

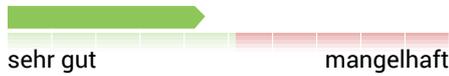
# Pos.510.X.001-lignatur\_gedaemmt-trittschalldaemmung-pefolie-zementestrich

Fußboden, U=0,212 W/m²K  
erstellt am 16.10.2017

## Wärmeschutz

**U = 0,212 W/m²K**

MuKEn14 Umbau\*: U<0,25 W/m²K



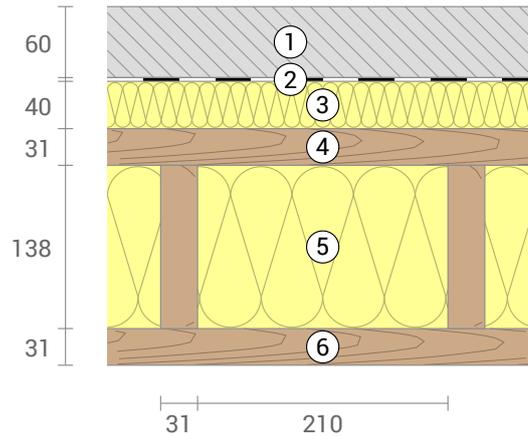
## Feuchteschutz

Feuchtegehalt Holz: +3,0%  
Trocknet 43 Tage  
Tauwasser: 419 g/m²



## Hitzeschutz

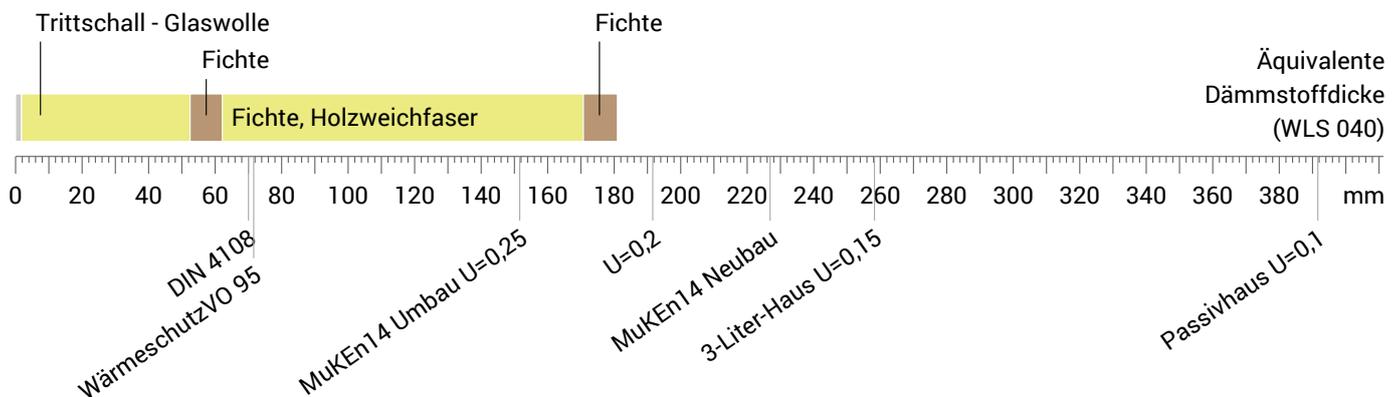
Temperaturamplitudendämpfung: >100  
Phasenverschiebung: nicht relevant  
Wärmekapazität innen: 143 kJ/m²K



- ① Zementestrich (60 mm)
- ② Folie, PE
- ③ Trittschall - Glaswolle (40 mm)
- ④ Fichte (31 mm)
- ⑤ Holzweichfaser (138 mm)
- ⑥ Fichte (31 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.: 18,7°C / -4,8°C

