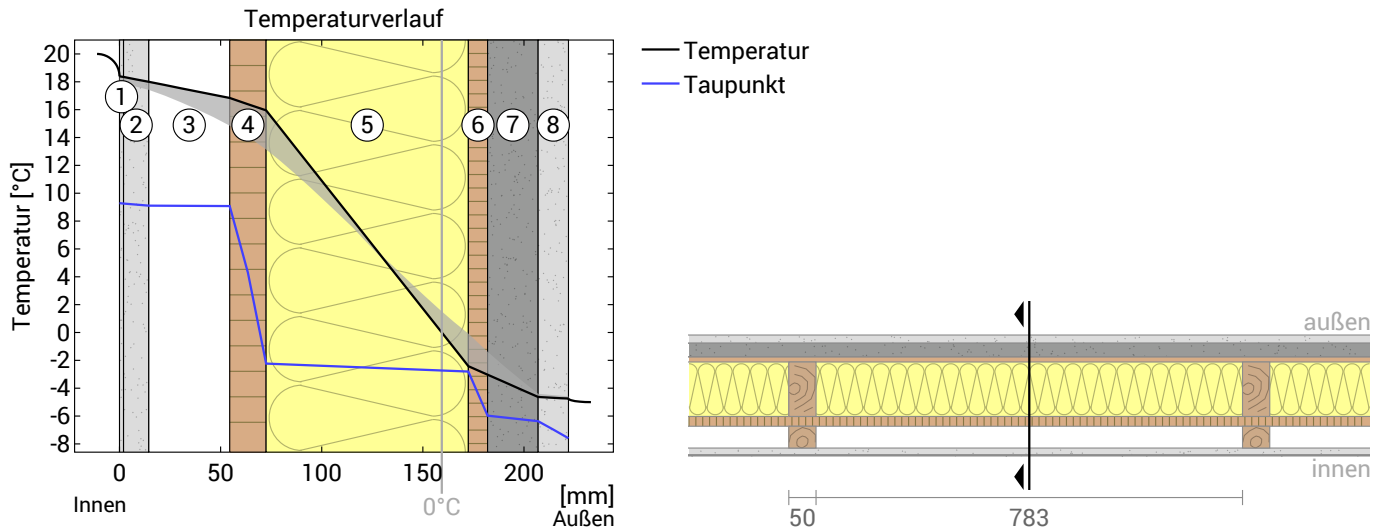
Abschätzung des maximalen relativen Fehlers nach Absatz 6.7.2.5: 2,4%

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Matze Wandaufbau Bad,  $U=0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

## Temperaturverlauf



- ① PVC-weich als Belag (2 mm)                      ④ OSB/3 (18 mm)                                      ⑦ Heraklith A2-BM (25 mm)
- ② Knauf Feuerschutzplatte GKF (12,5 mm)      ⑤ ISOVER Integra ZKF 1-034 (100 mm)          ⑧ Kalkputz (15 mm)
- ③ Luftschicht (40 mm)                              ⑥ Spanplatten 300kg/m<sup>3</sup> (9,5 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	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatur [°C]		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]	
				min	max		
Wärmeübergangswiderstand*				0,250	17,9	20,0	
1	0,2 cm PVC-weich als Belag	0,350	0,006	17,9	18,4	2,8	
2	1,25 cm Knauf Feuerschutzplatte GKF	0,230	0,054	17,4	18,3	10,0	
3	4 cm Luftschicht (ruhend)	0,222	0,180	15,3	18,0	0,0	
	4 cm Fichte (6,0%)	0,130	0,308	14,9	17,5	1,1	
4	1,8 cm OSB/3	0,130	0,138	13,1	16,8	11,2	
5	10 cm ISOVER Integra ZKF 1-034	0,035	2,857	-2,4	15,9	1,7	
	10 cm Fichte (6,0%)	0,130	0,769	-0,1	13,7	2,7	
6	0,95 cm Spanplatten 300kg/m <sup>3</sup>	0,100	0,095	-3,0	-0,1	2,9	
7	2,5 cm Heraklith A2-BM (25mm)	0,100	0,250	-4,6	-1,4	17,5	
8	1,5 cm Kalkputz	0,870	0,017	-4,7	-4,4	21,0	
Wärmeübergangswiderstand*				0,040	-5,0	-4,6	
22,2 cm Gesamtes Bauteil			3,460			70,9	

