

Holz-Beton-Verbunddecke als Geschosstrennung

Musterdecke - Holz-Beton-Verbund
(zwischen zwei beheizten Wohnbereichen)

Wärmeschutz

$U = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Beidseitig beheizt: Keine Anforderung*



Feuchteschutz

Trocknungsreserve: 139 g/m²a
Kein Tauwasser

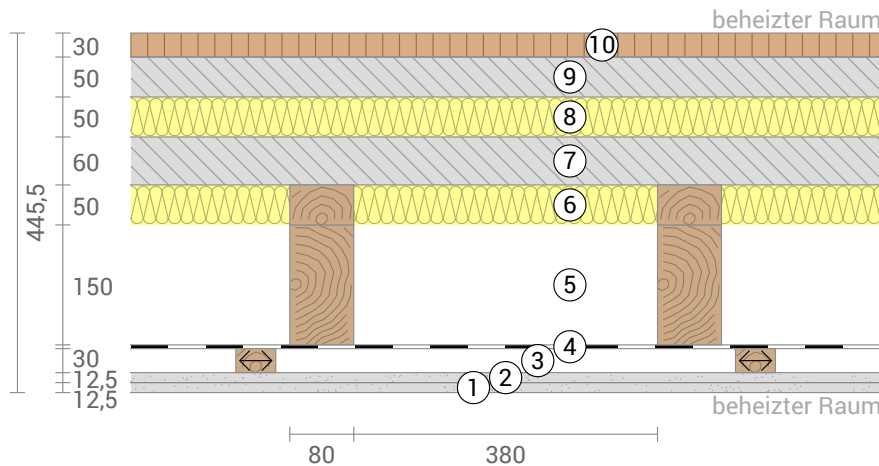
sehr gut

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 99
Phasenverschiebung: 39,7 h
Wärmekapazität innen: 122 kJ/m²K

sehr gut

mangelhaft

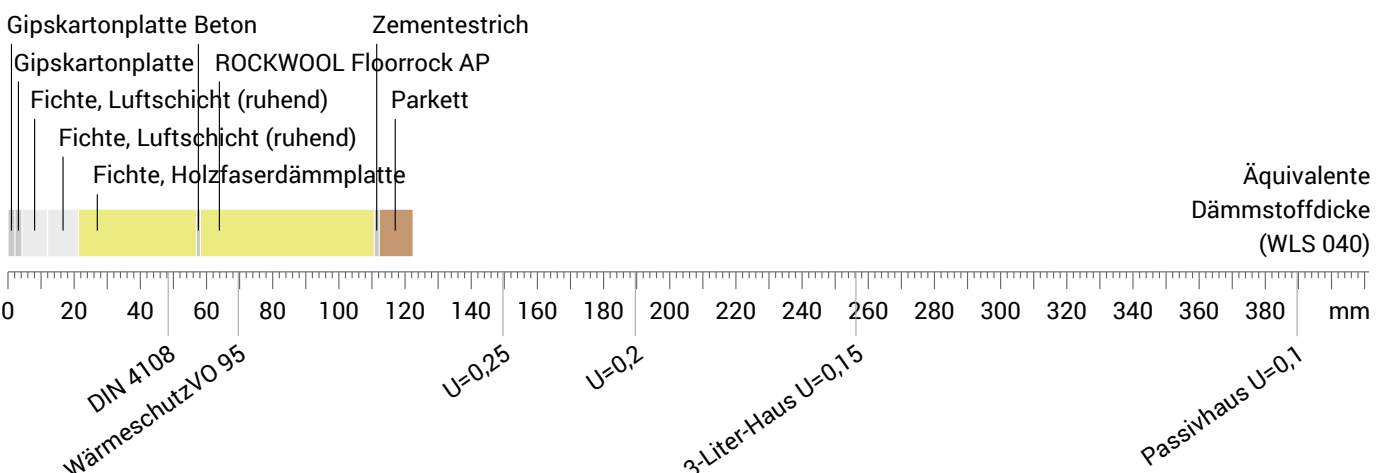


- | | | |
|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| ① Gipskartonplatte (12,5 mm) | ⑤ Luftschicht (150 mm) | ⑨ Zementestrich (50 mm) |
| ② Gipskartonplatte (12,5 mm) | ⑥ Holzfaserdämmplatte (50 mm) | ⑩ Parkett (30 mm) |
| ③ Luftschicht (30 mm) | ⑦ Beton (60 mm) | |
| ④ Dampfbremse sd=10 | ⑧ ROCKWOOL Floorrock AP (50 mm) | |

<-> Mit Pfeilen markierte (Balken-)Lagen verlaufen rechtwinklig zur Hauptachse.

