

xmatzerx

Dachkonstruktion, $U=0,189 \text{ W/m}^2\text{K}$

erstellt am 3.1.2017

Wärmeschutz

$U = 0,189 \text{ W/m}^2\text{K}$

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



Feuchteschutz

Feuchtegehalt Holz: +1,9%

Tauwasser: 331 g/m²

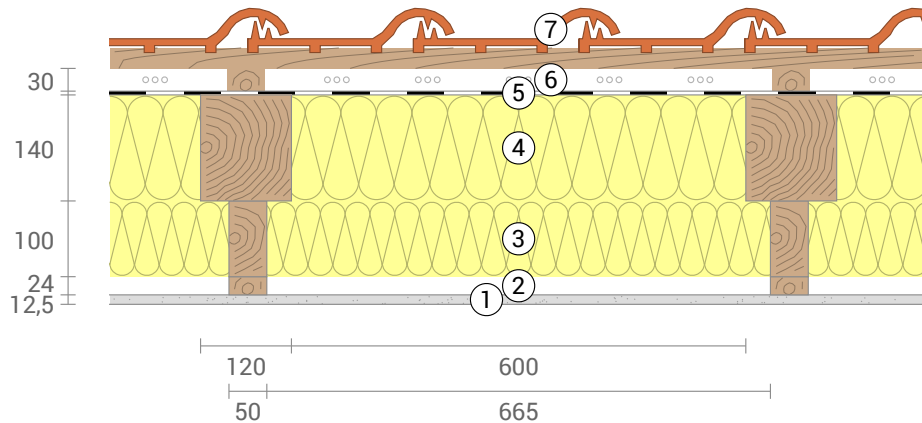
Trocknet 11 Tage

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 11

Phasenverschiebung: 10,7 h

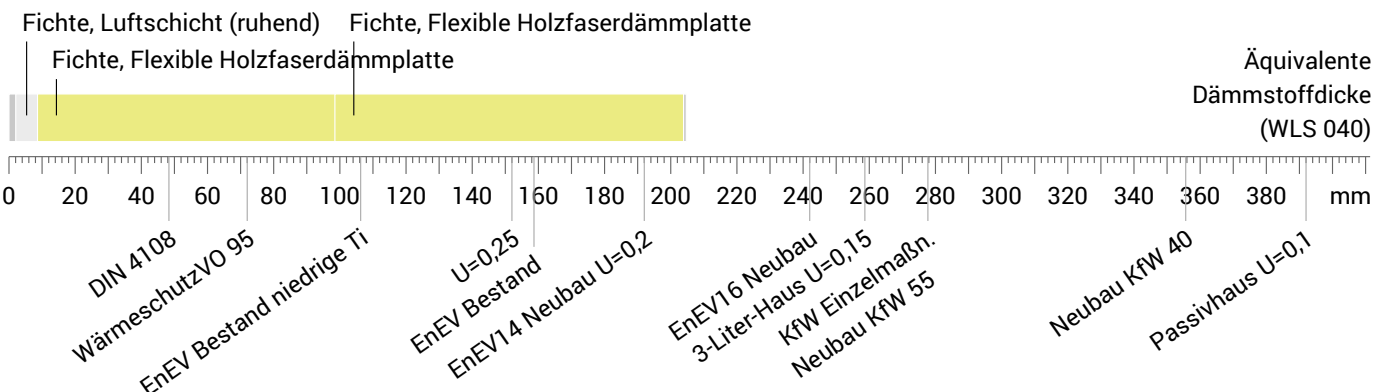
Wärmekapazität innen: 28 kJ/m²K



- ① Gipskartonplatte (12,5 mm)
- ② Luftschicht (24 mm)
- ③ Flexible Holzfaserdämmplatte (100 mm)
- ④ Flexible Holzfaserdämmplatte (140 mm)
- ⑤ Braas Divoroll Universal+ 2S (0,9 mm)
- ⑥ Hinterlüftung (30 mm)
- ⑦ Falzziegel inkl. Lattung (103 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 0,040 W/mK.