\*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):      17,9°C      18,3°C      18,4°C  
 Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max):      -4,7°C      -4,7°C      -4,6°C

Matze Wandaufbau Bad,  $U=0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

## Feuchteschutz

Für die Berechnung der Tauwassermenge wurde das Bauteil 90 Tage lang dem folgenden konstanten Klima ausgesetzt:  
innen:  $20^\circ\text{C}$  und 50% Luftfeuchtigkeit; außen:  $-5^\circ\text{C}$  und 80% Luftfeuchtigkeit. Dieses Klima entspricht DIN 4108-3.

Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

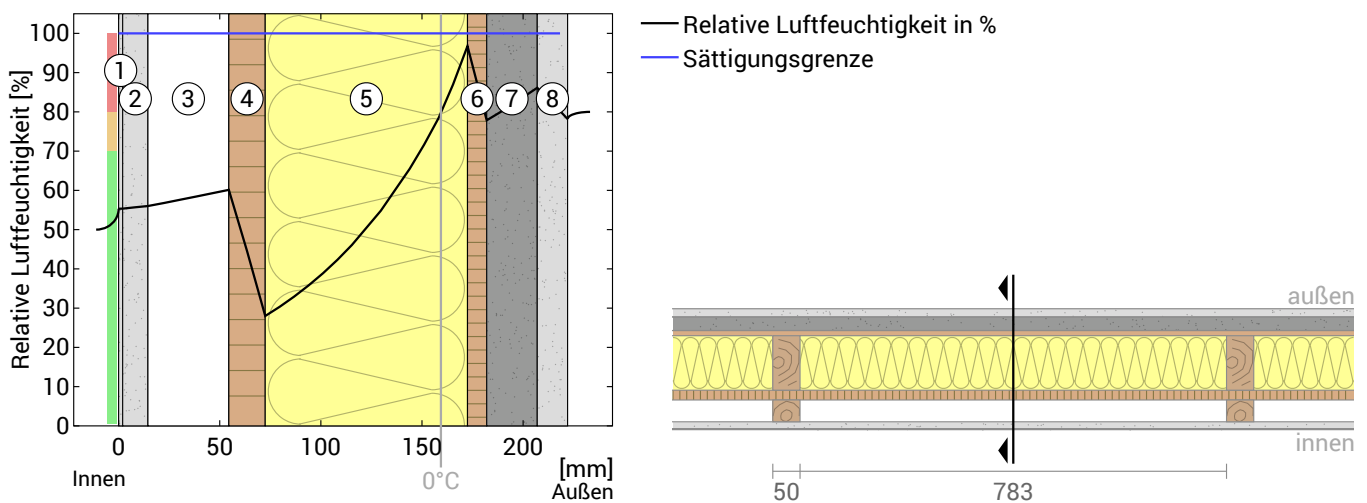
Trocknungsreserve gemäß DIN 4108-3:2018:  $1472 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$   
Von der DIN 68800-2 mindestens gefordert:  $100 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m <sup>2</sup> ] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
1	0,2 cm PVC-weich als Belag	0,01	-	2,8
2	1,25 cm Knauf Feuerschutzplatte GKF	0,05	-	10,0
3	4 cm Luftschicht (ruhend)	0,01	-	0,0
	4 cm Fichte (6,0%)	0,80	-	1,1
4	1,8 cm OSB/3	2,70	-	11,2
5	10 cm ISOVER Integra ZKF 1-034	0,10	-	1,7
	10 cm Fichte (6,0%)	5,00	-	2,7
6	0,95 cm Spanplatten 300kg/m <sup>3</sup>	0,48	-	2,9
7	2,5 cm Heraklith A2-BM (25mm)	0,05	-	17,5
8	1,5 cm Kalkputz	0,15	-	21,0
	22,2 cm Gesamtes Bauteil	3,63	0	70,9

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt  $17,9^\circ\text{C}$  was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 57% führt. Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.

