

Flachdach

Flachdach

erstellt am 18.1.2018

Wärmeschutz

$U = 0,118 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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



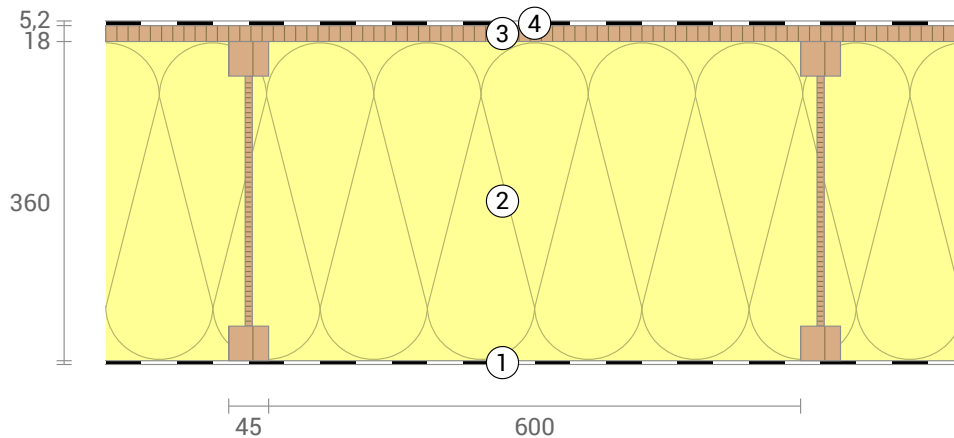
Feuchteschutz

Trocknet 33 Tage
Feuchtegehalt Holz: +1,1%
Tauwasser: $126 \text{ g}/\text{m}^2$



Hitzeschutz

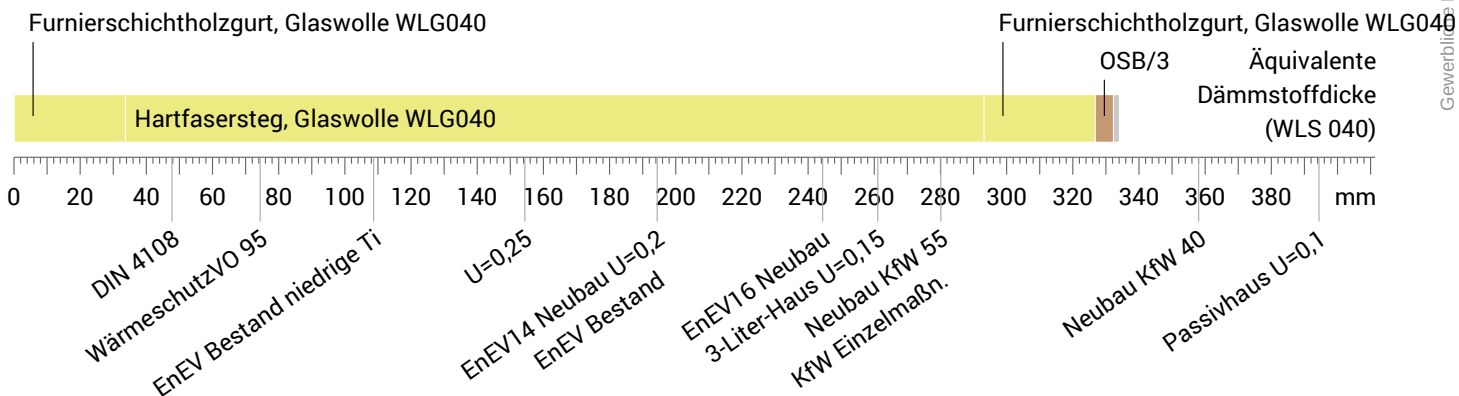
Temperaturamplitudendämpfung: 2,1
Phasenverschiebung: 6,2 h
Wärmekapazität innen: $8,7 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$



- ① pro clima INTELLO® PLUS
- ② Glaswolle WLG040 (360 mm)
- ③ OSB/3 (18 mm)
- ④ Vedag VEDATOP DUO

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 $0,040 \text{ W}/\text{mK}$.