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%	Dicke:	44,5 cm
Raumluft 2:	20,0°C / 50%	Gewicht:	307 kg/m ²
Oberflächentemp.:	20,0°C / 20,0°C	Wärmekapazität:	322 kJ/m ² K

GEG 2020 Bestand BEG Einzelmaßn. GEG 2020 Neubau DIN 4108

Holz-Beton-Verbunddecke als Geschosstrennung, $U=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

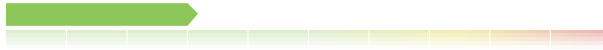
Ökobilanz

Wärmeverlust: $24 \text{ kWh}/\text{m}^2$ pro Heizperiode



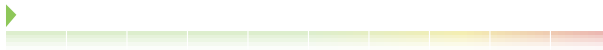
Wärmemenge, die durch einen Quadratmeter dieses Bauteils während der Heizperiode entweicht. Bitte beachten: Wegen interner und solarer Gewinne ist der Heizwärmebedarf geringer als der Wärmeverlust.

Primärenergie (nicht erneuerbar): $105 \text{ kWh}/\text{m}^2$



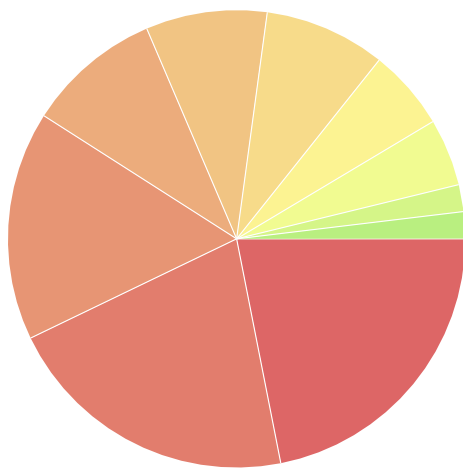
Nicht erneuerbare Primärenergie (=Energie aus fossilen Brennstoffen und Kernenergie) die zur Produktion der verwendeten Baustoffe aufgewendet wurde ("cradle to gate").

Treibhauspotential: $-22 \text{ kg CO}_2 \text{ Äqv.}/\text{m}^2$



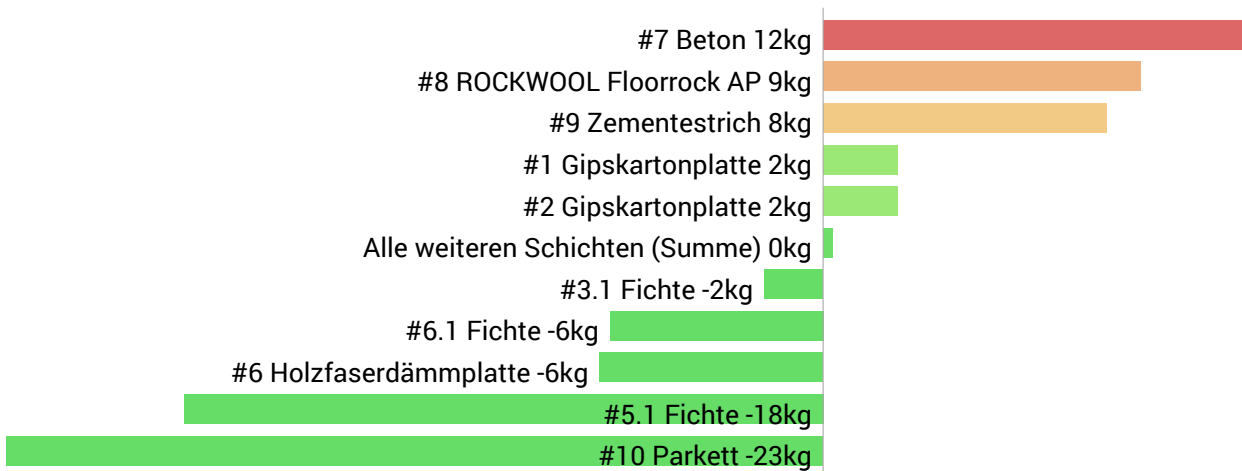
Sehr gut: Für die Produktion der verwendeten Baustoffe wurden der Atmosphäre insgesamt mehr Treibhausgase entzogen als zugeführt.

