

Holz-Beton-Verbunddecke als Kellerdecke gem. Vorschrift

Wärmeschutz

$U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Beidseitig beheizt: Keine Anforderung*

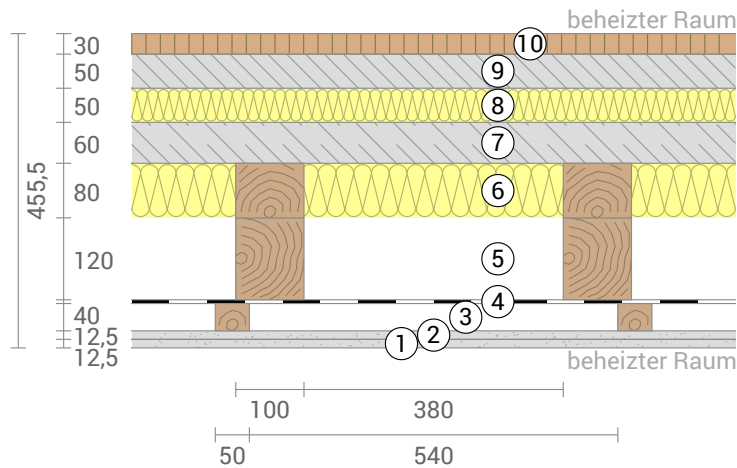


Feuchteschutz

Trocknungsreserve: 137 g/m²a
Kein Tauwasser

Hitzeschutz

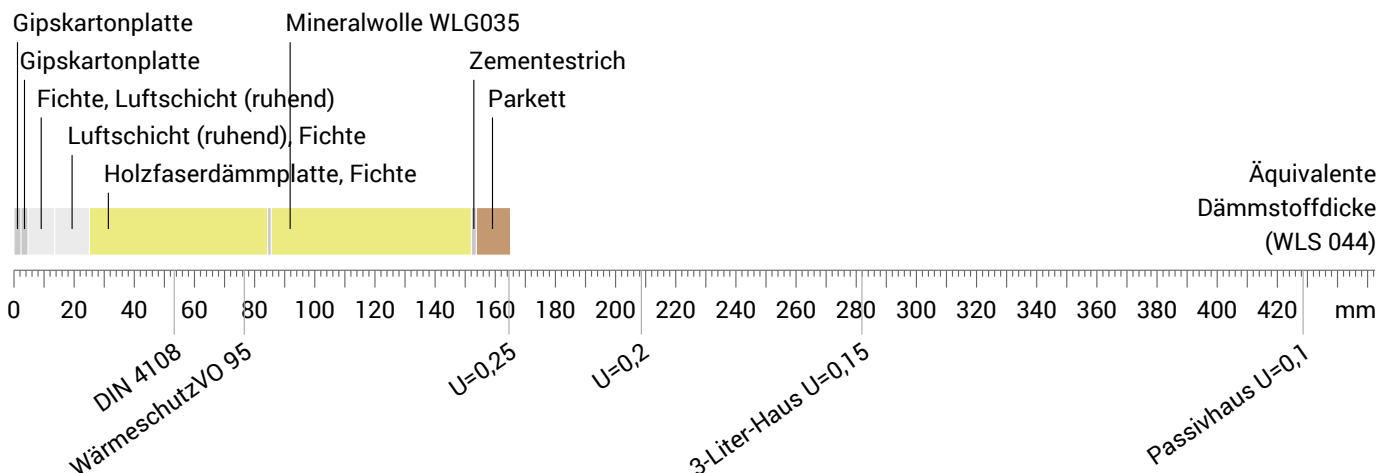
Temperaturamplitudendämpfung: >100
Phasenverschiebung: nicht relevant
Wärmekapazität innen: 112 kJ/m²K



- | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| ① Gipskartonplatte (12,5 mm) | ⑤ Luftschicht (120 mm) | ⑨ Zementestrich (50 mm) |
| ② Gipskartonplatte (12,5 mm) | ⑥ Holzfaserdämmplatte (80 mm) | ⑩ Parkett (30 mm) |
| ③ Luftschicht (40 mm) | ⑦ Beton armiert (60 mm) | |
| ④ Dampfbremse sd=10 | ⑧ Mineralwolle WLG035 (50 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 0,044 W/mK.