Das folgende Diagramm zeigt die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Bauteils.



- ① PVC-weich als Belag (2 mm)
- ② Knauf Feuerschutzplatte GKF (12,5 mm)
- ③ Luftschicht (40 mm)
- ④ OSB/3 (18 mm)
- ⑤ ISOVER Integra ZKF 1-034 (100 mm)
- ⑥ Spanplatten 300kg/m<sup>3</sup> (9,5 mm)
- ⑦ Heraklith A2-BM (25 mm)
- ⑧ Kalkputz (15 mm)

Hinweise: Berechnung mittels Ubakus 2D-FE Verfahren. Konvektion und die Kapillarität der Baustoffe wurden nicht berücksichtigt. Die Trocknungsdauer kann unter ungünstigen Bedingungen (Beschattung, feuchte/kühle Sommer) länger dauern als hier berechnet.

Matze Wandaufbau Bad,  $U=0,29 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

## Feuchteschutz nach DIN 4108-3:2018 Anhang A

Dieser Feuchteschutznachweis ist nur bei **nicht klimatisierten** Wohn- oder wohnähnlich genutzten Gebäuden gültig.

Bitte beachten Sie die Hinweise am Ende dieser Feuchteschutzberechnungen.

#	Material	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	T [°C]	ps [Pa]	$\Sigma$ sd [m]
Wärmeübergangswiderstand		0,250				18,39	2115	0
1	0,2 cm PVC-weich als Belag	0,350	0,006	0,01	1400	18,36	2110	0,01
2	1,25 cm Knauf Feuerschutzplatte GKF	0,230	0,054	0,05	800	18,01	2064	0,06
3	4 cm Luftschicht (ruhend)	0,222	0,180	0,01	1	16,85	1919	0,07
4	1,8 cm OSB/3	0,130	0,138	2,7	620	15,96	1812	2,77
5	10 cm ISOVER Integra ZKF 1-034	0,035	2,857	0,1	19	-2,41	500	2,87
6	0,95 cm Spanplatten 300kg/m <sup>3</sup>	0,100	0,095	0,48	300	-3,02	474	3,35
7	2,5 cm Heraklith A2-BM (25mm)	0,100	0,250	0,05	700	-4,63	414	3,4
8	1,5 cm Kalkputz	0,870	0,017	0,15	1400	-4,74	410	3,55
Wärmeübergangswiderstand		0,040						

Temperatur (T), Dampfsättigungsdruck (ps) und die Summe der sd-Werte ( $\Sigma$ sd) gelten jeweils an den Schichtgrenzen.

