

Berechnungen zum Wärmeschutz, Feuchteschutz und Hitzeschutz

erstellt am 18.7.2025 11:47

Inhalt

Bauteil	U-Wert W/m²K	Tauwasser kg	TA- Dämpfung	Dicke cm	Gewicht kg/m²	Seite
1 H03 Kellerdecke fac	0,24	-	108,7	33,00	396,4	2
2 H03 Dach geg+ fac	0,14	0,029	87,0	48,25	111,1	7
3 H03 Außenwand fac	0,19	-	1428,6	58,00	725,8	12

Vergleich mit verschiedenen Höchstwerten*

Bauteil	GEG 2020/24 Bestand	BEG Einzelmaßn.	GEG 2023/24 Neubau	DIN 4108
H03 Kellerdecke fac	✓	✓	✓	✓
H03 Dach geg+ fac	✓	✓	✓	✓
H03 Außenwand fac	✓	✓	✓	✓

H03 Kellerdecke fac

Kellerdecke
erstellt am 18.7.2025

Wärmeschutz

$U = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

GEG 2020/24 Bestand*: $U < 0,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



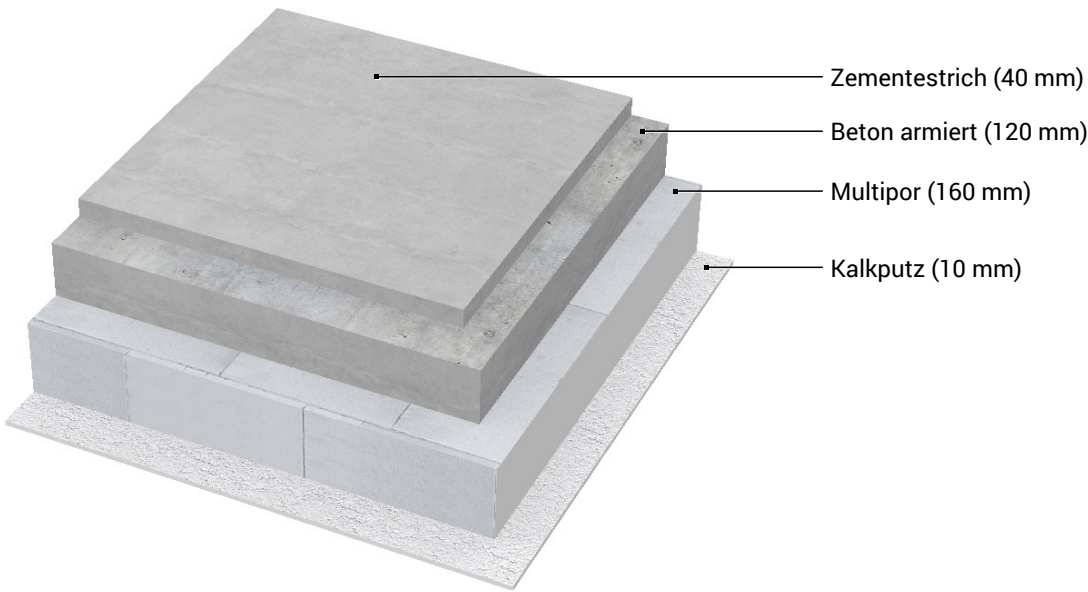
Feuchteschutz

Kein Tauwasser



Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: > 100
Phasenverschiebung: nicht relevant
Wärmekapazität innen: $320 \text{ kJ/m}^2\text{K}$