Raumluft:	5,0°C / 80%	Dicke:	45,5 cm
Raumluft 2:	20,0°C / 50%	Gewicht:	303 kg/m ²
Oberflächentemp.:	5,9°C / 19,9°C	sd-Wert:	23,5 m
		Wärmekapazität:	312 kJ/m ² K

GEG 2020 Bestand BEG Einzelmaßn. GEG 2020 Neubau DIN 4108

Holz-Beton-Verbunddecke als Kellerdecke gem. Vorschrift, U=0,25 W/(m²K)

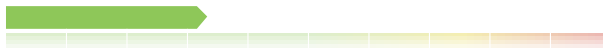
Ökobilanz

Wärmeverlust: 3 kWh/m² pro Heizperiode



Wärmemenge, die durch einen Quadratmeter dieses Bauteils während der Heizperiode entweicht. Bitte beachten: Wegen interner und solarer Gewinne ist der Heizwärmebedarf geringer als der Wärmeverlust.

Primärenergie (nicht erneuerbar): 110 kWh/m²



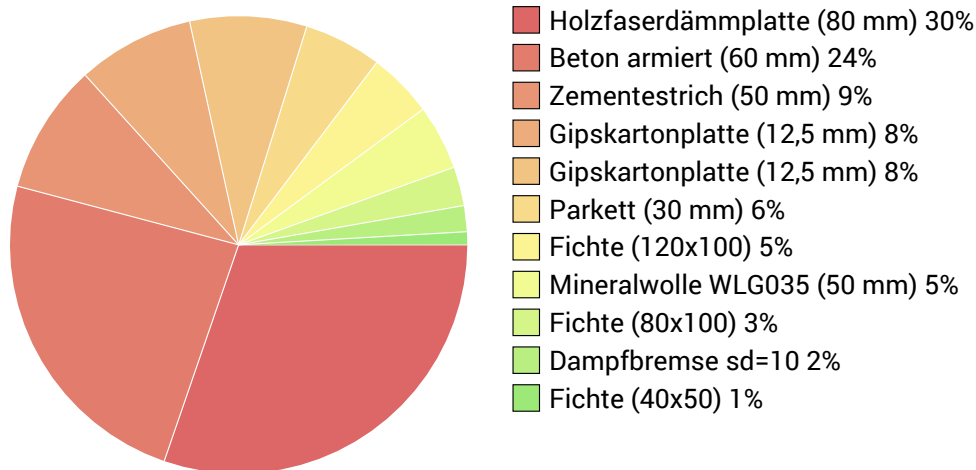
Nicht erneuerbare Primärenergie (=Energie aus fossilen Brennstoffen und Kernenergie) die zur Produktion der verwendeten Baustoffe aufgewendet wurde ("cradle to gate").

