

Deutscher Dachstandard

Wärmeschutz

$U = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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



Feuchtigkeitsschutz

Kein Kondensat

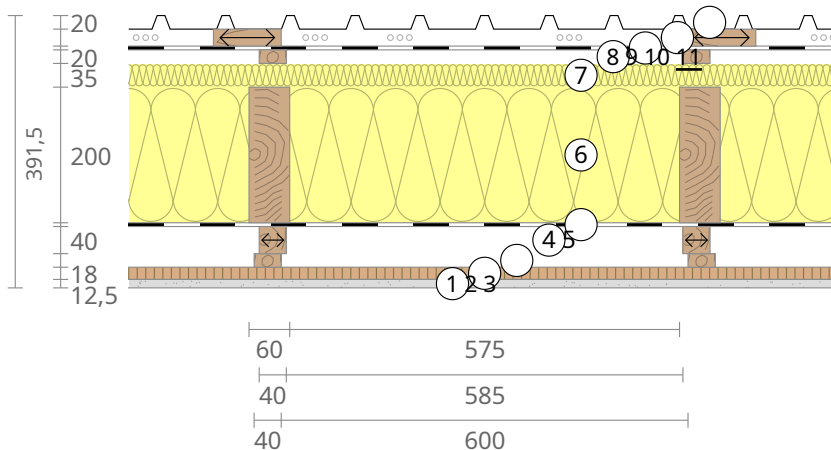
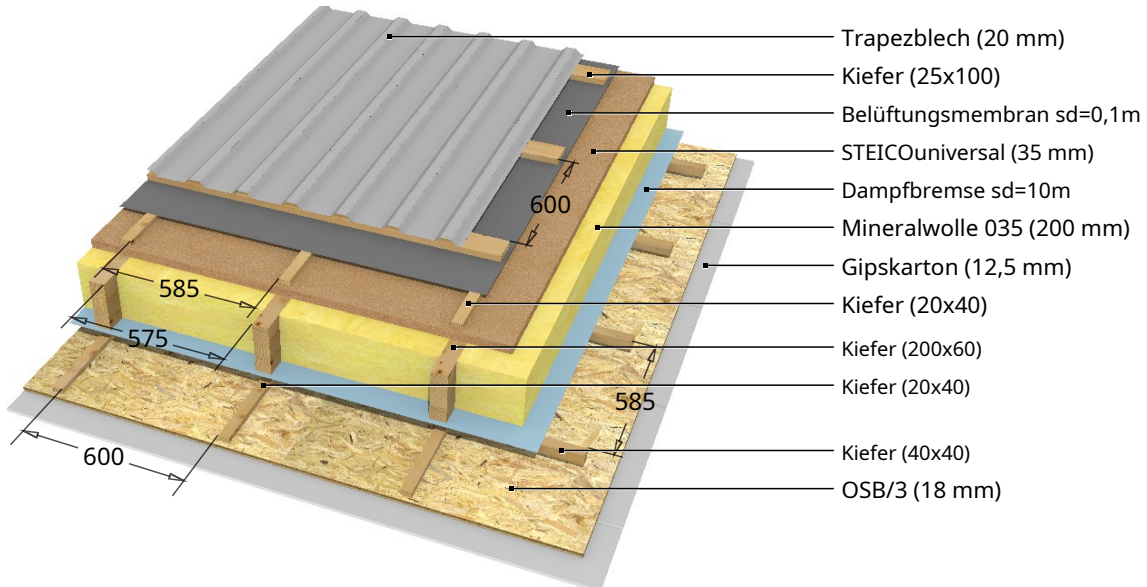


Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 17

Phasenverschiebung: 9,5 h

Wärmekapazität innen: $39 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$



- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| ① Gipskarton (12,5 mm) | ⑤ Dampfbremse sd=10m | ⑨ Belüftungsmembran |
| ② OSB/3 (18 mm) | ⑥ Mineralwolle 035 (200 mm) | ⑩ sd=0,1m Hinterlüftete Ebene |
| ③ Stationäre Luft (20 mm) | ⑦ STEICOuniversal (35 mm) | ⑪ (25 mm) Trapezblech (20 mm) |
| ④ Stationäre Luft (40 mm) | ⑧ Stationäre Luft (20 mm) | |

<-> Durch Pfeile markierte Ebenen stehen senkrecht zur Hauptachse.