### Luftfeuchte an der Bauteiloberfläche

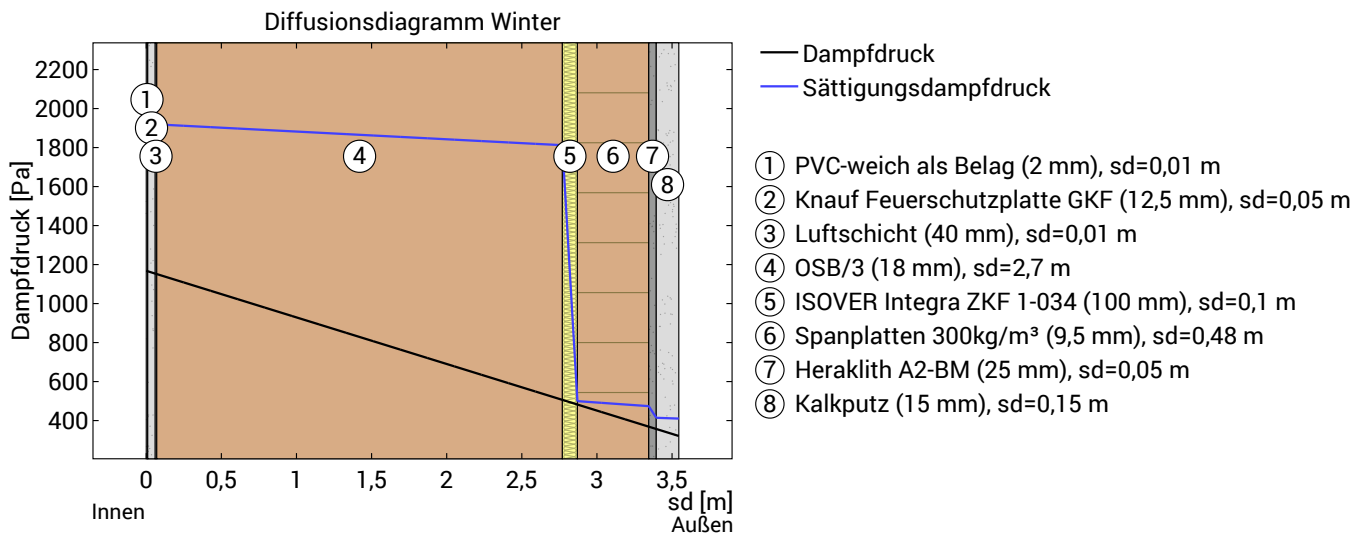
Die relative Luftfeuchtigkeit auf der raumseitigen Bauteiloberfläche beträgt 55%. Anforderungen zur Vermeidung von Baustoffkorrosion hängen von Material und Beschichtung ab und wurden nicht untersucht.



### Tauperiode (Winter)

#### Randbedingungen

Dampfdruck innen bei 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit	$p_i = 1168 \text{ Pa}$
Dampfdruck außen bei -5°C und 80% Luftfeuchtigkeit	$p_e = 321 \text{ Pa}$
Dauer Tauperiode (90 Tage)	$t_c = 7776000 \text{ s}$
Wasserdampf-Diffusionsleitkoeffizient in ruhender Luft	$\delta_0 = 2.0E-10 \text{ kg/(m}^2\text{sPa)}$
sd-Wert (gesamtes Bauteil)	$s_{de} = 3,55 \text{ m}$



Unter den angenommenen Bedingungen ist der untersuchte Querschnitt frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren.



Berechne Verdunstungspotential für die Trocknungsreserve in der Tauperiode für die Ebene mit dem geringsten Verdunstungspotential:

$s_d=2,87 \text{ m}$ ;  $x=17,25 \text{ cm}$ ;  $p_s=500 \text{ pa}$ :

Schichtgrenze zwischen ISOVER Integra ZKF 1-034 und Spanplatten 300kg/m<sup>3</sup>

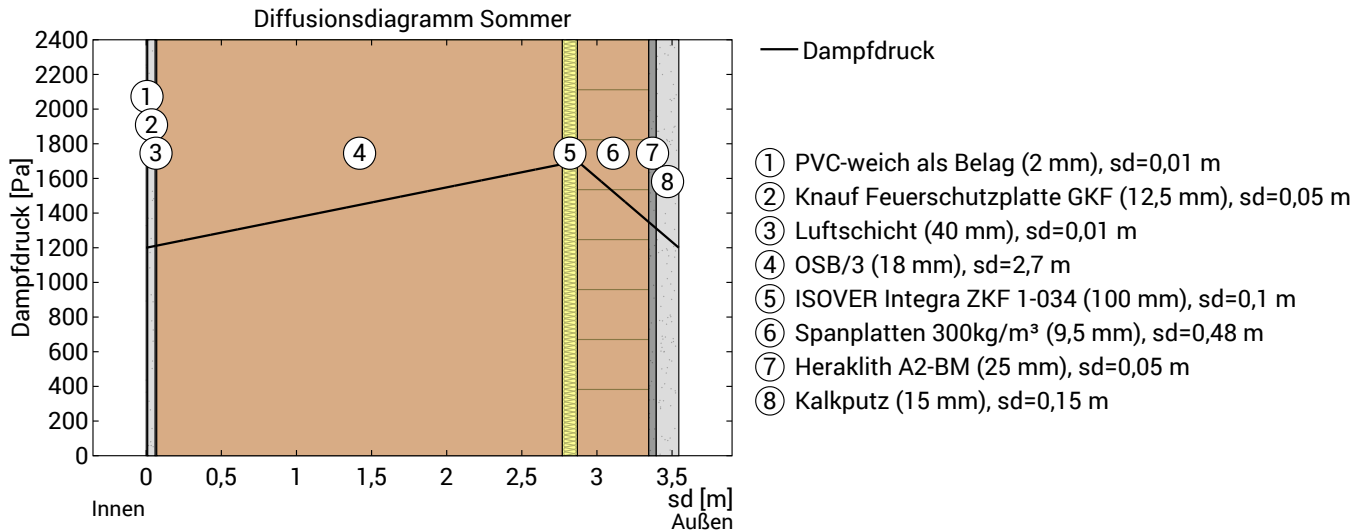
$$M_{ev, \text{Tauperiode}} = t_c \cdot \delta_0 \cdot ((p_s - p_i) / s_{d_{ev}} + (p_s - p_e) / (s_{d_e} - s_{d_{ev}})) = \mathbf{0,049 \text{ kg/m}^2}$$