Treibhauspotential: -37 kg CO2 Äqv./m²

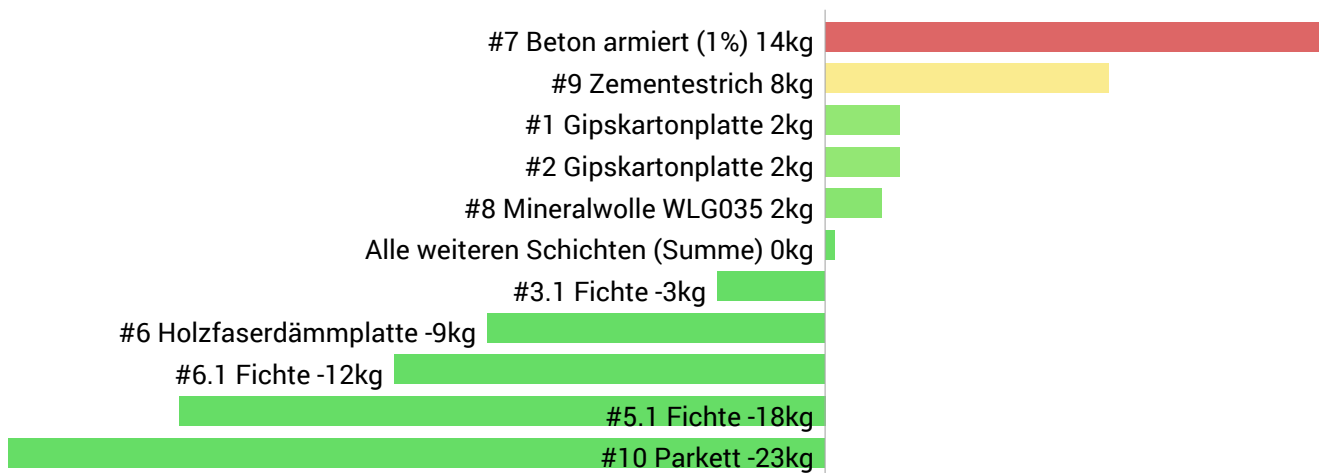


Sehr gut: Für die Produktion der verwendeten Baustoffe wurden der Atmosphäre insgesamt mehr Treibhausgase entzogen als zugeführt.

Zusammensetzung des nicht erneuerbaren Primärenergieaufwands der Herstellung:

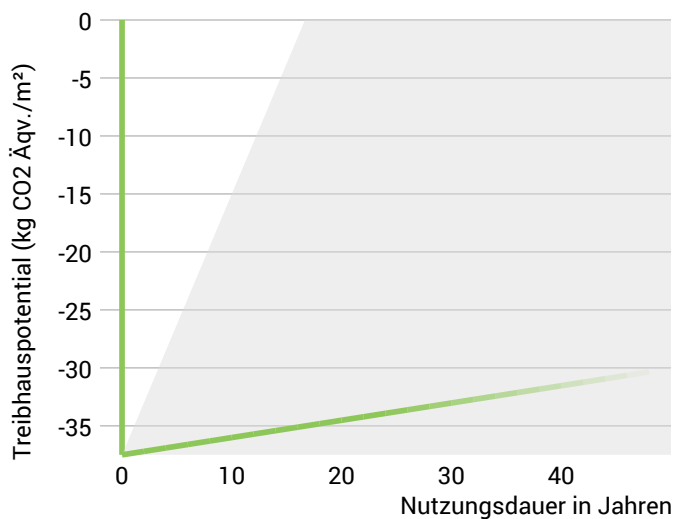


Zusammensetzung des Treibhauspotentials der Herstellung:



Holz-Beton-Verbunddecke als Kellerdecke gem. Vorschrift, $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

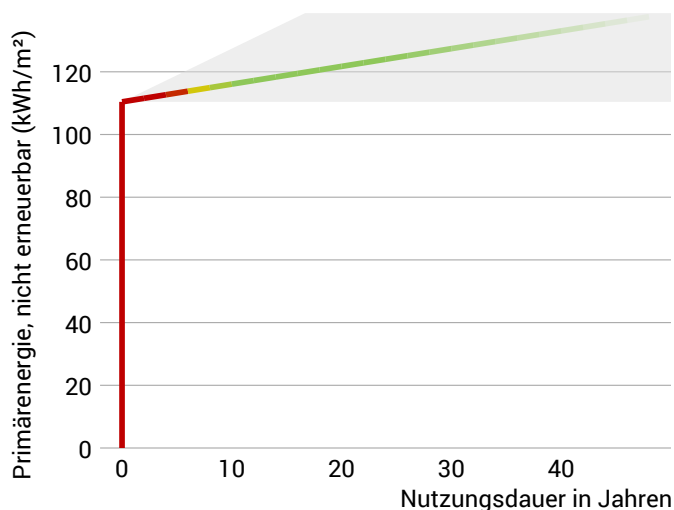
Treibhauspotential und Primärenergie für Bau und Nutzung



Die **Abbildung links** zeigt im senkrechten Teil der Kurve das Treibhauspotential der Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes entstehenden Treibhausgasemissionen (durch die Beheizung) sind durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Die **Abbildung links unten** zeigt im senkrechten Teil der Kurve den nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand für die Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes benötigte Primärenergie (durch die Beheizung) ist durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Je länger das Bauteil unverändert genutzt wird, umso umweltfreundlicher ist es, weil der Herstellungsaufwand weniger zu den Gesamtemissionen beiträgt (angedeutet durch die Farbe der Kurve).