Raumluft: 20,0°C / 50%

Außenluft: -5,0°C / 80%

Oberflächentemp.: 18,2°C / -4,8°C

sd-Wert: 1,0 m

Trocknungsreserve: 15081 g/m²a

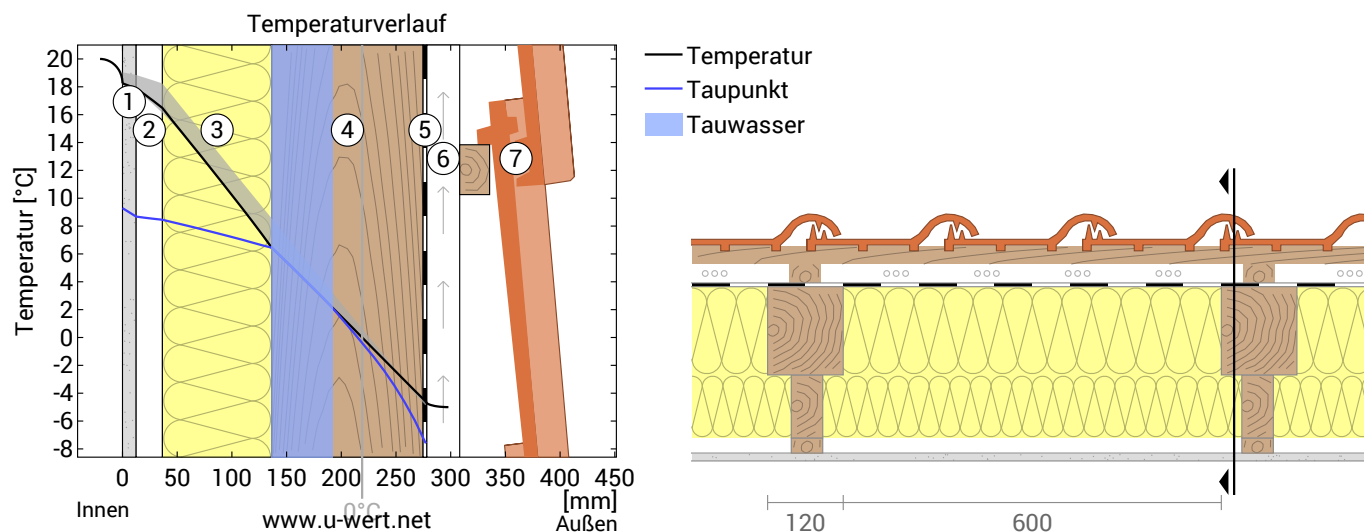
Dicke: 41,0 cm

Gewicht: 85 kg/m²

Wärmekapazität: 54 kJ/m²K

xmatzerx, U=0,189 W/m²K

Temperaturverlauf



- ① Gipskartonplatte (12,5 mm) ④ Fichte (140 mm) ⑦ Falzziegel inkl. Lattung (103 mm)
 ② Luftschicht (24 mm) ⑤ Braas Divoroll Universal+ 2S (0,9 mm)
 ③ Flexible Holzfaserdämmplatte (100 mm) ⑥ Hinterlüftung (30 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]		Gewicht [kg/m²]
				min	max	
	Wärmeübergangswiderstand*					
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,250	0,100	18,2	20,0	8,5
2	2,4 cm Luftschicht (ruhend)	0,150	0,160	17,8	19,0	0,0
	2,4 cm Fichte (7,0%)	0,130	0,185	16,1	17,9	0,8
3	10 cm Flexible Holzfaserdämmplatte	0,039	2,564	6,2	18,2	4,6
	10 cm Fichte (7,0%)	0,130	0,769	6,7	16,5	3,4
4	14 cm Flexible Holzfaserdämmplatte	0,039	3,590	-4,8	8,5	5,8
	14 cm Fichte (17%)	0,130	1,077	-4,5	6,7	10,5
5	0,09 cm Braas Divoroll Universal+ 2S	0,150	0,006	-4,9	-4,5	0,2
	Wärmeübergangswiderstand*					
			0,100	-5,0	-4,6	
6	3 cm Hinterlüftung (Außenluft)			-5,0	-5,0	0,0
7	10,3 cm Falzziegel inkl. Lattung			-5,0	-5,0	51,5
	41,04 cm Gesamtes Bauteil		5,303			85,4

*Wärmeübergangswiderstände gemäß DIN 6946 für die U-Wert-Berechnung. Für Feuchteschutz und Temperaturverlauf wurden Rsi=0,25 und Rse=0,04 gemäß DIN 4108-3 verwendet.

Oberflächentemperatur innen (min / mittel / max): 18,2°C 18,8°C 19,0°C
 Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max): -4,9°C -4,8°C -4,6°C

xmatzerx, U=0,189 W/m²K

Feuchteschutz

Während der winterlichen Tauperiode von 90 Tagen fallen in diesem Bauteil insgesamt 0,331 kg Tauwasser pro Quadratmeter an. Diese Menge trocknet im Sommer innerhalb von 11 Tagen ab (Verdunstungsperiode gemäß DIN 4108-3:2014-11).

