

Dach2

Dachkonstruktion, $U=0,187 \text{ W/m}^2\text{K}$

erstellt am 2.7.2017

Wärmeschutz

$U = 0,187 \text{ W/m}^2\text{K}$

MuKEn14 Umbau*: $U < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$



Feuchteschutz

Feuchtegehalt Holz: +1,2%

Tauwasser: 182 g/m^2

Trocknet 14 Tage

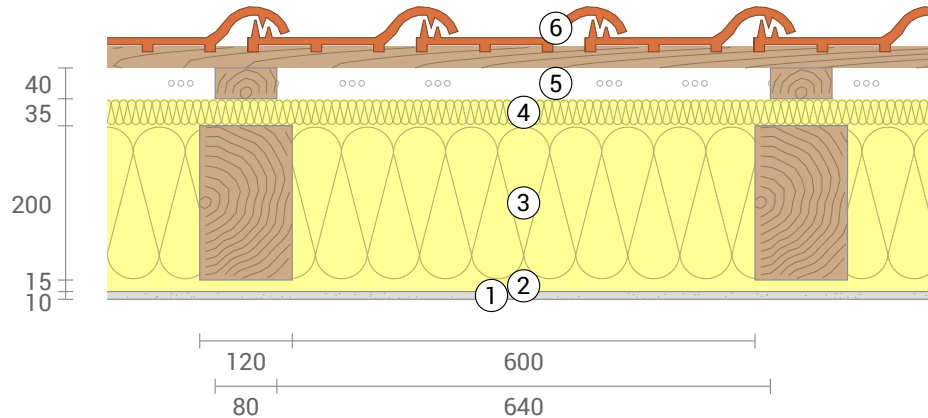


Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 17

Phasenverschiebung: 11,8 h

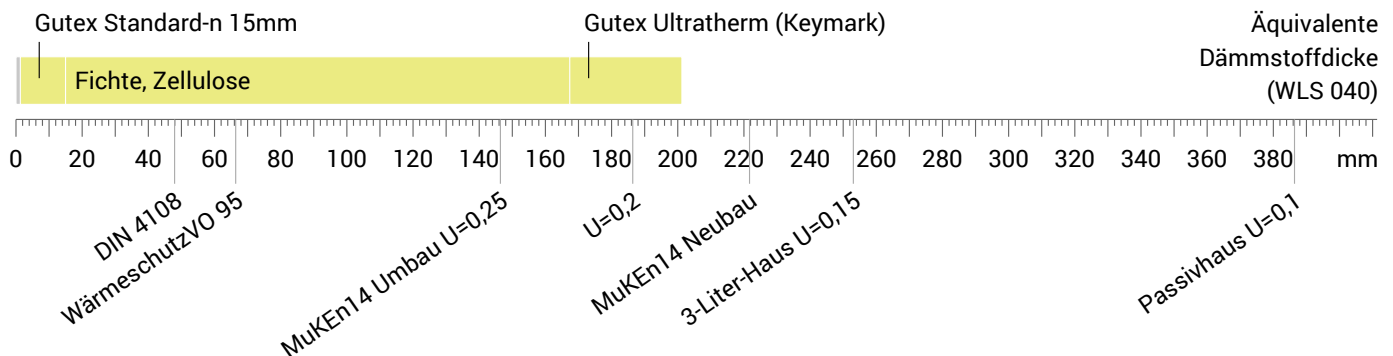
Wärmekapazität innen: $43 \text{ kJ/m}^2\text{K}$



- | | |
|---|-------------------------------------|
| ① Fermacell Gipsfaser-Platte 10mm (10 mm) | ④ Gutex Ultratherm (35 mm) |
| ② Gutex Standard-n 15mm (15 mm) | ⑤ Hinterlüftung (40 mm) |
| ③ Zellulose (200 mm) | ⑥ 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 $0,040 \text{ W/mK}$.