Matze Wandaufbau Bad,  $U=0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

## Verdunstungsperiode (Sommer)

### Randbedingungen

Dampfdruck innen	$p_i = 1200 \text{ Pa}$
Dampfdruck außen	$p_e = 1200 \text{ Pa}$
Sättigungsdampfdruck in der Tauwasserebene	$p_s = 1700 \text{ Pa}$
Dauer Verdunstungsperiode (90 Tage)	$t_{ev} = 7776000 \text{ s}$
sd-Werte bleiben unverändert.	



Tauwasserfreies Bauteil: Es wird die maximal mögliche Verdunstungsmasse für die Trocknungsreserve berechnet. Betrachtet wird die Ebene, die in der Tauperiode das geringste Verdunstungspotential aufweist bei  $s_d=2,87 \text{ m}$ ;  $x=17,25 \text{ cm}$ : Schichtgrenze zwischen ISOVER Integra ZKF 1-034 und Spanplatten  $300\text{kg}/\text{m}^3$   
 Verdunstungsmenge:  $M_{ev} = \delta_0 \cdot t_{ev} \cdot \left[ \frac{(p_s - p_i)}{s_d} + \frac{(p_s - p_e)}{(s_{de} - s_d)} \right] = 1,42 \text{ kg}/\text{m}^2$

### Trocknungsreserve (DIN 68800-2)

Tauwasserfreies Bauteil: Das Verdunstungspotential der Tauperiode wird ebenfalls berücksichtigt.

Trocknungsreserve:  $M_r = (M_{ev} + M_{ev, \text{Tauperiode}}) \cdot 1000 = 1472 \text{ g}/\text{m}^2/\text{a}$

Mindestens gefordert bei Wänden und Decken:  $100 \text{ g}/\text{m}^2/\text{a}$



### Bewertung gemäß DIN 4108-3

Das Bauteil ist diffusionstechnisch zulässig.