Wegen unbekannter solarer und interner Gewinne kann der Heizwärmebedarf nur geschätzt werden. Dementsprechend sind Primärenergieaufwand und Treibhauspotential während der Nutzungsphase nur ungenau bekannt. Für die Abschätzung wurde angenommen, dass solare und interne Gewinne mit $4 \text{ kWh}/\text{a}/\text{m}^2$ Bauteilfläche beitragen. Die hellgrauen Fläche kennzeichnen den Bereich, in dem die Kurve mit großer Sicherheit liegt. Für die Wärmeerzeugung wurde ein Primärenergieaufwand von $0,60 \text{ kWh}$ pro kWh Wärme und ein Treibhauspotential von $0,16 \text{ kg CO}_2 \text{ Äqv}/\text{m}^2$ pro kWh Wärme angesetzt. Wärmequelle: Wärmepumpe (Luft).

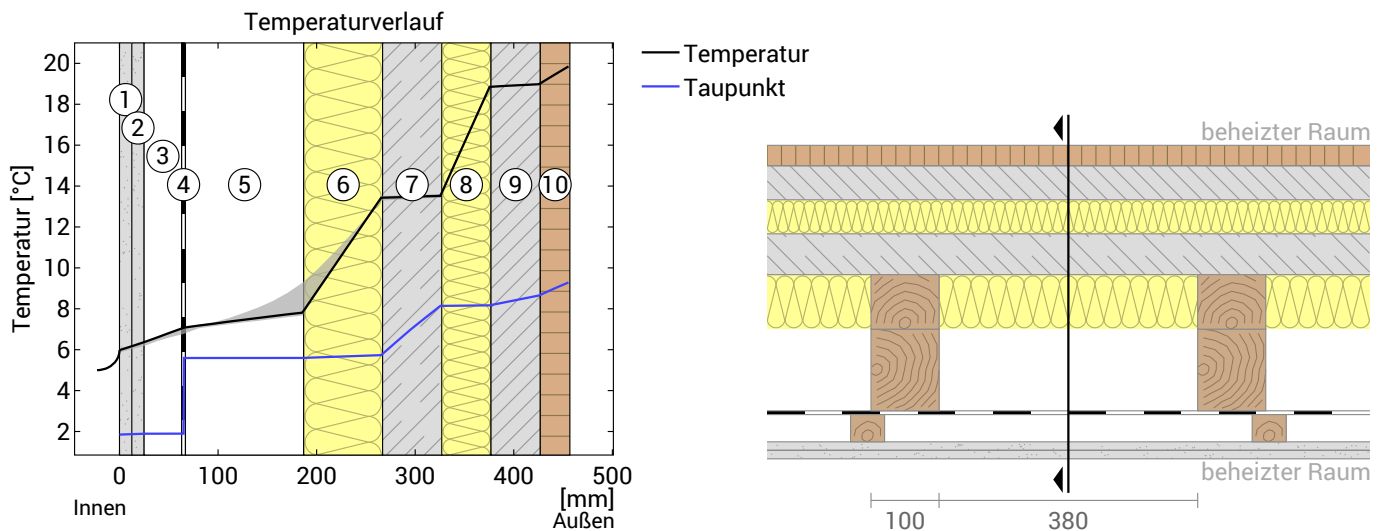
Hinweise

Berechnet für den Standort DIN V 18599, Heizperiode von Mitte Oktober bis Ende April. Die Berechnung basiert auf monatlichen Temperatur-Mittelwerten. Quelle: DIN V 18599-10:2007-02

Die dieser Berechnung zugrunde liegenden Klima- und Energiedaten können zum Teil starke Schwankungen aufweisen und im Einzelfall erheblich vom tatsächlichen Wert abweichen.