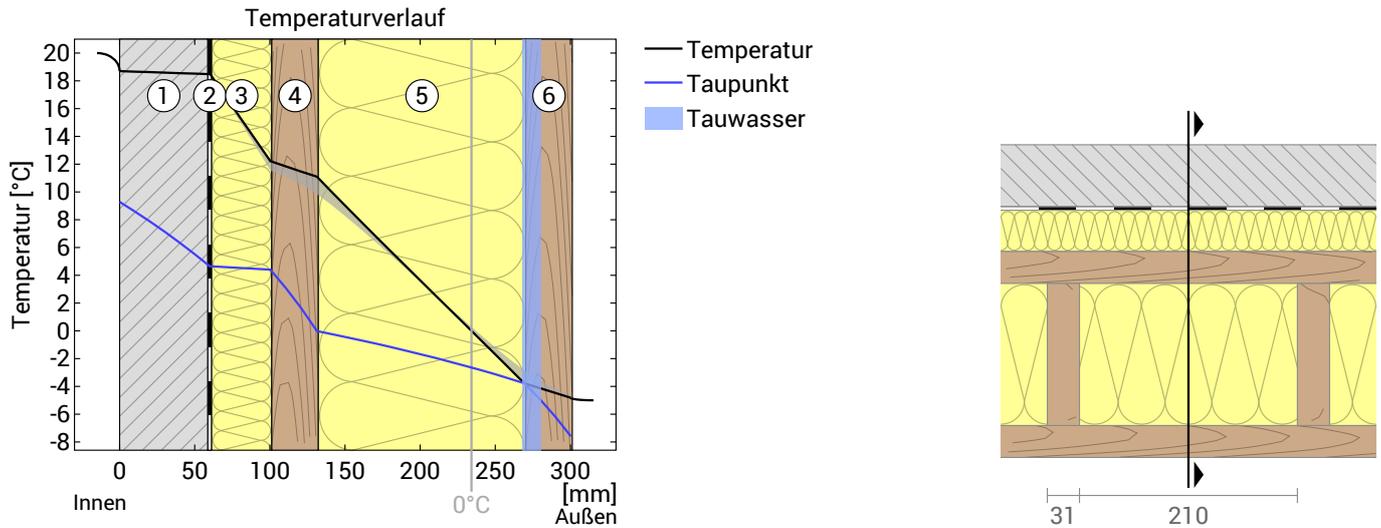
sd-Wert: 3,7 m  
Trocknungsreserve: 454 g/m²a

Dicke: 30,0 cm  
Gewicht: 168 kg/m²  
Wärmekapazität: 196 kJ/m²K

- MuKEn14 Umbauten     MuKEn14 Neubau     EnEV16 Neubau     EnEV14 Neubau

Pos.510.X.001-lignatur\_gedaemmt-trittschalldaemmung-pefolie-zementestrich, U=0,212 W/m²K

## Temperaturverlauf



- ① Zementestrich (60 mm)                      ③ Trittschall - Glaswolle (40 mm)                      ⑤ Holzweichfaser (138 mm)  
② Folie, PE                                      ④ Fichte (31 mm)                                      ⑥ Fichte (31 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	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]	Temperatur [°C]		Gewicht [kg/m²]
				min	max	
	Wärmeübergangswiderstand*		0,170	18,7	20,0	
1	6 cm Zementestrich	1,400	0,043	18,5	18,7	120,0
2	0,03 cm Folie, PE	0,400	0,001	18,5	18,5	0,3
3	4 cm Trittschall - Glaswolle	0,032	1,250	11,5	18,5	6,4
4	3,1 cm Fichte	0,130	0,238	9,8	12,2	14,0
5	13,8 cm Holzweichfaser	0,040	3,450	-3,8	11,1	6,0
	13,8 cm Fichte (13%)	0,130	1,062	-2,9	10,0	8,0
6	3,1 cm Fichte	0,130	0,238	-4,8	-2,8	14,0
	Wärmeübergangswiderstand*		0,040	-5,0	-4,7	
	30,03 cm Gesamtes Bauteil		4,720			168,6

\*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    18,7°C    18,7°C  
Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max):    -4,8°C    -4,8°C    -4,7°C