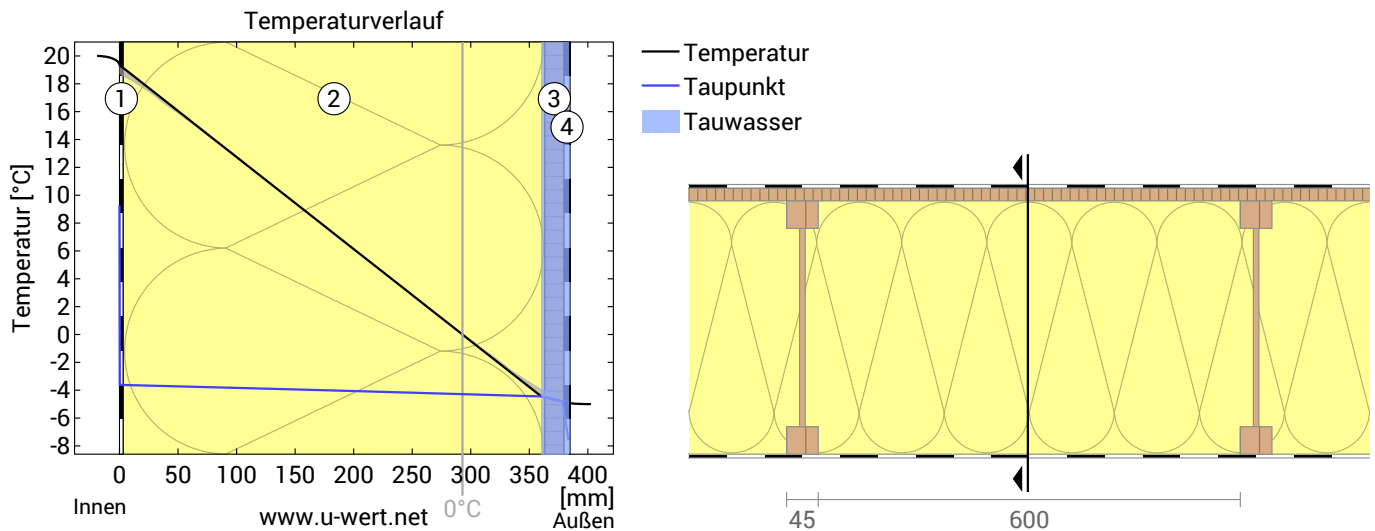
Raumluft: $20,0^\circ\text{C} / 50\%$
Außenluft: $-5,0^\circ\text{C} / 80\%$
Oberflächentemp.: $18,7^\circ\text{C} / -4,9^\circ\text{C}$

sd-Wert: 118,6 m

Dicke: 38,3 cm
Gewicht: $28 \text{ kg}/\text{m}^2$
Wärmekapazität: $39 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$

Flachdach, $U=0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Temperaturverlauf



- ① pro clima INTELLO® PLUS ③ OSB/3 (18 mm)
② Glaswolle WLG040 (360 mm) ④ Vedag VEDATOP DUO

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*		0,100	18,7	20,0	
1	0,025 cm pro clima INTELLO® PLUS	0,170	0,001	18,7	19,3	0,1
2	36 cm Glaswolle WLG040	0,040	9,000	-4,4	19,3	7,0
	28,2 cm Hartfasersteg (Breite: 0.8 cm)	0,308	0,916	-1,6	16,5	3,1
	3,9 cm Furnierschichtholzgurt (Breite: 4.5 cm)	0,130	0,300	16,5	18,9	1,4
	3,9 cm Furnierschichtholzgurt (Breite: 4.5 cm)	0,130	0,300	-3,9	-1,6	1,4
3	1,8 cm OSB/3	0,130	0,138	-4,8	-3,9	11,2
4	0,52 cm Vedag VEDATOP DUO	0,170	0,031	-4,9	-4,6	4,7
	Wärmeübergangswiderstand*		0,040	-5,0	-4,8	
	38,345 cm Gesamtes Bauteil		8,478			28,8

*Wärmeübergangswiderstände gemäß DIN 6946 für die U-Wert-Berechnung. Für Feuchteschutz und Temperaturverlauf wurden $R_{si}=0,25$ und $R_{se}=0,04$ gemäß DIN 4108-3 verwendet.

Oberflächentemperatur innen (min / mittel / max): 18,7°C 19,3°C 19,3°C
Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max): -4,9°C -4,9°C -4,8°C

Flachdach, $U=0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Feuchteschutz

Während der winterlichen Tauperiode von 90 Tagen fallen in diesem Bauteil insgesamt 0,126 kg Tauwasser pro Quadratmeter an. Diese Menge trocknet im Sommer innerhalb von 33 Tagen ab (Verdunstungsperiode gemäß DIN 4108-3:2014-11).