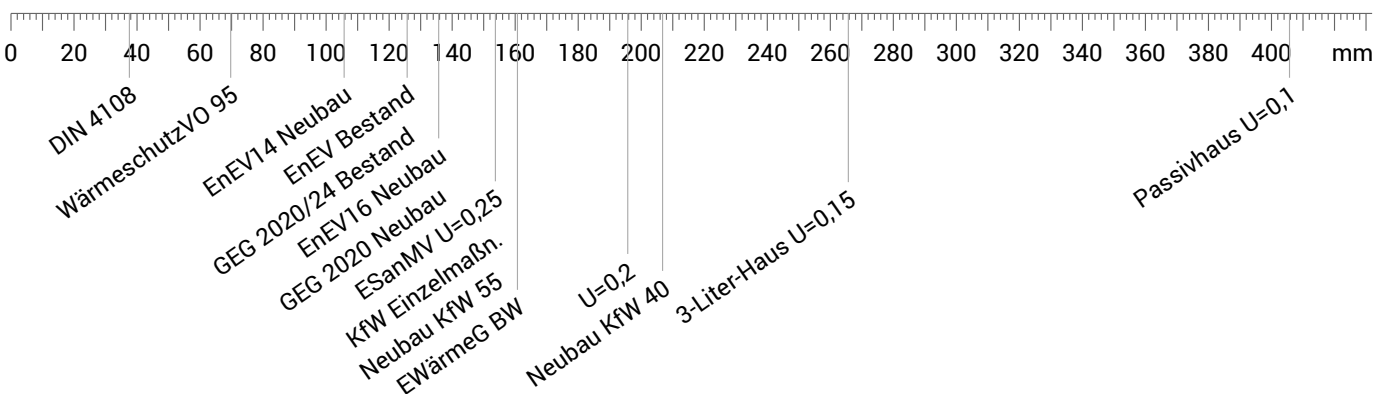
Dämmwirkung einzelner Schichten und Vergleich mit Richtwerten

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 $0,042 \text{ W/mK}$.

Beton armiert (2%)

Multipor (Wl,WTR,DI)

Äquivalente
Dämmstoffdicke
(WLS 042)



Raumluft: $20,0^\circ\text{C} / 50\%$

Unbeheizter Raum: $-5,0^\circ\text{C} / 80\%$

Oberflächentemp.: $18,5^\circ\text{C} / -4,8^\circ\text{C}$

sd-Wert: 10,6 m

Dicke: 33,0 cm

Gewicht: 396 kg/m^2

Wärmekapazität: $366 \text{ kJ/m}^2\text{K}$

☒ GEG 2020/24 Bestand

☒ BEG Einzelmaßn.

☒ GEG 2023/24 Neubau

☒ DIN 4108

H03 Kellerdecke fac, $U=0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,170
1	Zementestrich	4,00	1,400	0,029
2	Beton armiert (2%)	12,00	2,500	0,048
3	Multipor (WI,WTR,DI)	16,00	0,042	3,810
4	Kalkputz	1,00	0,870	0,011
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,170

Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

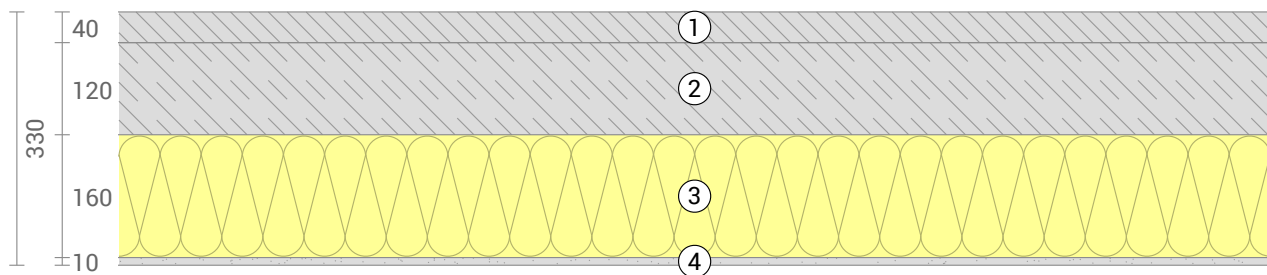
Rsi: Wärmestromrichtung abwärts

Rse: Wärmestromrichtung abwärts, außen: Nicht beheizter Raum

Wärmedurchgangswiderstand $R_{\text{tot}} = 4,238 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