## Feuchteschutz

Während der winterlichen Tauperiode von 90 Tagen fallen in diesem Bauteil insgesamt 0,419 kg Tauwasser pro Quadratmeter an. Diese Menge würde im Sommer innerhalb von 43 Tagen verdunsten (Verdunstungsperiode gemäß DIN 4108-3:2014-11), allerdings werden einzelne Schichten stark durchfeuchtet.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht [kg/m²]
			[kg/m²]	[Gew.-%]	
1	6 cm Zementestrich	0,90	~0		120,0
2	0,03 cm Folie, PE	0,00	~0		0,3
3	4 cm Trittschall - Glaswolle	0,04	~0		6,4
4	3,1 cm Fichte	0,62	-	-	14,0
5	13,8 cm Holzweichfaser	0,41	0,42		6,0
	13,8 cm Fichte (13%)	2,76	-	-	8,0
6	3,1 cm Fichte	1,55	0,42	3,0	14,0
	30,03 cm Gesamtes Bauteil	3,69	0,42		168,6

## Tauwasserebenen

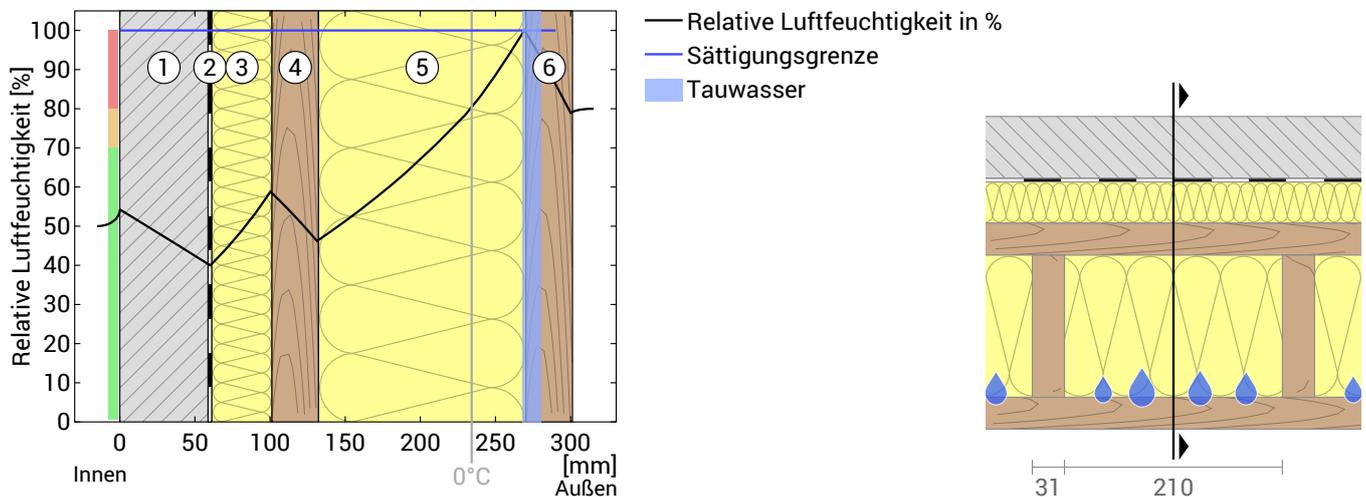
- ① Tauwasser: 0,42 kg/m² Trocknungsdauer: 43 Tage Betroffene Schichten: Fichte, Holzweichfaser

Hinweis: Eine Tauwassermenge von mehr als 3% kann Ihr Bauteil nachhaltig schädigen. Um Feuchteschäden trotz größeren Tauwassermengen zu vermeiden, muss sichergestellt werden, dass sich das Tauwasser durch kapillar leitende Baustoffe im Bauteil verteilt und an der Oberfläche schnell genug abtrocknen kann.

