Außenwand-mit-Putzfassade²-F-80-26

Außenwand

Wärmeschutz

U = 0,14 W/(m²K)

EnEV Bestand*: U<0,24 W/(m²K)

sehr gut — mangelhaft

Feuchteschutz

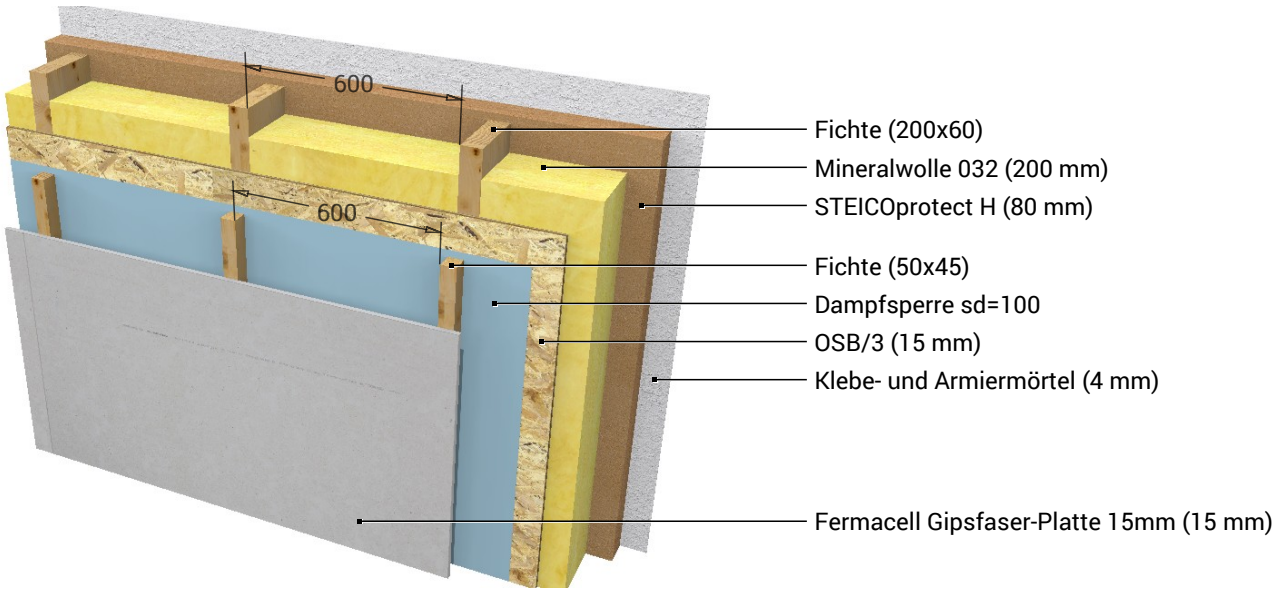
Kein Tauwasser

sehr gut — mangelhaft

Hitzeschutz

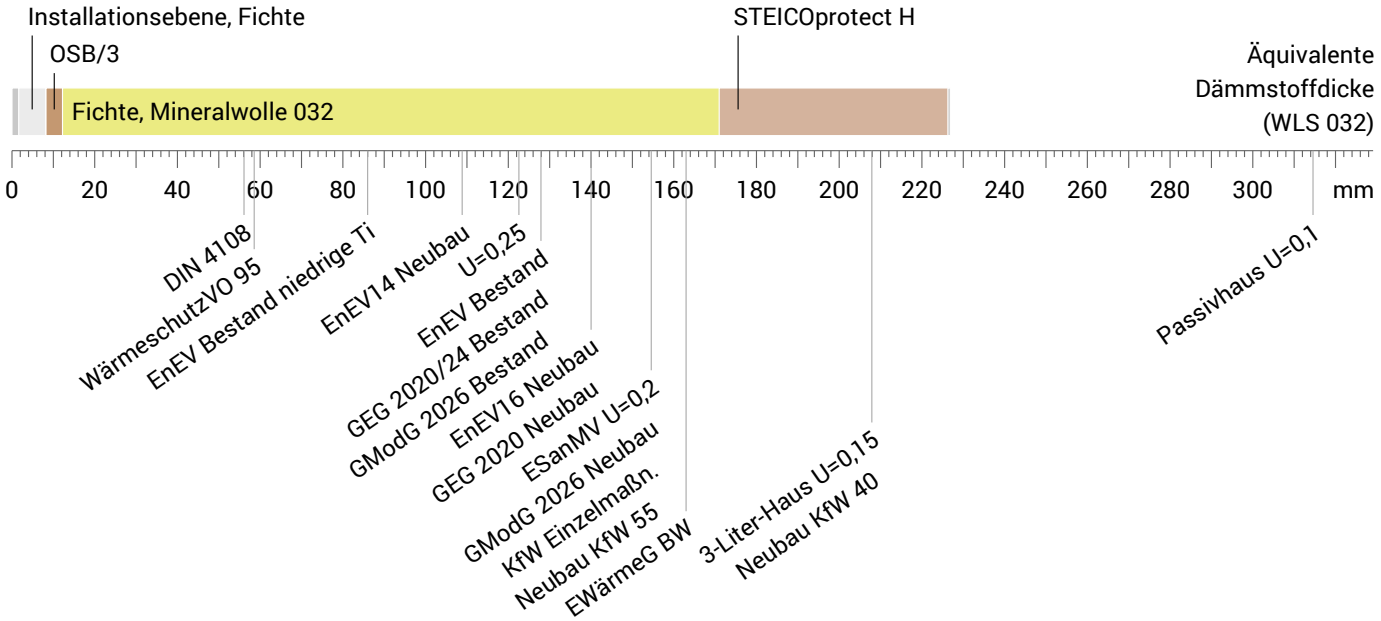
Temperaturamplitudendämpfung: 48
Phasenverschiebung: 13,3 h
Wärmekapazität innen: 51 kJ/m²K

sehr gut — mangelhaft



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 0,032 W/mK.



Raumluft:	20,0°C / 50%			Dicke:	36,4 cm
Außenluft:	-5,0°C / 80%	sd-Wert:	106,0 m	Gewicht:	70 kg/m²
Oberflächentemp.:	19,0°C / -4,9°C			Wärmekapazität:	104 kJ/m²K

☑ EnEV Bestand ☑ BEG Einzelmaßn. ☑ GModG 2026 Bestand ☑ GModG 2026 Neubau

*Vergleich des U-Werts mit den Höchstwerten aus EnEV 2014 Anlage 3 Tabelle 1 (EnEV Bestand); den techn. Mindestanforderungen für BEG Einzelmaßnahmen; den Höchstwerten aus GModG Anlage 7 (GModG 2026 Bestand); 70% des U-Werts der Referenzausführung aus GModG 2026 Anlage 1 (GModG Neubau)