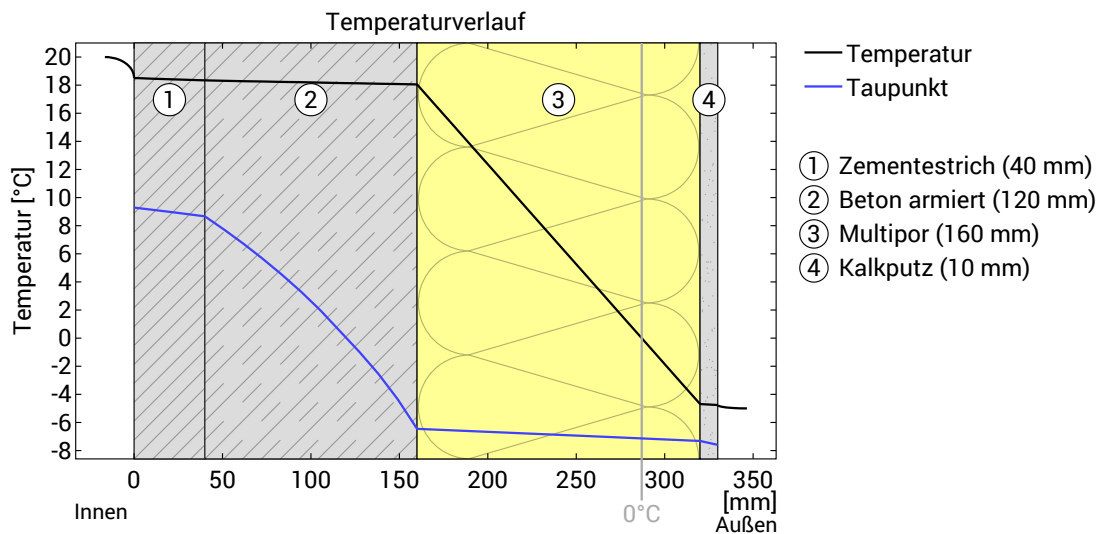
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Berechnet wurde der konstruktive U-Wert. Wärmeverluste über Erdreich oder Keller wurden nicht berücksichtigt weil die dazu notwendigen Angaben fehlen.



H03 Kellerdecke fac, $U=0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Temperaturverlauf



Verlauf von Temperatur und Taupunkt innerhalb des Bauteils. 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.

Schichten (von innen nach außen)

#	Material	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Temperatur [°C]		Gewicht [kg/m²]
				min	max	
	Wärmeübergangswiderstand*		0,250	18,5	20,0	
1	4 cm Zementestrich	1,400	0,029	18,3	18,5	80,0
2	12 cm Beton armiert (2%)	2,500	0,048	18,1	18,3	288,0
3	16 cm Multipor (WI,WTR,DI)	0,042	3,810	-4,7	18,1	14,4
4	1 cm Kalkputz	0,870	0,011	-4,8	-4,7	14,0
	Wärmeübergangswiderstand*		0,040	-5,0	-4,8	
	33 cm Gesamtes Bauteil		4,238			396,4

*Wärmeübergangswiderstände gemäß DIN 4108-3 für Feuchteschutz und Temperaturverlauf. Die Werte für die U-Wert-Berechnung finden Sie auf der Seite 'U-Wert-Berechnung'.

Oberflächentemperatur innen (min / mittel / max): 18,5°C 18,5°C 18,5°C
Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max): -4,8°C -4,8°C -4,8°C

H03 Kellerdecke fac, $U=0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Feuchteschutz

Für die Berechnung der Tauwassermenge wurde das Bauteil 90 Tage lang dem folgenden konstanten Klima ausgesetzt:
innen: 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit; außen: -5°C und 80% Luftfeuchtigkeit. Dieses Klima entspricht DIN 4108-3.