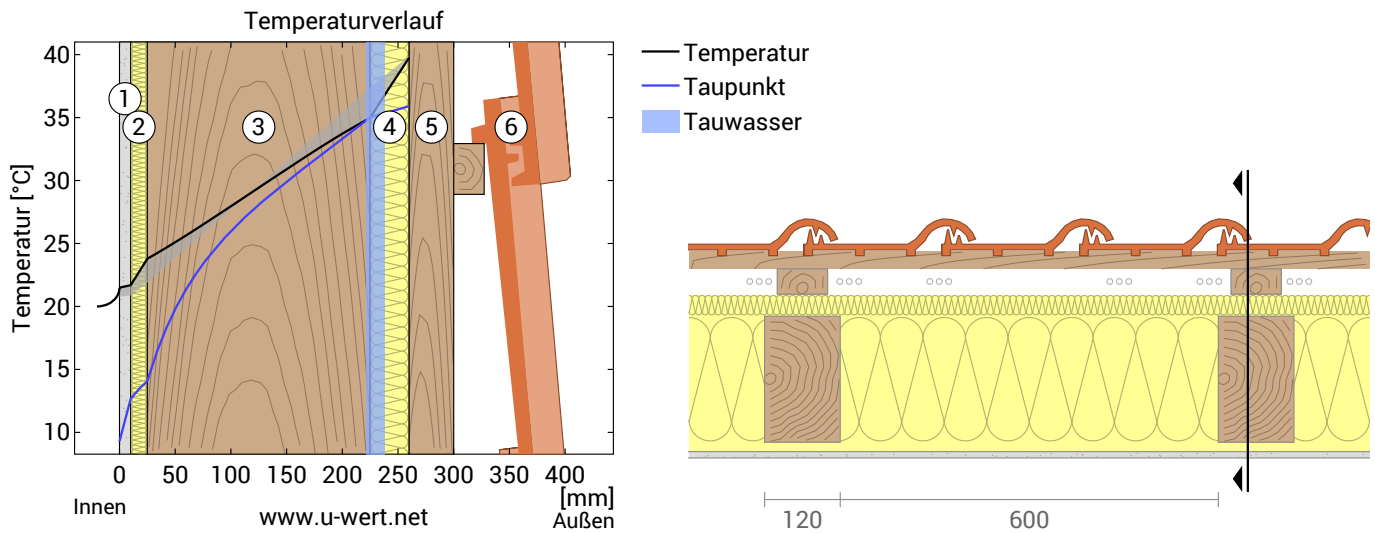
Raumluft: $20,0^\circ\text{C} / 50\%$
Außenluft: $40,0^\circ\text{C} / 80\%$
Oberflächentemp.: $20,8^\circ\text{C} / 39,8^\circ\text{C}$

sd-Wert: 0,8 m

Dicke: 40,3 cm
Gewicht: 100 kg/m^2
Wärmekapazität: $74 \text{ kJ/m}^2\text{K}$

Dach2, U=0,187 W/m²K

Temperaturverlauf



- ① Fermacell Gipsfaser-Platte 10mm (10 mm) ③ Fichte (200 mm) ⑤ Konterlattung (40 mm)
 ② Gutex Standard-n 15mm (15 mm) ④ Gutex Ultratherm (35 mm) ⑥ Falzziegel inkl. Lattung (103 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*		0,170	20,0	21,5	
1	1 cm Fermacell Gipsfaser-Platte 10mm	0,320	0,031	20,8	21,7	11,5
2	1,5 cm Gutex Standard-n 15mm	0,046	0,326	20,9	23,8	3,8
3	20 cm Zellulose	0,040	5,000	21,9	37,4	10,0
	20 cm Fichte (17%)	0,130	1,538	23,3	35,2	15,0
4	3,5 cm Gutex Ultratherm (Keymark)	0,044	0,795	35,0	39,9	6,3
	Wärmeübergangswiderstand*		0,170	39,8	40,0	
5	4 cm Hinterlüftung (Außenluft)			40,0	40,0	0,0
6	10,3 cm Falzziegel inkl. Lattung			40,0	40,0	51,5
	40,3 cm Gesamtes Bauteil		5,357			100,1

*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): 20,8°C 20,9°C 21,5°C
 Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max): 39,8°C 39,8°C 39,9°C

Dach2, U=0,187 W/m²K

Feuchteschutz

Diese Berechnung wurde mit einem benutzerdefinierten Klima für die Tauperiode durchgeführt, das von der DIN 4108-3 abweicht.