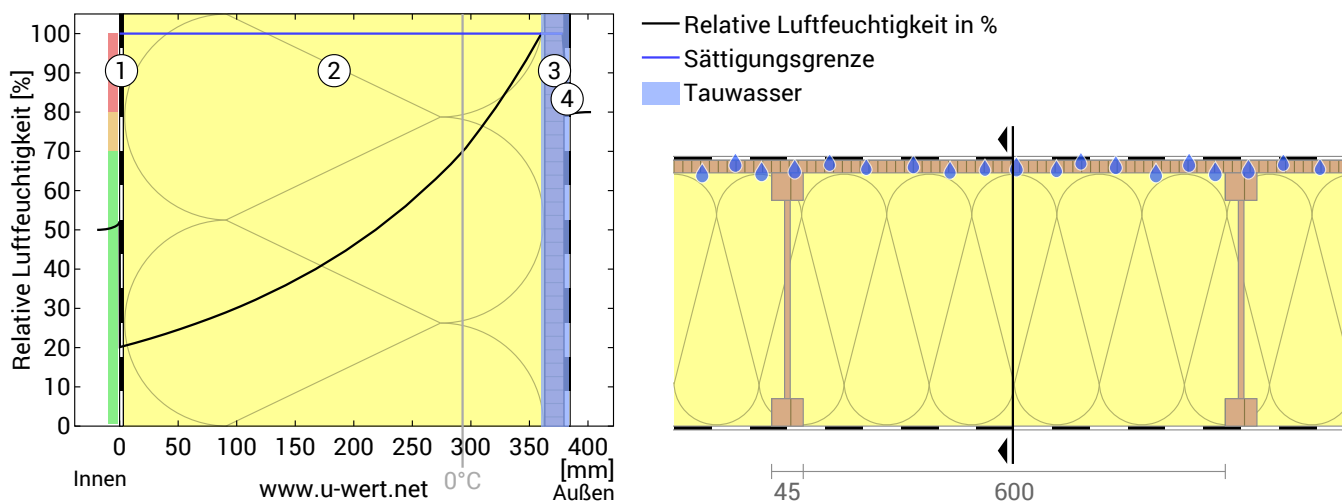
#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	0,025 cm pro clima INTELLO® PLUS	8,74	-	0,1
2	36 cm Glaswolle WLG040	0,36	0,12	7,0
	28,2 cm Hartfasersteg (Breite: 0.8 cm)	2,82	-	3,1
	3,9 cm Furnierschichtholzgurt (Breite: 4.5 cm)	0,78	-	1,4
	3,9 cm Furnierschichtholzgurt (Breite: 4.5 cm)	0,78	-	1,4
3	1,8 cm OSB/3	5,40	0,13	11,2
4	0,52 cm Vedag VEDATOP DUO	104,00	-	4,7
	38,345 cm Gesamtes Bauteil	118,59	0,13	28,8

Tauwasserebenen

- ① Tauwasser: 0,13 kg/m² Trocknungsdauer: 33 Tage Betroffene Schichten: OSB/3, Glaswolle WLG040, Vedag VEDATOP DUO

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur der Wandinnenseite beträgt 18,7 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 54% führt. Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein. Das folgende Diagramm zeigt die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Bauteils.