Holz-Beton-Verbunddecke als Kellerdecke gem. Vorschrift, $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Temperaturverlauf



- | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| ① Gipskartonplatte (12,5 mm) | ⑤ Luftschicht (120 mm) | ⑨ Zementestrich (50 mm) |
| ② Gipskartonplatte (12,5 mm) | ⑥ Holzfaserdämmplatte (80 mm) | ⑩ Parkett (30 mm) |
| ③ Luftschicht (40 mm) | ⑦ Beton armiert (60 mm) | |
| ④ Dampfbremse $sd=10$ | ⑧ Mineralwolle WLG035 (50 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 [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Gewicht [kg/m ²]
				min	max	
	Wärmeübergangswiderstand*		0,130	5,0	6,0	
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,250	0,050	5,9	6,2	8,5
2	1,25 cm Gipskartonplatte	0,250	0,050	6,0	6,4	8,5
3	4 cm Luftschicht (ruhend)	0,222	0,180	6,2	7,1	0,0
	4 cm Fichte (8,5%)	0,130	0,308	6,2	7,1	2,0
4	0,05 cm Dampfbremse $sd=10$	0,220	0,002	6,8	7,1	0,1
5	12 cm Luftschicht (ruhend)	0,584	0,206	7,0	8,4	0,1
	12 cm Fichte (21%)	0,130	0,923	6,8	9,3	11,9
6	8 cm Holzfaserdämmplatte	0,044	1,818	7,7	13,5	10,0
	8 cm Fichte (21%)	0,130	0,615	8,4	13,3	7,9
7	6 cm Beton armiert (1%)	2,300	0,026	13,3	13,6	138,0
8	5 cm Mineralwolle WLG035	0,035	1,429	13,4	18,9	1,0
9	5 cm Zementestrich	1,400	0,036	18,8	19,0	100,0
10	3 cm Parkett	0,130	0,231	19,0	19,9	15,0
	Wärmeübergangswiderstand*		0,130	19,8	20,0	
	45,55 cm Gesamtes Bauteil		3,998			303,0

*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): 5,9°C 5,9°C 6,0°C
 Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max): 19,8°C 19,9°C 19,9°C

Holz-Beton-Verbunddecke als Kellerdecke gem. Vorschrift, $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Feuchteschutz

Für die Berechnung der Tauwassermenge wurde das Bauteil 90 Tage lang dem folgenden konstanten Klima ausgesetzt:
 innen: 5°C und 80% Luftfeuchtigkeit; außen: 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit (Klima gemäß Benutzereingabe).

Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

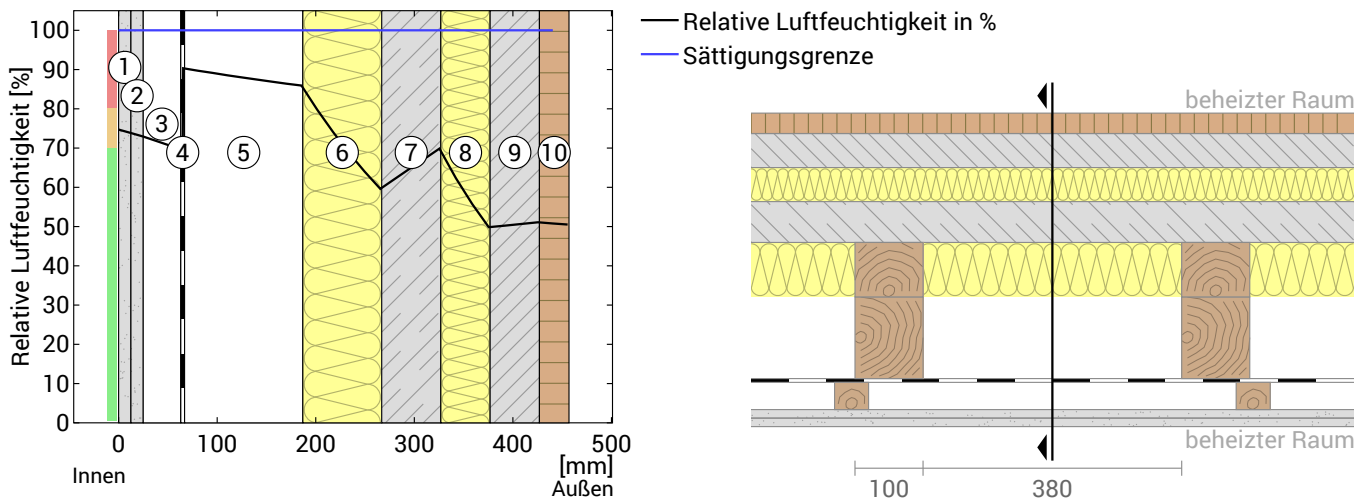
Trocknungsreserve gemäß Ubakus 2D-FE-Verfahren: $137 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$
 Von der DIN 68800-2 mindestens gefordert: $100 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m ²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m ²]
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-	8,5
2	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-	8,5
3	4 cm Luftschicht (ruhend)	0,01	-	0,0
	4 cm Fichte (8,5%)	0,80	-	2,0
4	0,05 cm Dampfbremse $sd=10$	10,00	-	0,1
5	12 cm Luftschicht (ruhend)	0,01	-	0,1
	12 cm Fichte (21%)	6,00	-	11,9
6	8 cm Holzfaserdämmplatte	0,40	-	10,0
	8 cm Fichte (21%)	4,00	-	7,9
7	6 cm Beton armiert (1%)	7,80	-	138,0
8	5 cm Mineralwolle WLG035	0,10	-	1,0
9	5 cm Zementestrich	1,75	-	100,0
10	3 cm Parkett	2,40	-	15,0
45,55 cm Gesamtes Bauteil		23,47	0	303,0

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt $5,0^\circ\text{C}$ was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 75% führt. Manche Arten von Bauschimmel gedeihen ab einer Luftfeuchtigkeit von 70%, Schimmelbildung kann nicht ausgeschlossen werden. Um Schimmelbildung zu vermeiden, sollte die Oberflächentemperatur durch (zusätzliche) Dämmung erhöht werden.

Das folgende Diagramm zeigt die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Bauteils.