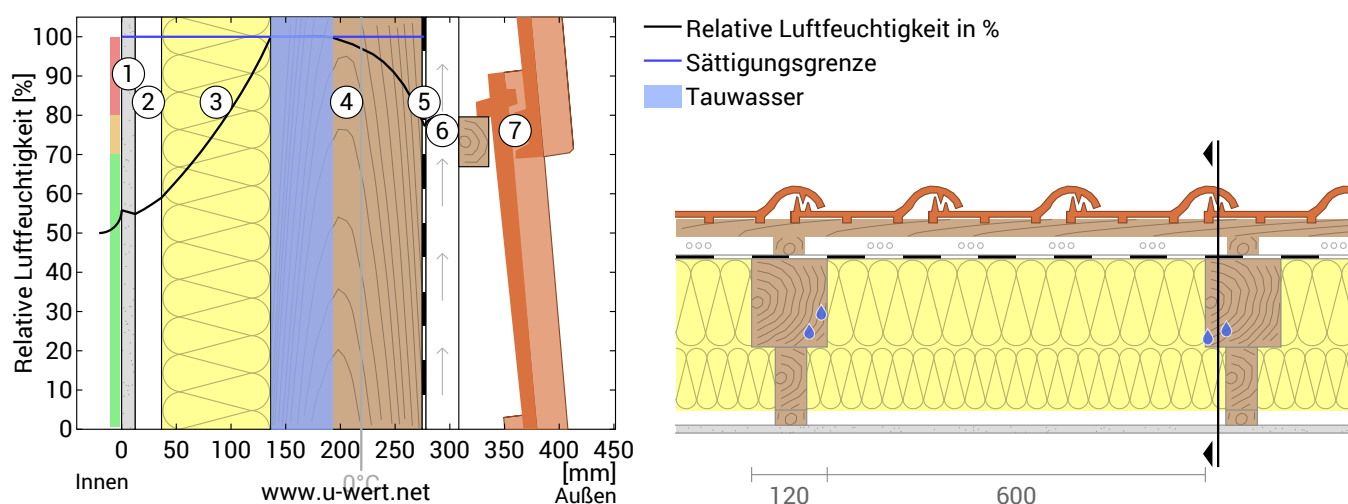
#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-	8,5
2	2,4 cm Luftschicht (ruhend)	0,01	-	0,0
	2,4 cm Fichte (7,0%)	0,48	-	0,8
3	10 cm Flexible Holzfaserdämmplatte	0,10	0,27	4,6
	10 cm Fichte (7,0%)	2,00	0,033	3,4
4	14 cm Flexible Holzfaserdämmplatte	0,70	0,13	5,8
	14 cm Fichte (17%)	7,00	0,20	10,5
5	0,09 cm Braas Divoroll Universal+ 2S	0,03	-	0,2
	41,04 cm Gesamtes Bauteil	1,03	0,33	85,4

Tauwasserebenen

- 1 Tauwasser: 0,17 kg/m² Trocknungsdauer: 11 Tage
Betroffene Schichten: Fichte, Flexible Holzfaserdämmplatte, Flexible Holzfaserdämmplatte
- 2 Tauwasser: 0,16 kg/m² Trocknungsdauer: 10 Tage
Betroffene Schichten: Fichte, Flexible Holzfaserdämmplatte, Flexible Holzfaserdämmplatte, Fichte

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur der Wandinnenseite beträgt 18,2 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 56% führt. Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein. Das folgende Diagramm zeigt die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Bauteils.