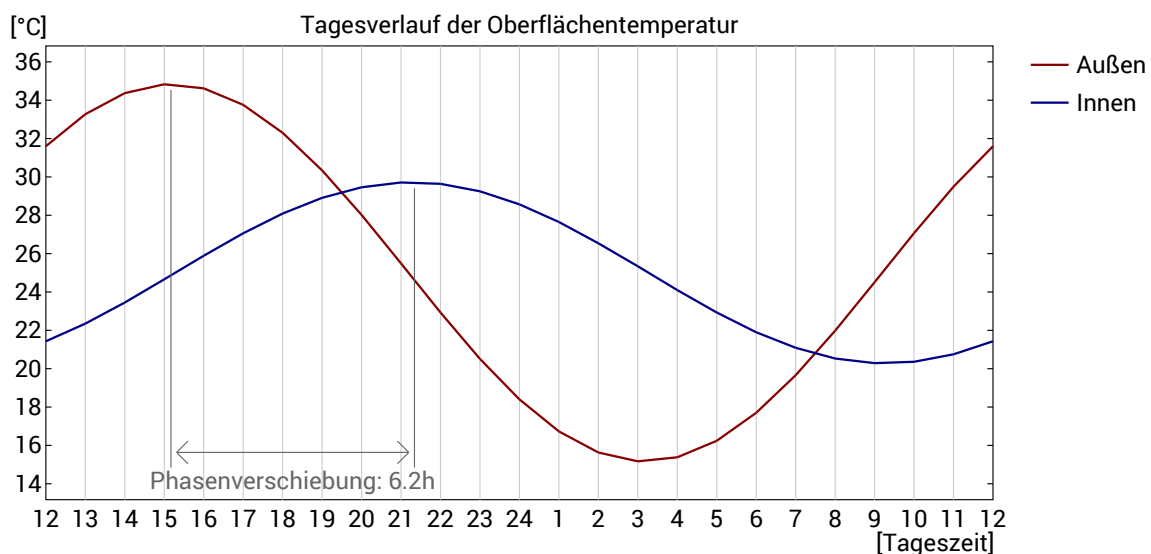
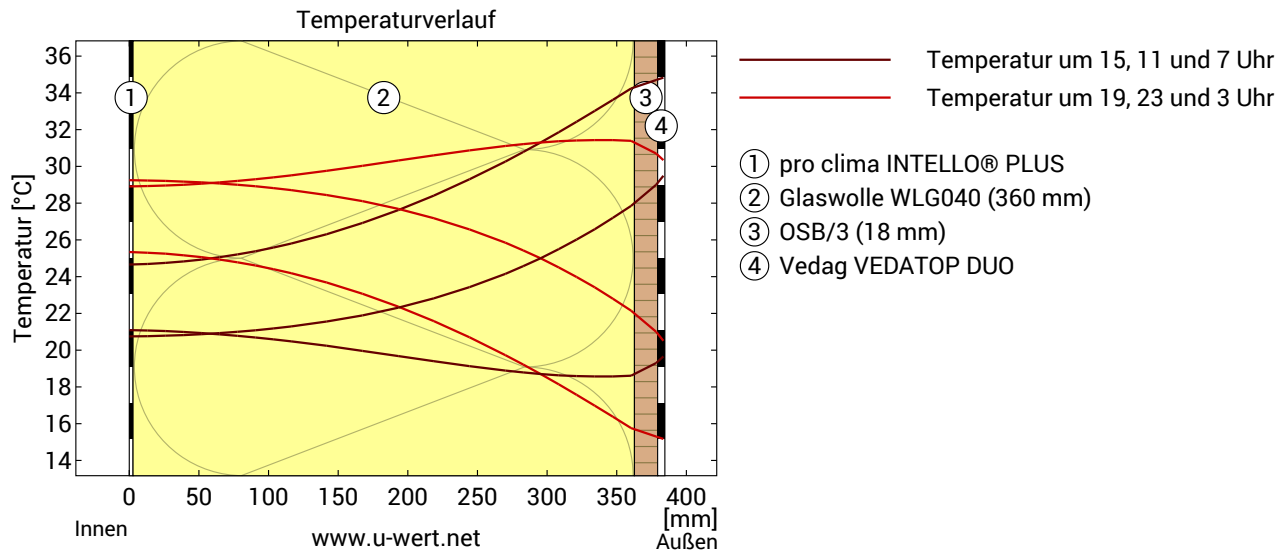
- ① pro clima INTELLO® PLUS ③ OSB/3 (18 mm)
② Glaswolle WLG040 (360 mm) ④ Vedag VEDATOP DUO

Bitte beachten Sie: DIN 4108-3 ist auf diese Konstruktion nicht anwendbar. Um den Feuchteschutz dennoch zu untersuchen, wurde ein eigenes, an die DIN 4108-3 angelehntes, Berechnungsverfahren verwendet. Weitere Hinweise im Eingabeformular unter 'Feuchteschutz'.

Flachdach, $U=0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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*	6,2 h	Zeitpunkt der maximalen Innentemperatur:	21:15
Amplitudendämpfung**	2,1	Temperaturschwankung auf äußerer Oberfläche:	19,7°C
TAV***	0,480	Temperaturschwankung auf innerer Oberfläche:	9,4°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: $TAV = 1/\text{Amplitudendämpfung}$

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