Zusammensetzung des nicht erneuerbaren Primärenergieaufwands der Herstellung:



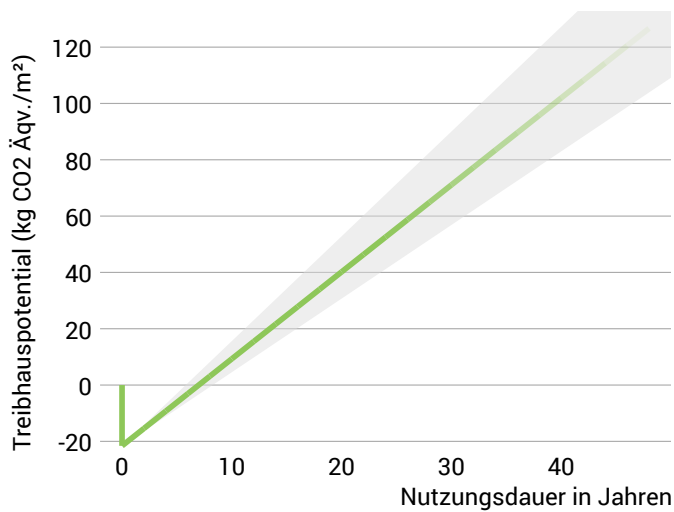
- ROCKWOOL Floorrock AP (50 mm) 22%
- Holzfaserdämmplatte (50 mm) 21%
- Beton (60 mm) 16%
- Zementestrich (50 mm) 10%
- Gipskartonplatte (12,5 mm) 9%
- Gipskartonplatte (12,5 mm) 9%
- Parkett (30 mm) 6%
- Fichte (150x80) 5%
- Dampfbremse $sd=10$ 2%
- Fichte (50x80) 2%

Zusammensetzung des Treibhauspotentials der Herstellung:



Holz-Beton-Verbunddecke als Geschosstrennung, $U=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

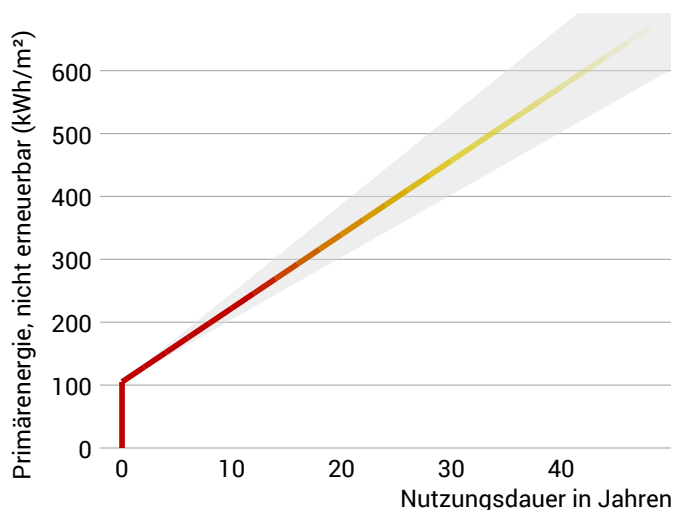
Treibhauspotential und Primärenergie für Bau und Nutzung



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 kWh/a/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 $0,16 \text{ kg CO}_2 \text{ Äqv./m}^2$ pro kWh Wärme angesetzt. Wärmequelle: Wärmepumpe (Luft).