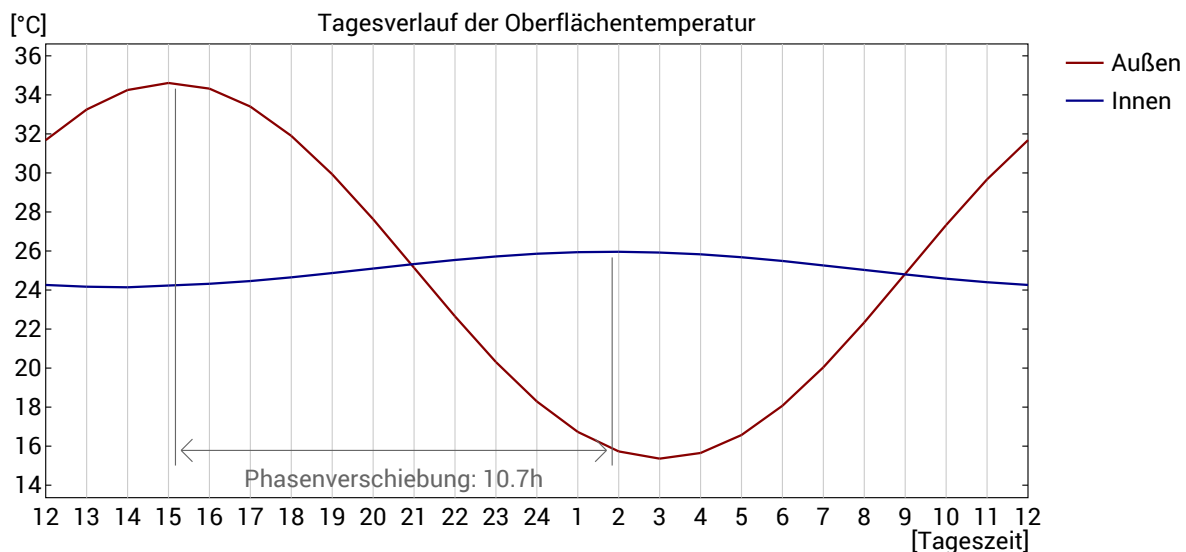
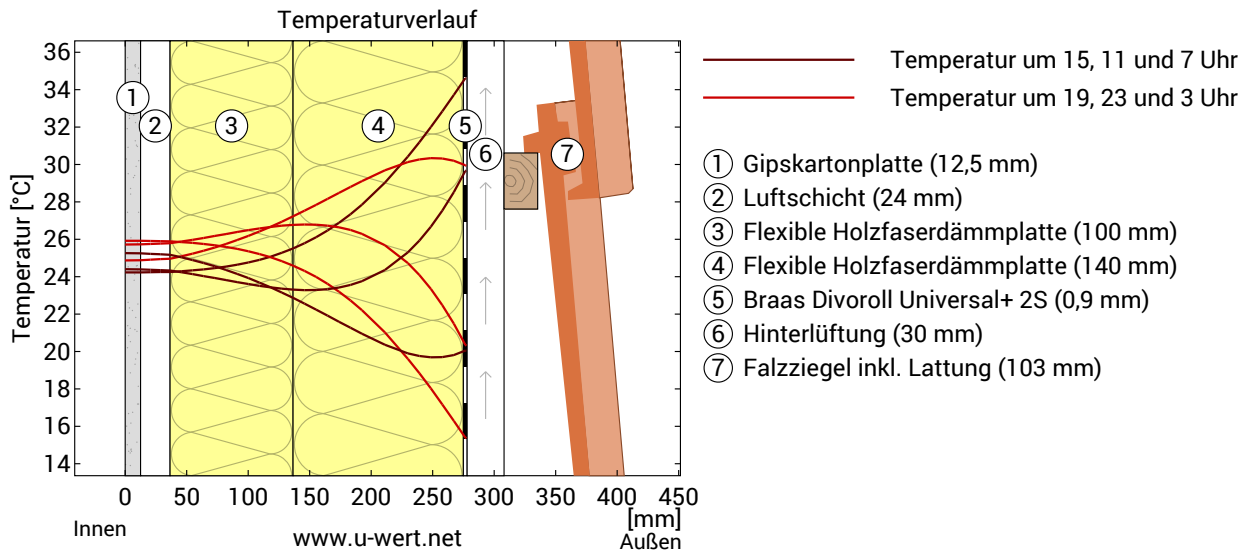
- ① Gipskartonplatte (12,5 mm)
- ② Luftschicht (24 mm)
- ③ Flexible Holzfaserdämmplatte (100 mm)
- ④ Fichte (140 mm)
- ⑤ Braas Divoroll Universal+ 2S (0,9 mm)
- ⑥ Hinterlüftung (30 mm)
- ⑦ Falzziegel inkl. Lattung (103 mm)

Für die Berechnung der Diffusionsströme wurde ein zweidimensionales Finite-Elemente-Verfahren verwendet. Weitere Hinweise im Eingabeformular unter 'Feuchteschutz'.

xmatzerx, U=0,189 W/m²K

Hitzeschutz

Für die Analyse des sommerlichen Hitzeschutzes wurden die Temperaturänderungen innerhalb des Bauteils im Verlauf eines heißen Sommertages simuliert:



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*	10,7 h	Zeitpunkt der maximalen Innentemperatur:	1:45
Amplitudendämpfung**	10,6	Temperaturschwankung auf äußerer Oberfläche:	19,3°C
TAV***	0,094	Temperaturschwankung auf innerer Oberfläche:	1,8°C

* 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

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