Hier klicken, um das Bauteil auf www.ubakus.de zu bearbeiten.

Außenwand-mit-Putzfassade²-F-80-26, U=0,14 W/(m²K)

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Fermacell Gipsfaser-Platte 15mm	1,50	0,320	0,047
2	Installationsebene	5,00	0,278	0,180
	Fichte (7,0%)	5,00	0,130	0,385
3	Dampfsperre sd=100	0,05	0,220	0,002
4	OSB/3	1,50	0,130	0,115
5	Mineralwolle 032	20,00	0,032	6,250
	Fichte (9,1%)	20,00	0,130	1,538
6	STEICOprotect H	8,00	0,050	1,600
7	Klebe- und Armiermörtel	0,40	1,000	0,004
	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 2.1: Dicke 5 cm, Breite 60 cm, DIN EN ISO 6946 Tabelle 8, Wärmestromrichtung horizontal

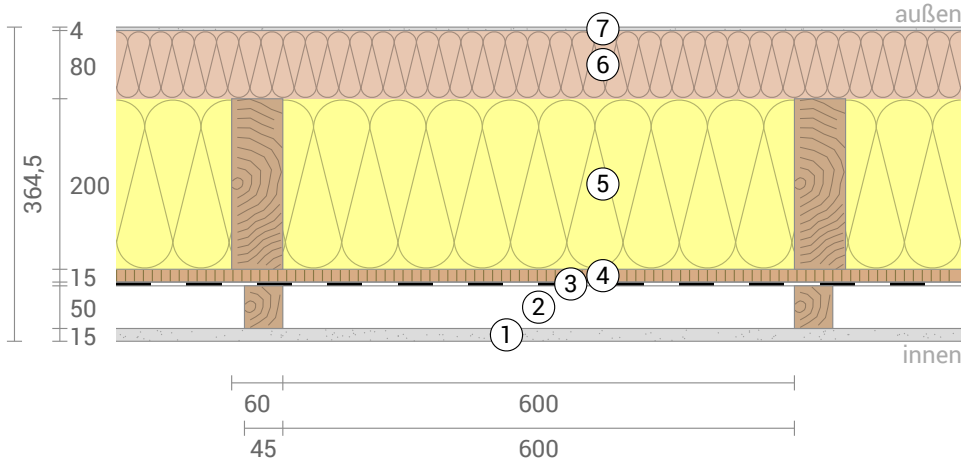
Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_{tot;upper}$ = 7,547 m²K/W.
Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_{tot;lower}$ = 7,014 m²K/W.
Prüfe Anwendbarkeit: $R_{tot;upper}$ / $R_{tot;lower}$ = 1,076 (maximal erlaubt: 1,5)