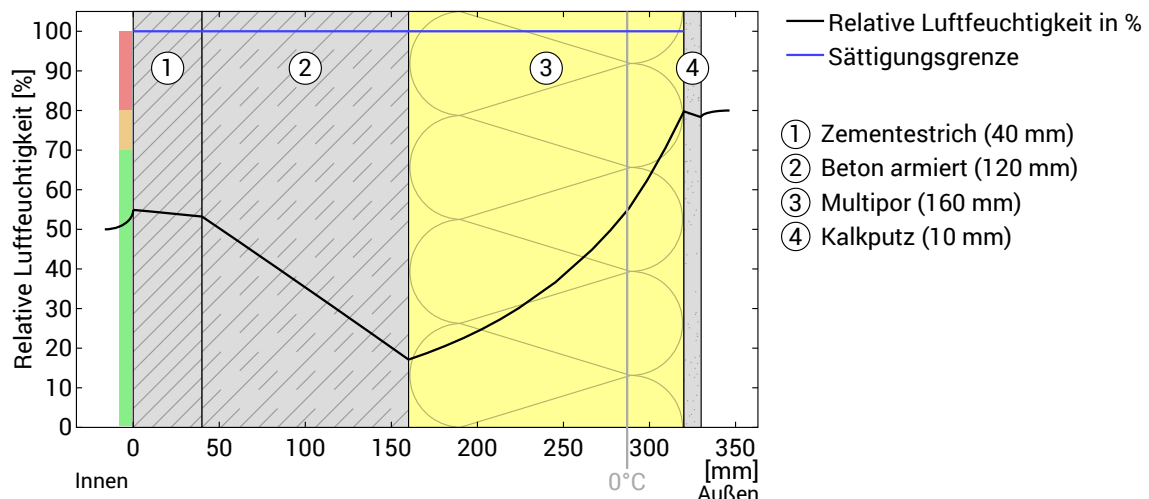
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m ²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m ²]
1	4 cm Zementestrich	0,60	-	80,0
2	12 cm Beton armiert (2%)	9,60	-	288,0
3	16 cm Multipor (WI,WTR,DI)	0,32	-	14,4
4	1 cm Kalkputz	0,10	-	14,0
	33 cm Gesamtes Bauteil	10,62	0	396,4

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt $18,5^\circ\text{C}$ was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 55% führt. Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.

Das folgende Diagramm zeigt die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Bauteils.

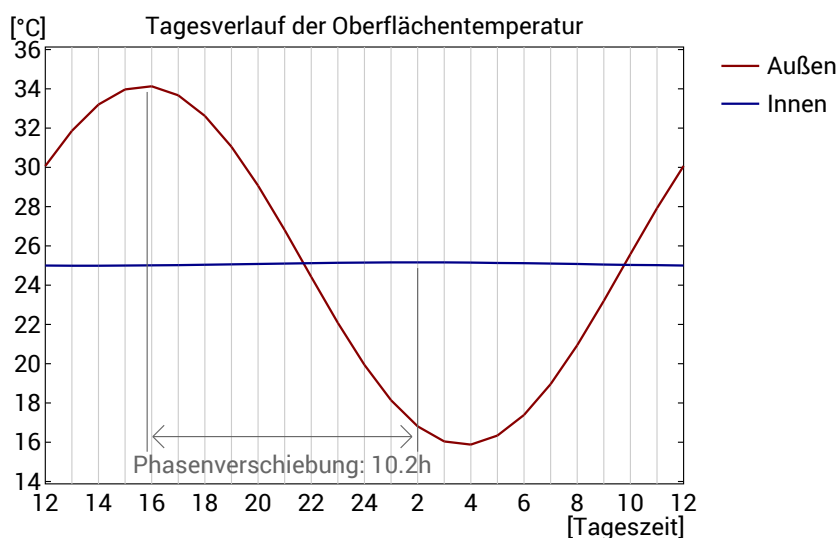
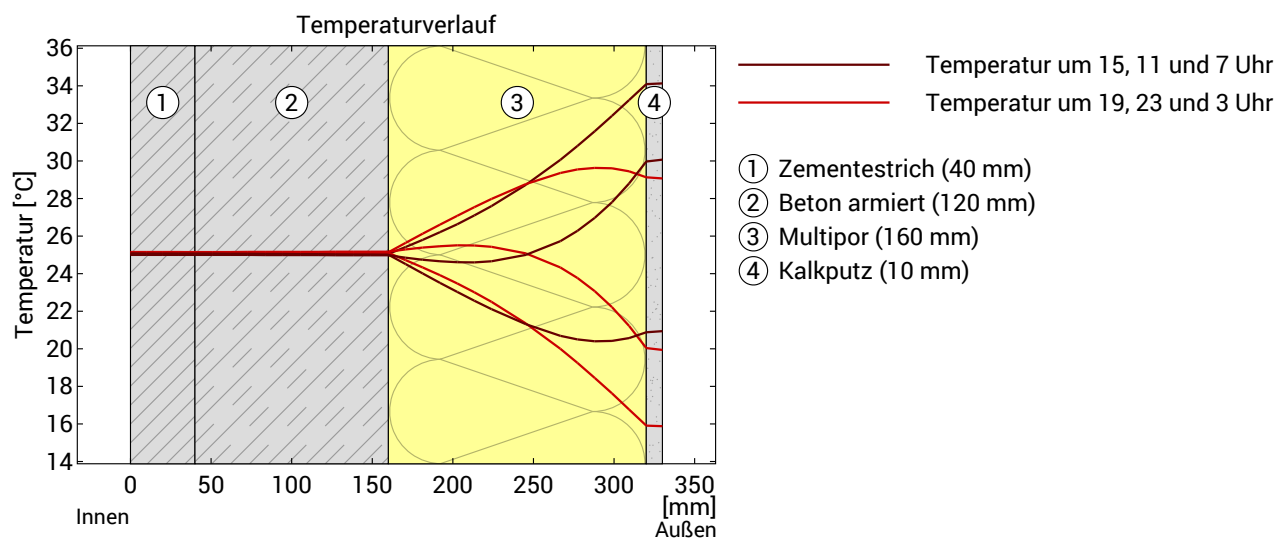