Innenluft: 20,0°C / 50%
 Außenluft: - 10,0°C / 80%
 Oberflächentemperatur.: 18,6°C / -9,8°C

sd-Wert: 14,0 m

Dicke: 39,1 cm
 Gewicht: 55 kg/m²
 Wärmekapazität: 68 kJ/m²K

- EnEV-Bestand BEG Einzelm. BEG Effizienzhaus 40 BEG Effizienzhaus 55

Deutscher Dachstandard, $U=0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
	Thermischer Kontaktwiderstand innen			0,100
1	(Rsi) Gipskarton	1,25	0,250	0,050
2	OSB/3	1,80	0,130	0,138
3	Standluft (unbelüftet) Kiefer (6,2%)	2,00	0,125	0,160
		2,00	0,130	0,154
4	Standluft (unbelüftet) Kiefer (6,4%)	4,00	0,250	0,160
		4,00	0,130	0,308
5	Dampfbremse $s_d=10\text{m}$	0,05	0,220	0,002
6	Mineralwolle 035 Kiefer (9,4%)	20,00	0,035	5.714
		20,00	0,130	1.538
7	STEICOuniversal	3,50	0,050	0,700
8	Standluft (unbelüftet) Kiefer (6,4%)	2,00	0,125	0,160
		2,00	0,130	0,154
9	Belüftungsmembran $s_d=0,1\text{m}$	0,05	0,500	0,001
	Thermischer Übergangswiderstand außen (Rse)			0,100

Thermische Übergangswiderstände wurden DIN 6946 Tabelle 7 entnommen.

Rsi: Wärmeflussrichtung nach oben

Rse: Wärmestromrichtung nach oben, außen: Lüftungsstufe

Die Wärmedurchgangswiderstände ruhender Luftschichten wurden wie folgt berechnet:

Schicht 3.1: Dicke 2 cm, Breite 60 cm, DIN EN ISO 6946 Tabelle 8, Wärmeflussrichtung nach oben

Schicht 4.1: Dicke 4 cm, Breite 58,5 cm, DIN EN ISO 6946 Tabelle 8, Wärmeflussrichtung nach oben

Schicht 8.1: Dicke 2 cm, Breite 58,5 cm, DIN EN ISO 6946 Tabelle 8, Wärmestromrichtung nach oben

Obergrenze des Wärmewiderstands $R_{\text{tot};\text{obere}} = 6.477 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$. Untere Grenze des

Wärmewiderstands $R_{\text{tot};\text{niedriger}} = 6.131 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$. Anwendbarkeit prüfen: R

$R_{\text{gesamt};\text{obere}} / R_{\text{tot};\text{niedriger}} = 1.057$ (maximal erlaubt: 1,5)

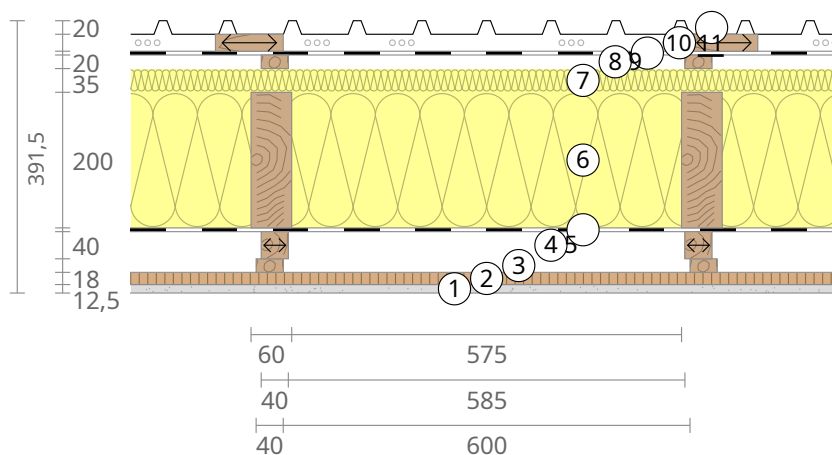
Das Verfahren kann verwendet werden.

Wärmewiderstand $R_{\text{gesamt}} = (R_{\text{gesamt};\text{oberes}} + R_{\text{gesamt};\text{unter}})/2 = 6.304 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Geschätzte maximale relative Unsicherheit gemäß Abschnitt 6.7.2.5: 2,7%

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_{\text{tot}} = \mathbf{0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})}$

Dieses Bauteil umfasst mehrere inhomogene Schichten unterschiedlicher Gesamtbreite. Bei allen Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass sich die Lagenanordnung in der Breite alle 64 cm wiederholt. Dies gilt jedoch nicht für mindestens Schicht 6 mit einer Gesamtbreite von 63,5 cm und kann zu einer erhöhten Ungenauigkeit des U-Wertes führen.



Deutscher Dachstandard, $U=0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Feuchtigkeitsschutz

Für die Berechnung der Kondenswassermenge wurde das Bauteil über 90 Tage folgendem konstanten Klima ausgesetzt: innen: 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit; außen: -10°C und 80% Luftfeuchtigkeit (Klima nach Benutzereingabe).