Das Verfahren darf angewendet werden.

Wärmedurchgangswiderstand R_{tot} = ($R_{tot;upper}$ + $R_{tot;lower}$)/2 = 7,281 m²K/W
Abschätzung des maximalen relativen Fehlers nach Absatz 6.7.2.5: 3,7%

Wärmedurchgangskoeffizient U = 1/R_{tot} = **0,14 W/(m²K)**

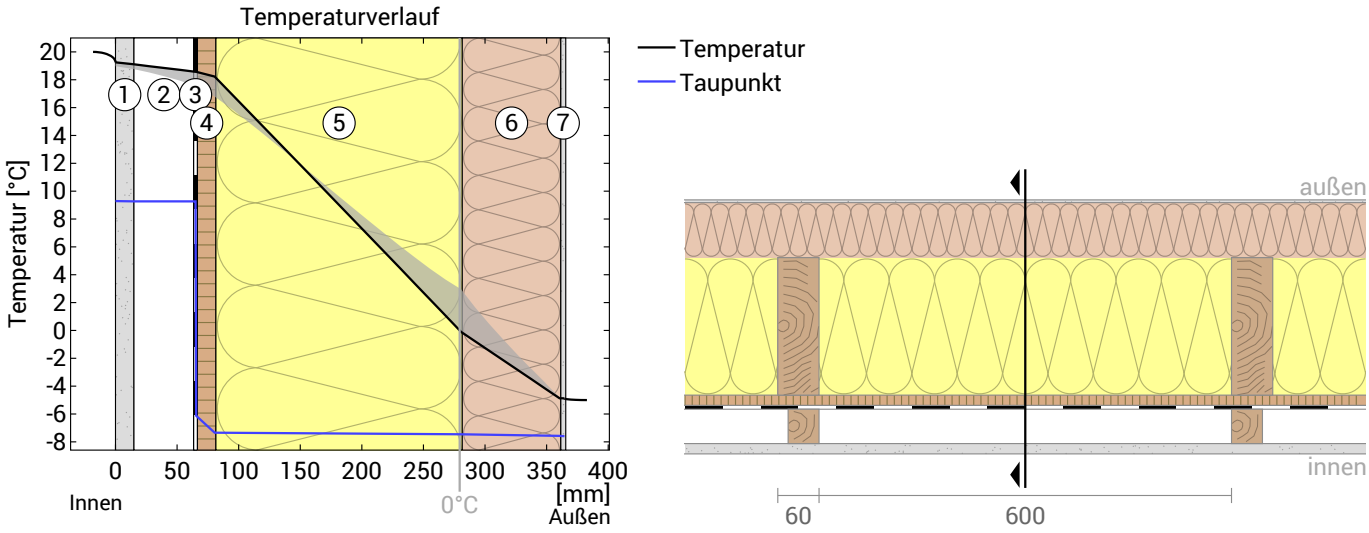
Das Bauteil enthält mehrere inhomogene Schichten unterschiedlicher Gesamtbreite. Für sämtliche Berechnungen wurde angenommen, dass sich die Schichtenanordnung in der Breite alle 66 cm wiederholt. Dies trifft jedoch mindestens für Schicht 2 mit einer Gesamtbreite von 64,5 cm nicht zu und kann eine erhöhte Ungenauigkeit des U-Werts verursachen.



Hier klicken, um das Bauteil auf www.ubakus.de zu bearbeiten.