## 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.

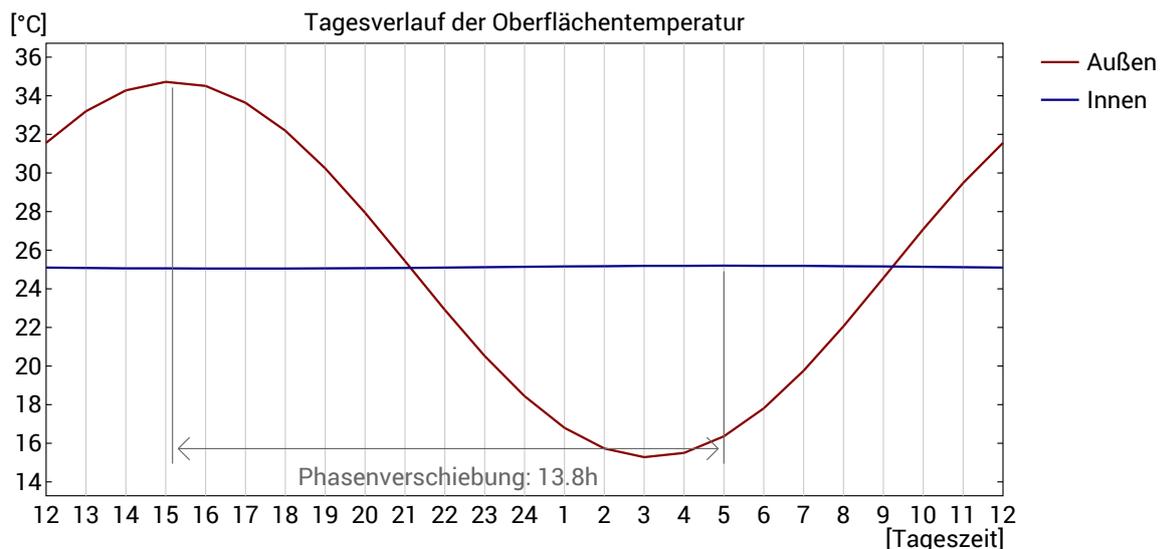
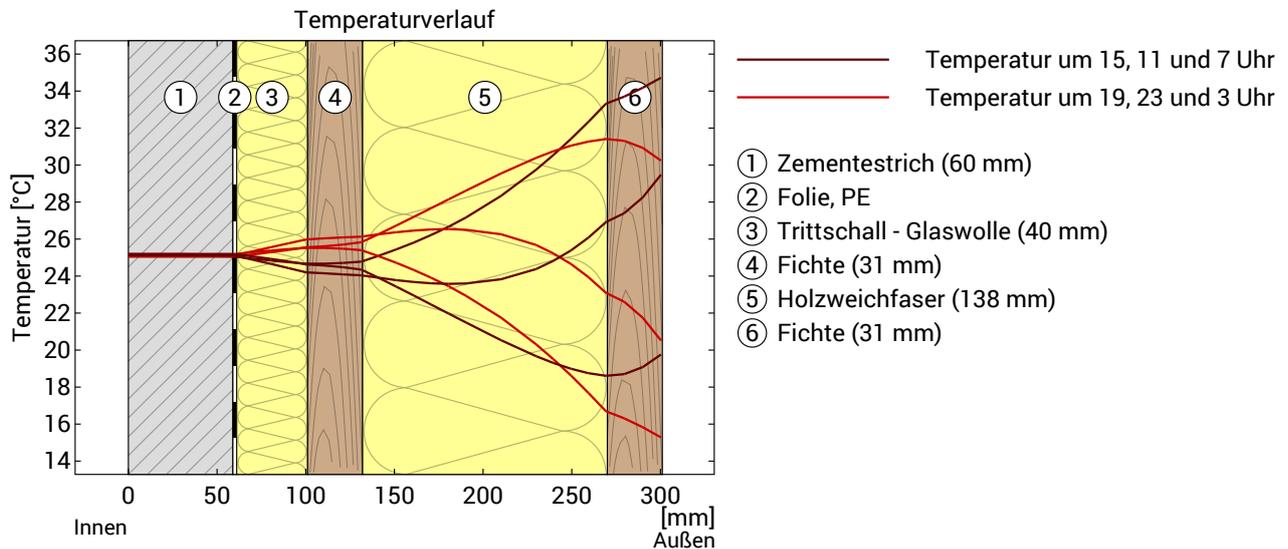


- ① Zementestrich (60 mm)                      ③ Trittschall - Glaswolle (40 mm)                      ⑤ Holzweichfaser (138 mm)  
② Folie, PE                                      ④ Fichte (31 mm)    ⑥ Fichte (31 mm)

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

## 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*	nicht relevant		
Amplitudendämpfung**	>100	Temperaturschwankung auf äußerer Oberfläche:	19,5°C
TAV***	0,008	Temperaturschwankung auf innerer Oberfläche:	0,1°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.