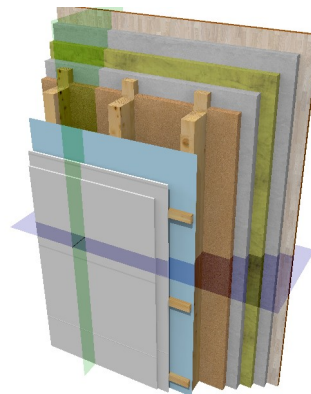
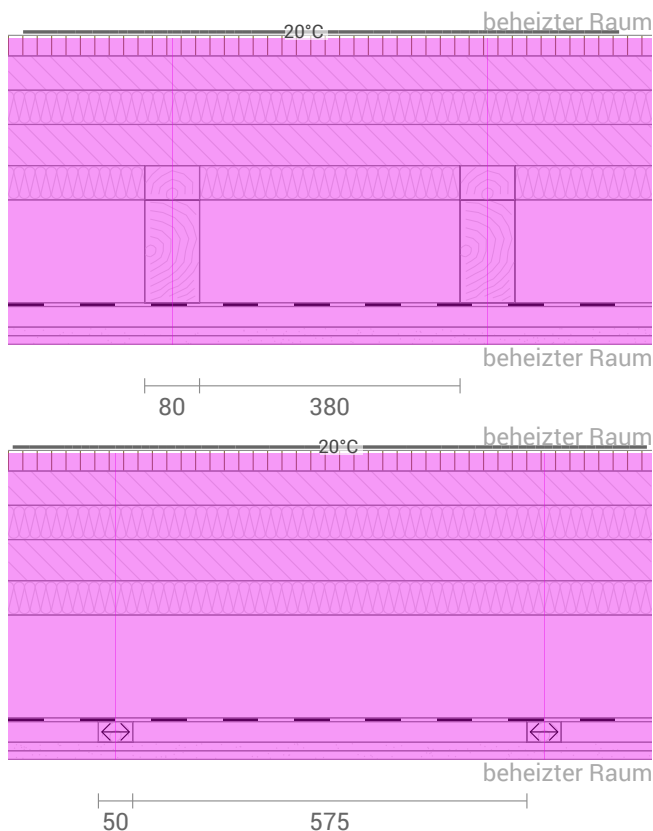
Hinweise

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 Geschosstrennung, $U=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Temperaturverlauf



Links oben: Temperaturverlauf in der blauen Schnittebene (siehe rechte Abbildung). Links unten: Temperaturverlauf in der grünen Schnittebene.

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	20,0	20,0	
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,250	0,050	20,0	20,0	8,5
2	1,25 cm Gipskartonplatte	0,250	0,050	20,0	20,0	8,5
3	3 cm Luftschicht (ruhend)	0,167	0,180	20,0	20,0	0,0
	3 cm Fichte (8,0%)	0,130	0,231			1,1
4	0,05 cm Dampfbremse sd=10	0,220	0,002	20,0	20,0	0,1
5	15 cm Luftschicht (ruhend)	0,794	0,189	20,0	20,0	0,1
	15 cm Fichte (17%)	0,130	1,154	20,0	20,0	11,7
6	5 cm Holzfaserdämmplatte	0,044	1,136	20,0	20,0	6,6
	5 cm Fichte (17%)	0,130	0,385	20,0	20,0	3,9
7	6 cm Beton	2,000	0,030	20,0	20,0	144,0
8	5 cm ROCKWOOL Floorrock AP	0,040	1,250	20,0	20,0	7,0
9	5 cm Zementestrich	1,400	0,036	20,0	20,0	100,0
10	3 cm Parkett	0,130	0,231	20,0	20,0	15,0
	Wärmeübergangswiderstand*		0,130	20,0	20,0	
	44,55 cm Gesamtes Bauteil		3,307			306,7

*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): 20,0°C 20,0°C 20,0°C
 Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max): 20,0°C 20,0°C 20,0°C

Holz-Beton-Verbunddecke als Geschosstrennung, $U=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Feuchteschutz

Für die Berechnung der Tauwassermenge wurde das Bauteil 90 Tage lang dem folgenden konstanten Klima ausgesetzt:
 innen: $20,01^\circ\text{C}$ und 50% Luftfeuchtigkeit; außen: 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit (Klima gemäß Benutzereingabe).