Außenwand-mit-Putzfassade²-F-80-26, U=0,14 W/(m²K)

Temperaturverlauf



① Fermacell Gipsfaser-Platte 15mm ...
② Installationsebene (50 mm)
③ Dampfsperre sd=100
④ OSB/3 (15 mm)
⑤ Mineralwolle 032 (200 mm)
⑥ STEICOprotect H (80 mm)
⑦ Klebe- und Armiermörtel (4 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 [m²K/W]	Temperatur [°C] min	max	Gewicht [kg/m²]
		Wärmeübergangswiderstand*		0,250	19,0	20,0	
1	1,5 cm	Fermacell Gipsfaser-Platte 15mm	0,320	0,047	18,8	19,2	17,3
2	5 cm	Installationsebene	0,278	0,180	17,6	19,1	0,1
	5 cm	Fichte (7,0%)	0,130	0,385	17,6	18,8	2,0
3	0,05 cm	Dampfsperre sd=100	0,220	0,002	17,5	18,6	0,1
4	1,5 cm	OSB/3	0,130	0,115	16,8	18,6	9,3
5	20 cm	Mineralwolle 032	0,032	6,250	-0,1	18,2	3,5
	20 cm	Fichte (9,1%)	0,130	1,538	2,5	17,1	10,6
6	8 cm	STEICOprotect H	0,050	1,600	-4,9	3,0	21,2
7	0,4 cm	Klebe- und Armiermörtel	1,000	0,004	-4,9	-4,8	6,0
		Wärmeübergangswiderstand*		0,040	-5,0	-4,8	
	36,45 cm	Gesamtes Bauteil		7,246			70,0

*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):	19,0°C	19,1°C	19,2°C
Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max):	-4,9°C	-4,9°C	-4,8°C

Hier klicken, um das Bauteil auf www.ubakus.de zu bearbeiten.

Außenwand-mit-Putzfassade²-F-80-26, U=0,14 W/(m²K)

Feuchteschutz

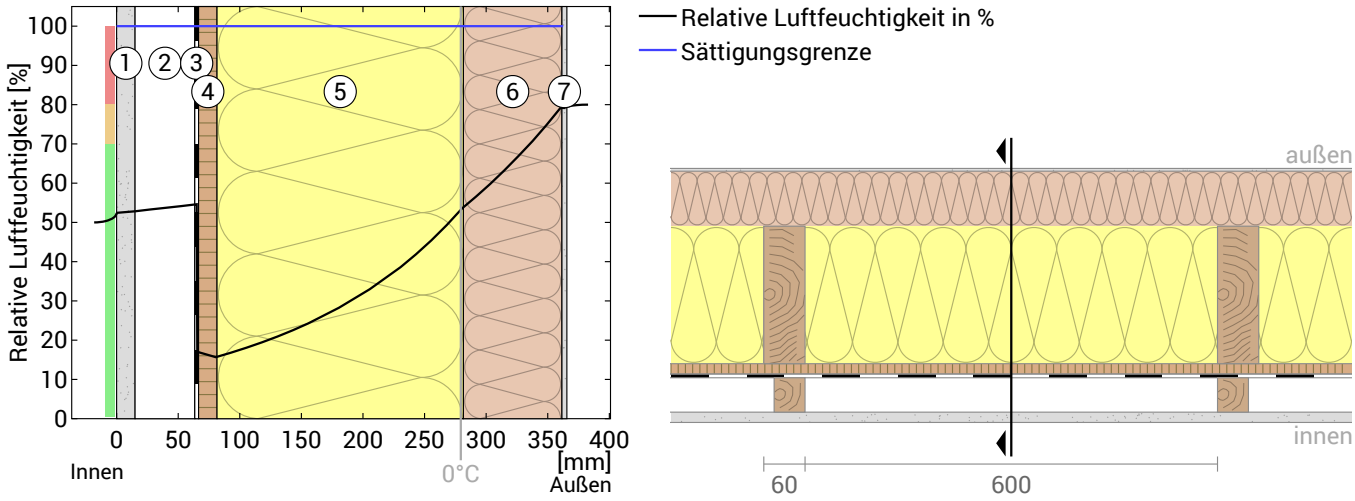
Für die Berechnung der Tauwassermenge wurde das Bauteil 90 Tage lang dem folgenden konstanten Klima ausgesetzt: innen: 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit; außen: -5°C und 80% Luftfeuchtigkeit. Dieses Klima entspricht DIN 4108-3.

Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#		Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²]	[Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	1,5 cm	Fermacell Gipsfaser-Platte 15mm	0,20	-		17,3
2	5 cm	Installationsebene	0,01	-		0,1
	5 cm	Fichte (7,0%)	1,00	-	-	2,0
3	0,05 cm	Dampfsperre sd=100	100,00	-		0,1
4	1,5 cm	OSB/3	4,50	-	-	9,3
5	20 cm	Mineralwolle 032	0,40	-		3,5
	20 cm	Fichte (9,1%)	10,00	-	-	10,6
6	8 cm	STEICOprotect H	0,40	-		21,2
7	0,4 cm	Klebe- und Armiermörtel	0,08	-		6,0
	36,45 cm	Gesamtes Bauteil	106,03	0		70,0

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,0 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% führt. Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.
Das folgende Diagramm zeigt die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Bauteils.



① Fermacell Gipsfaser-Platte 15mm ...
② Installationsebene (50 mm)
③ Dampfsperre sd=100
④ OSB/3 (15 mm)
⑤ Mineralwolle 032 (200 mm)
⑥ STEICOprotect H (80 mm)
⑦ Klebe- und Armiermörtel (4 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.

Hier klicken, um das Bauteil auf www.ubakus.de zu bearbeiten.

Außenwand-mit-Putzfassade²-F-80-26, U=0,14 W/(m²K)

Feuchteschutz nach DIN 4108-3:2018 Anhang A

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

Die Berechnung der **Trocknungsreserve wurde vom Benutzer deaktiviert**. Dies ist nur zulässig, wenn dieses Bauteil keine gefährdeten Holzbauteile enthält.

Bitte beachten Sie die Hinweise am Ende dieser Feuchteschutzberechnungen.

#		Material	λ [W/mK]	R [m²K/W]	sd [m]	ρ [kg/m³]	T [°C]	ps [Pa]	∑sd [m]
		Wärmeübergangswiderstand		0,250			19,26	2233	0
1	1,5 cm	Fermacell Gipsfaser-Platte 15mm	0,320	0,047	0,2	1150	19,13	2214	0,2
2	5 cm	Installationsebene	0,278	0,180	0,01	1	18,60	2142	0,21
3	0,05 cm	Dampfsperre sd=100	0,220	0,002	100	260	18,59	2141	100
4	1,5 cm	OSB/3	0,130	0,115	4,5	620	18,25	2096	105
5	20 cm	Mineralwolle 032	0,032	6,250	0,4	20	-0,16	603	105
6	8 cm	STEICOprotect H	0,050	1,600	0,4	265	-4,87	406	106
7	0,4 cm	Klebe- und Armiermörtel	1,000	0,004	0,08	1500	-4,88	405	106
		Wärmeübergangswiderstand		0,040					

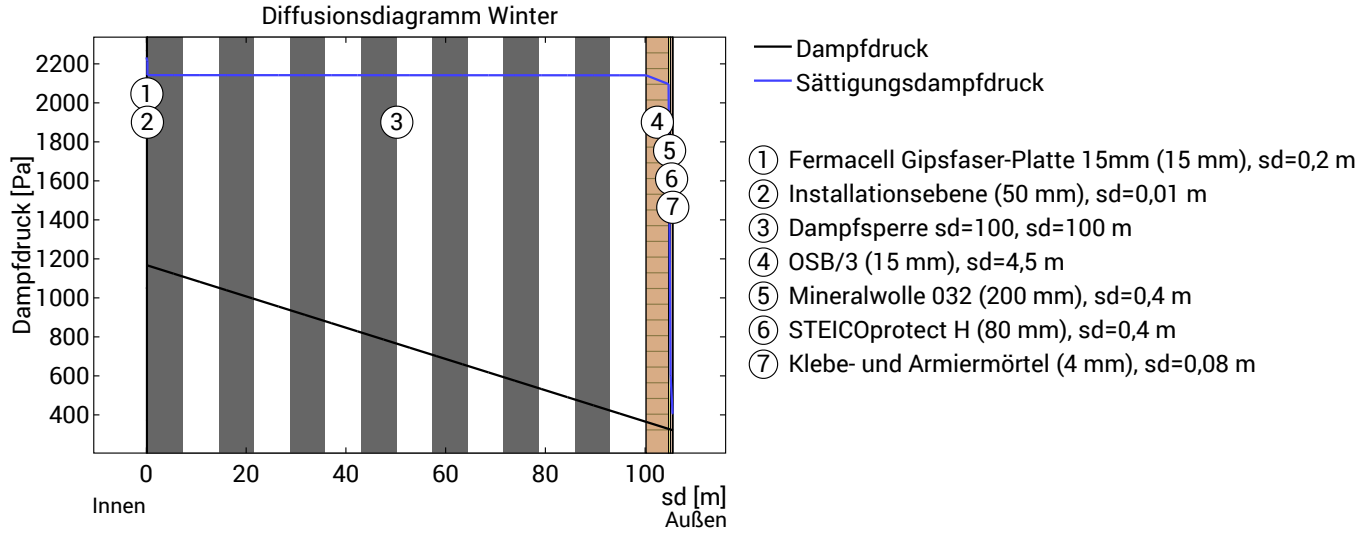
Temperatur (T), Dampfsättigungsdruck (ps) und die Summe der sd-Werte (∑sd) gelten jeweils an den Schichtgrenzen.