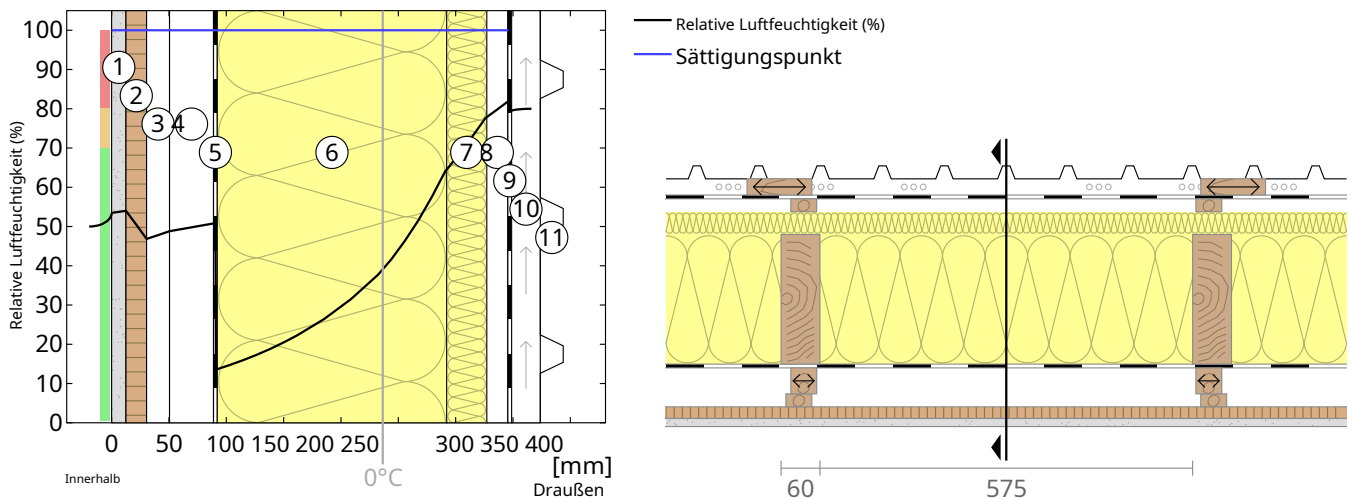
Dieses Bauteil ist unter den gegebenen Klimabedingungen frei von Kondensat.

#	Material	SD-Wert [m]	Kondensat		Gewicht
			[kg/m ²]	[Gew.-%]	[kg/m ²]
1	1,25 cm Gipskarton	0,05	-		8,5
2	1,8 cm OSB/3	2,70	-	-	11,2
3	2 cm stehende Luft (unbelüftet) 2 cm Kiefer (6,2%)	0,01	-	-	0,0
		0,40	-	-	0,8
4	4 cm stehende Luft (unbelüftet) 4 cm Kiefer (6,4%)	0,01	-	-	0,0
			-	-	2,1
5	0,05 cm Dampfbremse $sd=10\text{m}$	10,00	-		0,1
6	20 cm Mineralwolle 035	0,40	-		3,5
	20 cm Kiefer (9,4%)	10,00	-	-	12,6
7	3,5 cm STEICOuniversal	0,18	-		9,5
8	2 cm stehende Luft (unbelüftet) 2 cm Kiefer (6,4%)	0,01	-	-	0,0
		1,00	-	-	0,8
9	0,05 cm Atmungsmembran $sd=0,1\text{m}$	0,10	-		0,3
39,15 cm Ganzes Bauteil		13,99			54,8

Feuchtigkeit

Die Temperatur der Innenoberfläche beträgt $18,6^\circ\text{C}$, was zu einer relativen Feuchtigkeit auf der Oberfläche von 55% führt. Schimmelbildung ist nicht möglich unter diesen Bedingungen zu erwarten.

Die folgende Abbildung zeigt die relative Luftfeuchtigkeit im Inneren des Bauteils.



- ① Gipskarton (12,5 mm) 2
- ② OSB/3 (18 mm)
- ③ Luft stationär (20 mm)
- ④ Luft stationär (40 mm)
- ⑤ Dampfbremse $sd=10\text{m}$
- ⑥ Mineralwolle 035 (200 mm) 7
- ⑦ STEICOuniversal (35 mm) 8
- ⑧ Stationäre Luft (20 mm)
- ⑨ Belüftungsbahn $sd=0,1\text{m}$ 10
- ⑩ Hinterlüftete Ebene (25 mm) 11
- ⑪ Trapezblech (20 mm)

Mit <-> gekennzeichnete Schichten verlaufen parallel zur dargestellten Schnittebene und wurden bei der Feuchteschutzberechnung nicht berücksichtigt.

Hinweise: Berechnung nach der Ubakus 2D-FE-Methode. Konvektion und Kapillarität der Baustoffe wurden nicht berücksichtigt. Die Trocknungszeit kann unter ungünstigen Bedingungen (Schatten, feuchter / kühler Sommer) länger dauern als hier berechnet.