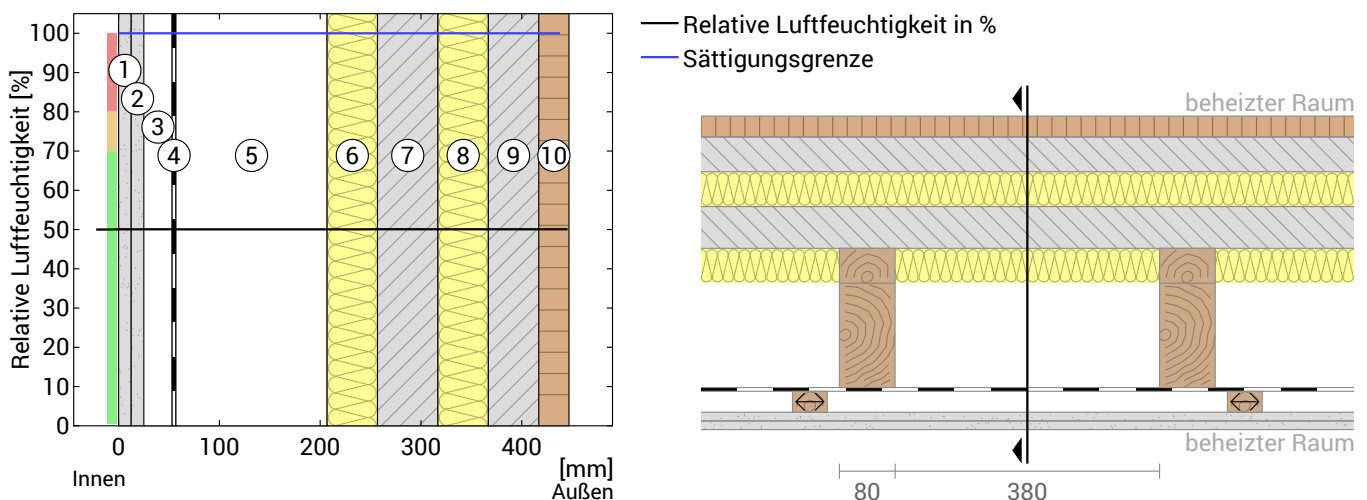
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

Trocknungsreserve gemäß Ubakus 2D-FE-Verfahren: 139 g/(m²a)
 Von der DIN 68800-2 mindestens gefordert: 100 g/(m²a)

#	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	3 cm Luftschicht (ruhend)	0,01	-	0,0
	3 cm Fichte (8,0%)	-	-	1,1
4	0,05 cm Dampfbremse $sd=10$	10,00	-	0,1
5	15 cm Luftschicht (ruhend)	0,01	-	0,1
	15 cm Fichte (17%)	7,50	-	11,7
6	5 cm Holzfaserdämmplatte	0,25	-	6,6
	5 cm Fichte (17%)	2,50	-	3,9
7	6 cm Beton	7,80	-	144,0
8	5 cm ROCKWOOL Floorrock AP	0,05	-	7,0
9	5 cm Zementestrich	1,75	-	100,0
10	3 cm Parkett	2,40	-	15,0
44,55 cm Gesamtes Bauteil		23,41	0	306,7

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt $20,0^\circ\text{C}$ was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 50% 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) | ⑤ Luftschicht (150 mm) | ⑨ Zementestrich (50 mm) |
| ② Gipskartonplatte (12,5 mm) | ⑥ Holzfaserdämmplatte (50 mm) | ⑩ Parkett (30 mm) |
| ③ Luftschicht (30 mm) | ⑦ Beton (60 mm) | |
| ④ Dampfbremse $sd=10$ | ⑧ ROCKWOOL Floorrock AP (50 mm) | |