Luftfeuchte an der Bauteiloberfläche

Die relative Luftfeuchtigkeit auf der raumseitigen Bauteiloberfläche beträgt 52%. 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	pi = 1168 Pa
Dampfdruck außen bei -5°C und 80% Luftfeuchtigkeit	pe = 321 Pa
Dauer Tauperiode (90 Tage)	tc = 7776000 s
Wasserdampf-Diffusionsleitkoeffizient in ruhender Luft	δ0 = 2.0E-10 kg/(m*s*Pa)
sd-Wert (gesamtes Bauteil)	sde = 105,59 m



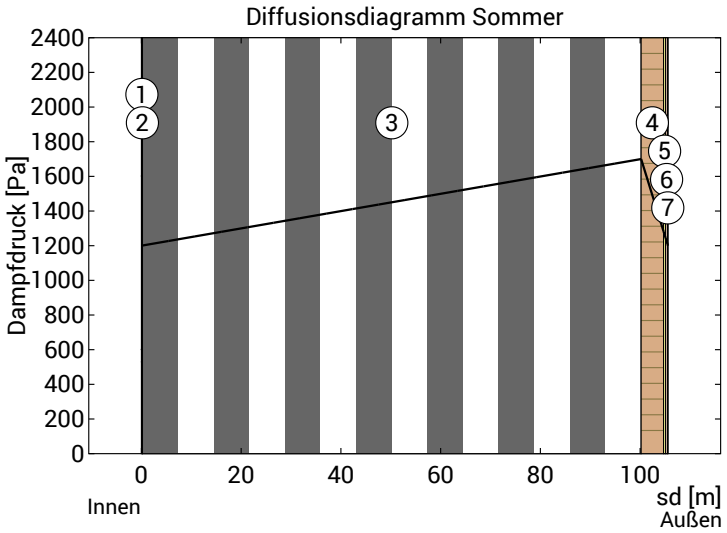
Unter den angenommenen Bedingungen ist der untersuchte Querschnitt frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren. ✓

Hier klicken, um das Bauteil auf www.ubakus.de zu bearbeiten.

Außenwand-mit-Putzfassade²-F-80-26, U=0,14 W/(m²K)

Verdunstungsperiode (Sommer)

Randbedingungen	
Dampfdruck innen	pi = 1200 Pa
Dampfdruck außen	pe = 1200 Pa
Sättigungsdampfdruck in der Tauwasserebene	ps = 1700 Pa
Dauer Verdunstungsperiode (90 Tage)	tev = 7776000 s
sd-Werte bleiben unverändert.	



Dampfdruck

① Fermacell Gipsfaser-Platte 15mm (15 mm), sd=0,2 m
② Installationsebene (50 mm), sd=0,01 m
③ Dampfsperre sd=100, sd=100 m
④ OSB/3 (15 mm), sd=4,5 m
⑤ Mineralwolle 032 (200 mm), sd=0,4 m
⑥ STEICOprotect H (80 mm), sd=0,4 m
⑦ Klebe- und Armiermörtel (4 mm), sd=0,08 m

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 sd=100,21 m; x=6,55 cm:
Schichtgrenze zwischen Dampfsperre sd=100 und OSB/3
Verdunstungsmenge: Mev = δ0 * tev * [(ps-pi)/sd + (ps-pe)/(sde-sd)] = **0,15 kg/m²**

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.