Für diese Berechnung angenommen:

innen: 20°C 50% außen: 40°C 80%

In der DIN 4108-3 gefordert:

innen: 20°C 50% außen: -5°C 80%

Unter den angenommenen Klimabedingungen fallen innerhalb von 90 Tagen 0,182 kg Tauwasser an.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht [kg/m²]
			[kg/m²]	[Gew.-%]	
1	1 cm Fermacell Gipsfaser-Platte 10mm	0,13	-		11,5
2	1,5 cm Gutex Standard-n 15mm	0,08	-		3,8
3	20 cm Zellulose	0,40	-		10,0
	20 cm Fichte (17%)	4,00	0,18	1,2	15,0
4	3,5 cm Gutex Ultratherm (Keymark)	0,10	0,18		6,3
	40,3 cm Gesamtes Bauteil	0,82	0,18		100,1

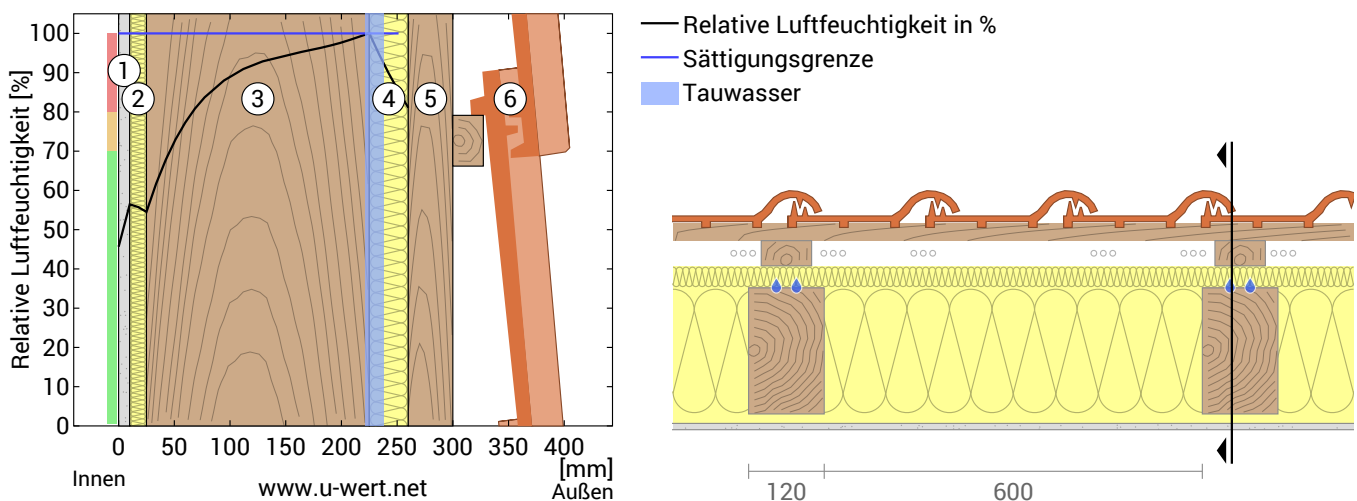
Tauwasserebenen

- 1 Tauwasser: 0,11 kg/m² Trocknungsdauer: 14 Tage Betroffene Schichten: Gutex Ultratherm (Keymark), Fichte
- 2 Tauwasser: 0,075 kg/m² Trocknungsdauer: 13 Tage Betroffene Schichten: Gutex Ultratherm (Keymark), Fichte

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur der Wandinnenseite beträgt 20,0 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 48% 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 10mm (10 mm)
- 2 Gutex Standard-n 15mm (15 mm)
- 3 Fichte (200 mm)
- 4 Gutex Ultratherm (35 mm)
- 5 Konterlattung (40 mm)
- 6 Falzziegel inkl. Lattung (103 mm)