### Hinweise

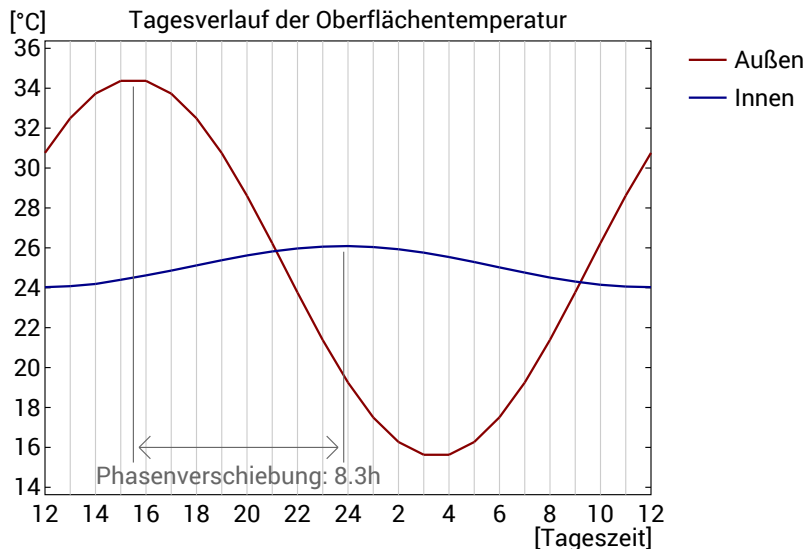
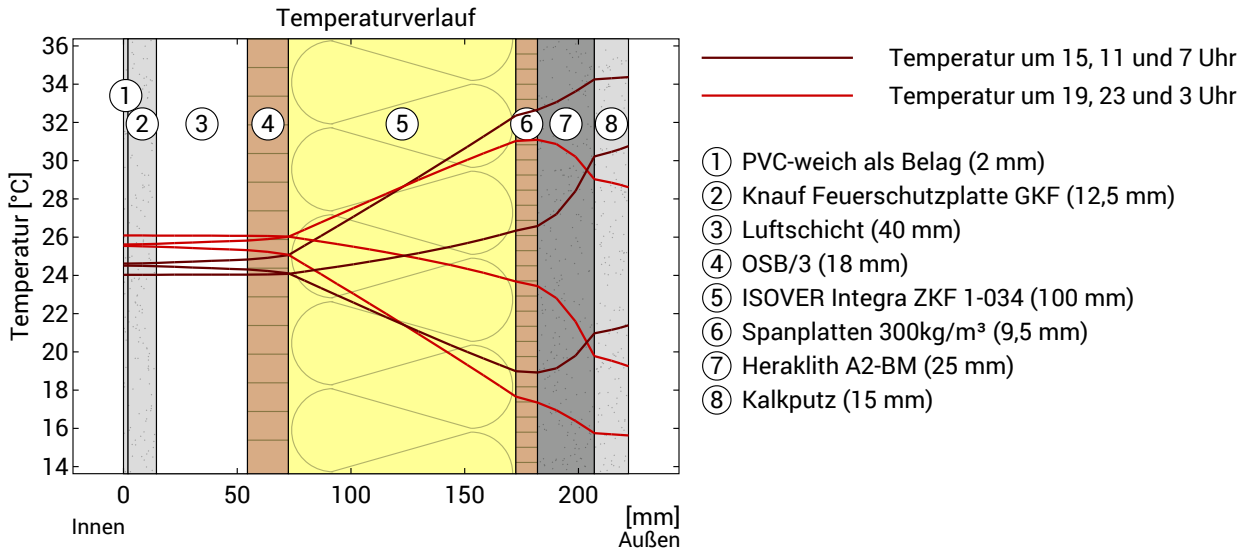
Bei inhomogenen Konstruktionen, wie Skelett-, Ständer- oder Rahmenbauweisen sowie bei Holzbalken-, Sparren- oder Fachwerk-Konstruktionen o.ä. sind die eindimensionalen Diffusionsberechnungen nur für den Gefachbereich nachzuweisen. Ausnahmefälle sind Sonderkonstruktionen, bei denen z.B. die diffusionshemmende Schicht auch abschnittsweise über den Außenbereich verlegt wird. In diesen Ausnahmefällen ist die hier durchgeführte Berechnung ungültig.

DIN 4108-3 beschreibt in Abschnitt 5.3 Bauteile, für die kein rechnerischer Tauwassernachweis erforderlich ist, da kein Tauwasserrisiko besteht oder das Verfahren für die Beurteilung nicht geeignet ist. Ob das hier untersuchte Bauteil darunter ist, kann mit den vorliegenden Informationen nicht beurteilt werden.

Matze Wandaufbau Bad,  $U=0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

## 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*	8,3 h	Wärmespeicherkapazität (gesamtes Bauteil):	105 kJ/m <sup>2</sup> K
Amplitudendämpfung**	9,2	Wärmespeicherkapazität der inneren Schichten:	38 kJ/m <sup>2</sup> K
TAV***	0,109		

\* 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.