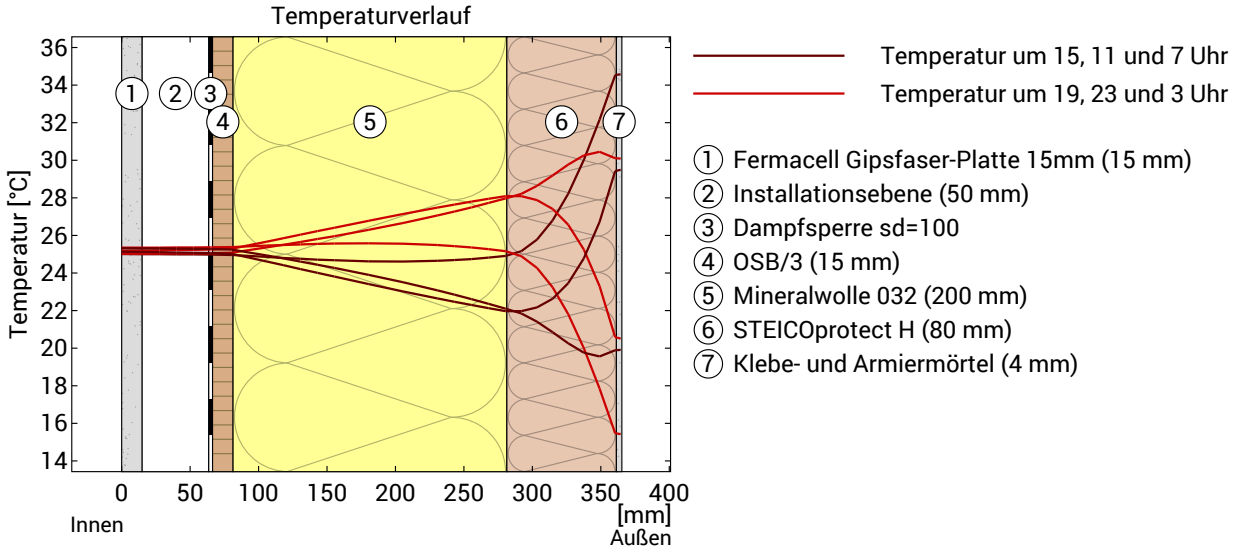
DIN 4108-3 beschreibt in Abschnitt 5.3 Bauteile, für die kein rechnerischer Tauwassernachweis erforderlich ist, da kein Tauwasserrisiko besteht oder das Verfahren für die Beurteilung nicht geeignet ist. Ob das hier untersuchte Bauteil darunter ist, kann mit den vorliegenden Informationen nicht beurteilt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

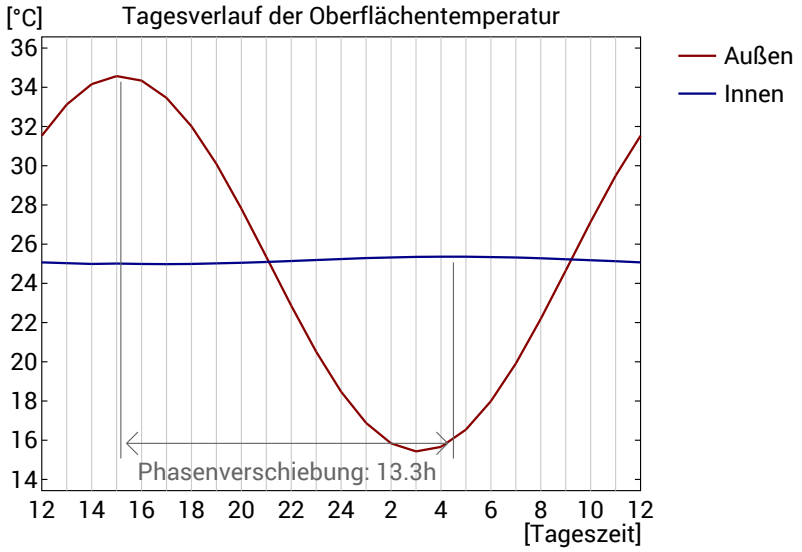
Hier klicken, um das Bauteil auf www.ubakus.de zu bearbeiten.

Außenwand-mit-Putzfassade²-F-80-26, U=0,14 W/(m²K)

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*	13,3 h	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	104 kJ/m²K
Amplitudendämpfung**	47,8	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	51 kJ/m²K
TAV***	0,021		

* 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/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.

Hier klicken, um das Bauteil auf www.ubakus.de zu bearbeiten.