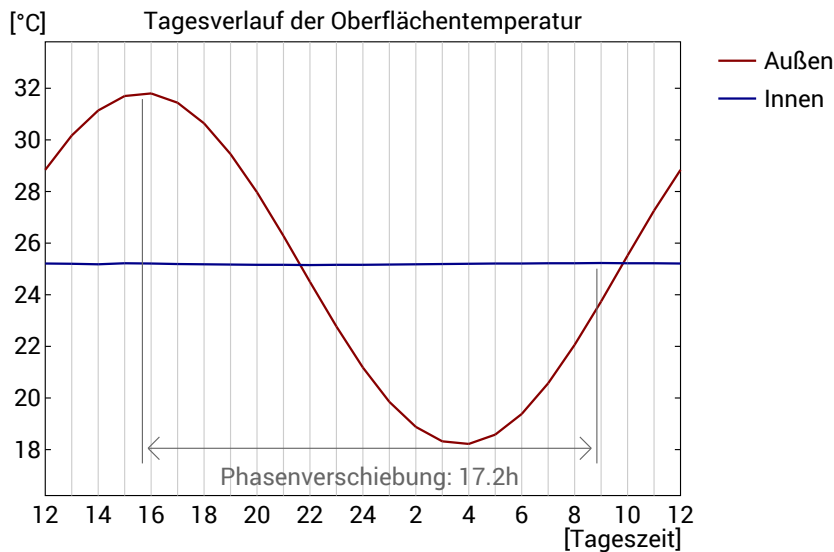
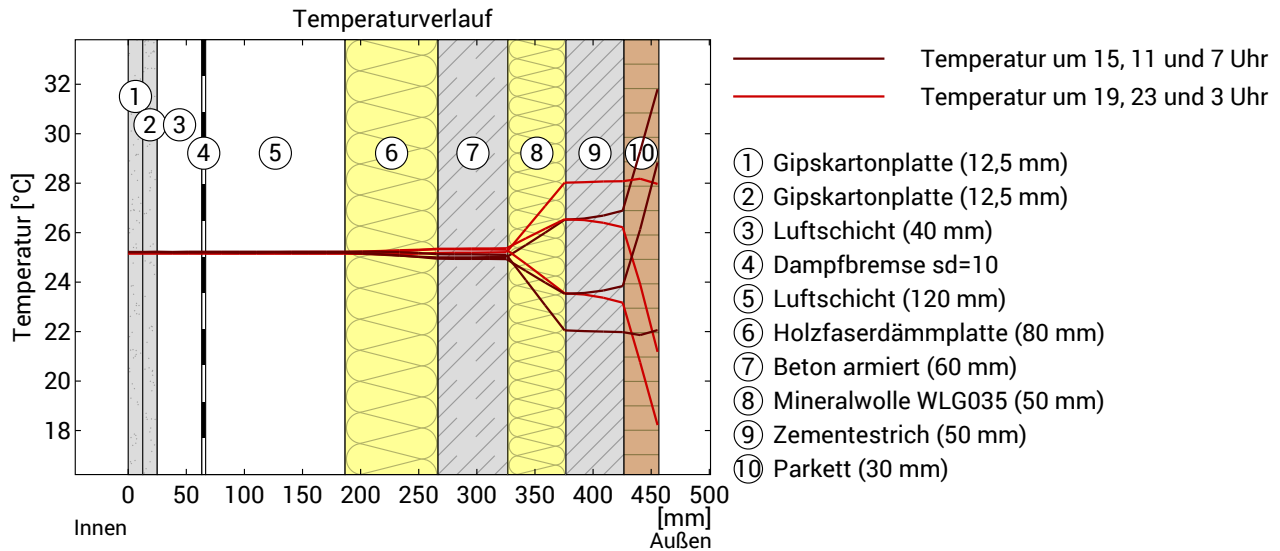
- | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| ① Gipskartonplatte (12,5 mm) | ⑤ Luftschicht (120 mm) | ⑨ Zementestrich (50 mm) |
| ② Gipskartonplatte (12,5 mm) | ⑥ Holzfaserdämmplatte (80 mm) | ⑩ Parkett (30 mm) |
| ③ Luftschicht (40 mm) | ⑦ Beton armiert (60 mm) | |
| ④ Dampfbremse $sd=10$ | ⑧ Mineralwolle WLG035 (50 mm) | |

Hinweise: Berechnung mittels Ubakus 2D-FE Verfahren. Konvektion und die Kapillarität der Baustoffe wurden nicht berücksichtigt. Die Trocknungsdauer kann unter ungünstigen Bedingungen (Beschattung, feuchte/kühle Sommer) länger dauern als hier berechnet.

Holz-Beton-Verbunddecke als Kellerdecke gem. Vorschrift, $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Hitzeschutz

Die folgenden Ergebnisse sind Eigenschaften des untersuchten Bauteils allein und machen keine Aussage über den Hitzeschutz des gesamten Raums:



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	Wärmespeicherefähigkeit (gesamtes Bauteil):	312 kJ/m ² K
Amplitudendämpfung**	>100	Wärmespeicherefähigkeit der inneren Schichten:	112 kJ/m ² K
TAV***	0,005		

* 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: $TAV = 1/\text{Amplitudendämpfung}$

Hinweis: Der Hitzeschutz eines Raumes wird von mehreren Faktoren beeinflusst, im Wesentlichen aber von der direkten Sonneneinstrahlung durch Fenster und der Gesamtmenge an Speichermasse (darunter auch Fußboden, Innenwände und Einbauten/Möbel). Ein einzelnes Bauteil hat auf den Hitzeschutz des Raumes in der Regel nur einen sehr geringen Einfluss.

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