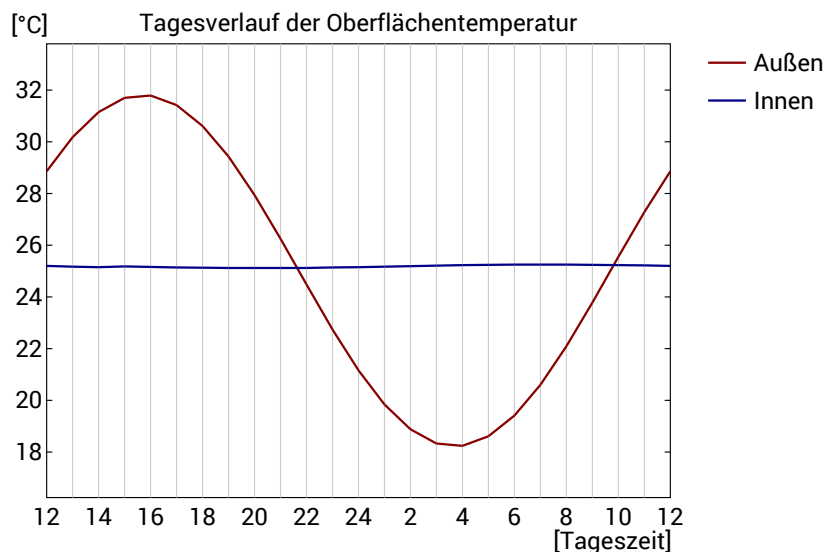
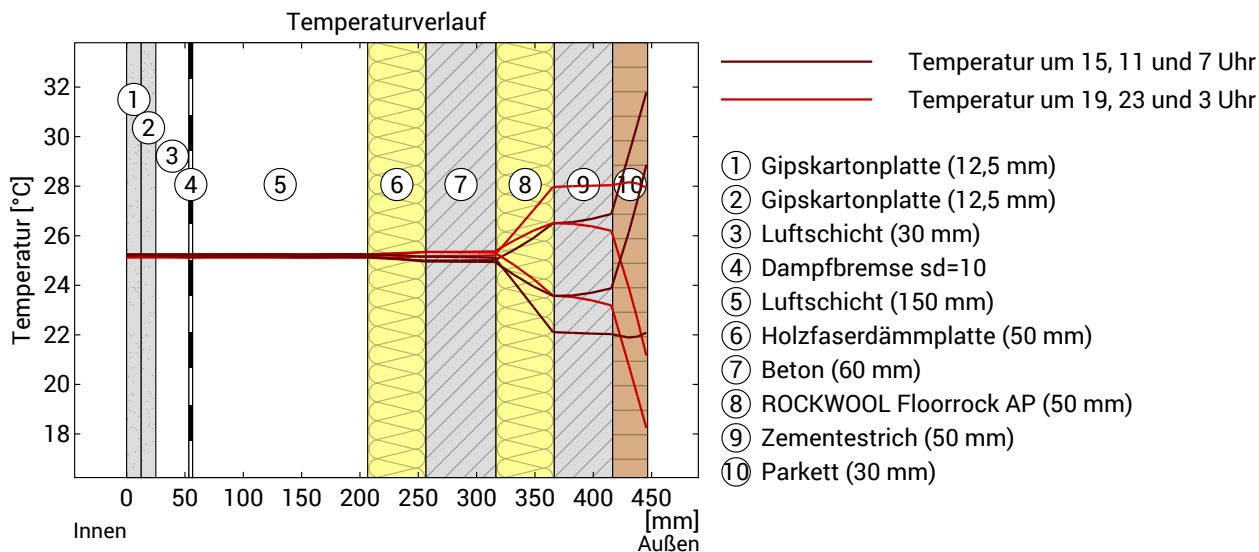
Mit <-> gekennzeichnete (Balken-)Lagen verlaufen parallel zur dargestellten Schnittebene und wurden bei der Feuchteschutzberechnung nicht berücksichtigt.

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 Geschosstrennung, $U=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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*	39,7 h	Wärmespeicherkapazität (gesamtes Bauteil):	322 kJ/m ² K
Amplitudendämpfung**	99,0	Wärmespeicherkapazität der inneren Schichten:	122 kJ/m ² K
TAV***	0,010		

* 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.