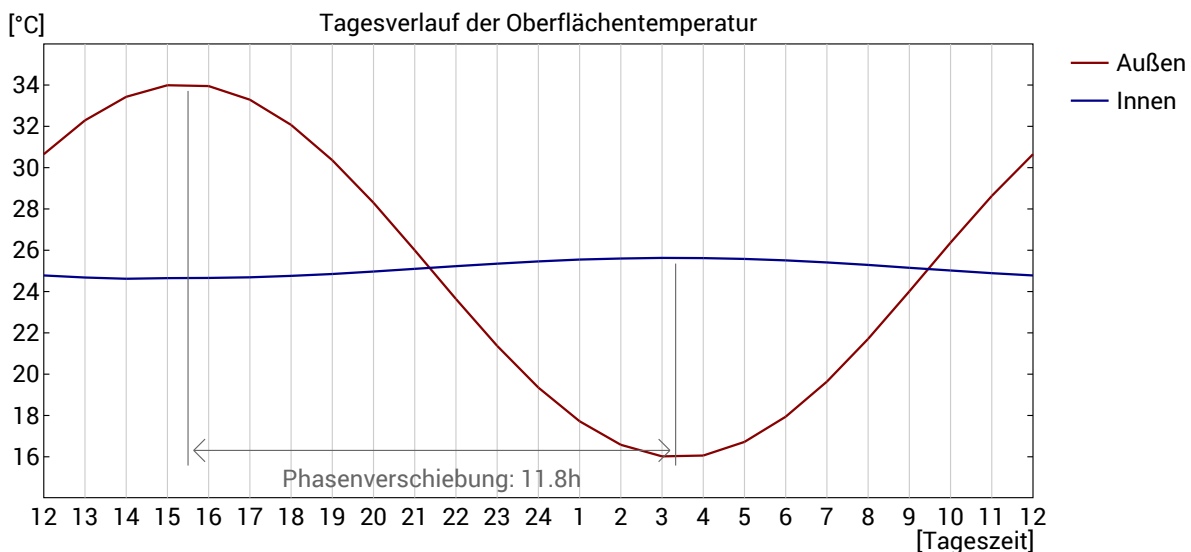
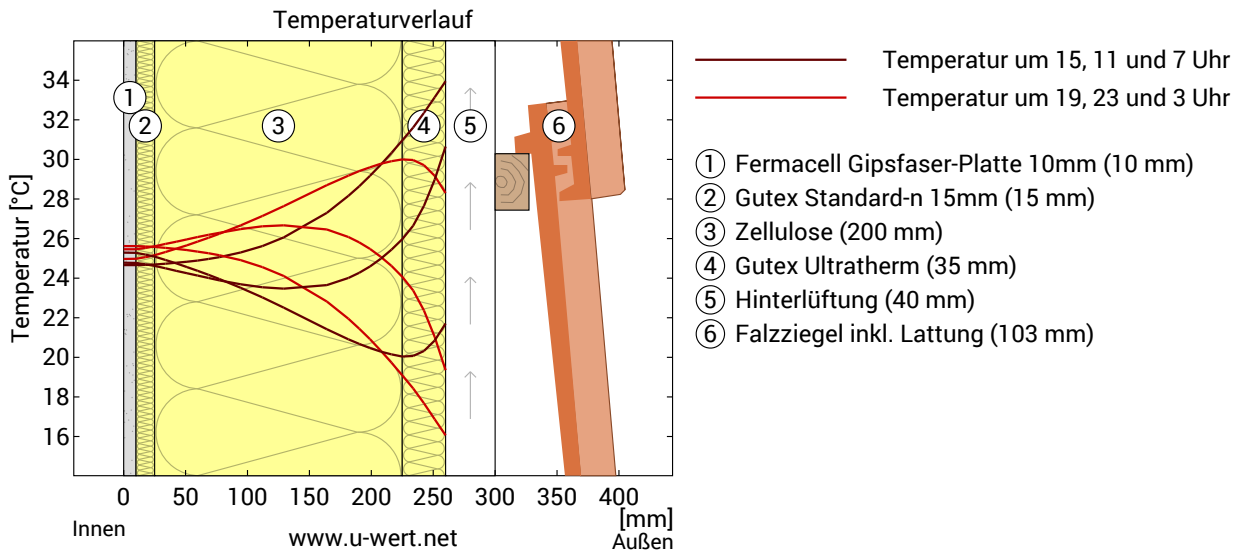
Für die Berechnung der Diffusionsströme wurde ein zweidimensionales Finite-Elemente-Verfahren verwendet.

Weitere Hinweise im Eingabeformular unter 'Feuchteschutz'.

Dach2, U=0,187 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*	11,8 h	Zeitpunkt der maximalen Innentemperatur:	3:15
Amplitudendämpfung**	17,4	Temperaturschwankung auf äußerer Oberfläche:	18,1°C
TAV***	0,057	Temperaturschwankung auf innerer Oberfläche:	1,0°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.