Hinweise: Berechnung mittels Ubakus 2D-FE Verfahren. Konvektion und die Kapillarität der Baustoffe wurden nicht berücksichtigt. Die Trocknungsdauer kann unter ungünstigen Bedingungen (Beschattung, feuchte/kühle Sommer) länger dauern als hier berechnet.

H03 Kellerdecke fac, $U=0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	366 kJ/m ² K
Amplitudendämpfung**	>100	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	320 kJ/m ² K
TAV***	0,009		

* 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.

H03 Dach geg+ fac

Dachkonstruktion
erstellt am 18.7.2025

Wärmeschutz

$$U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

GEG 2020/24 Bestand*: $U < 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



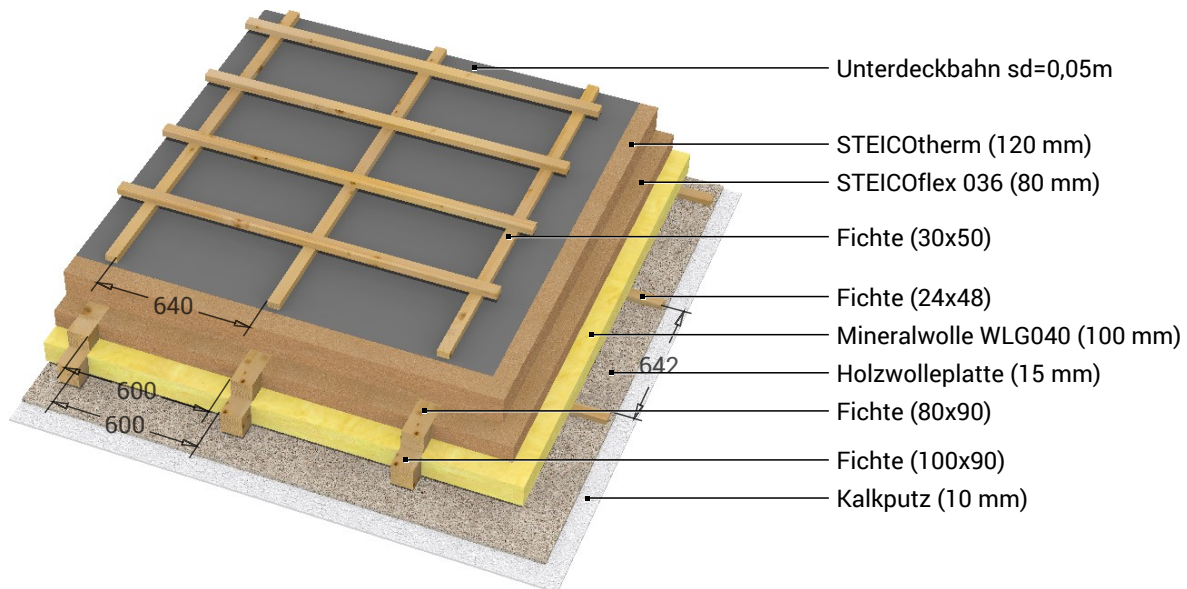
Feuchteschutz

Tauwasser: 29 g/m²
Trocknet 2 Tage



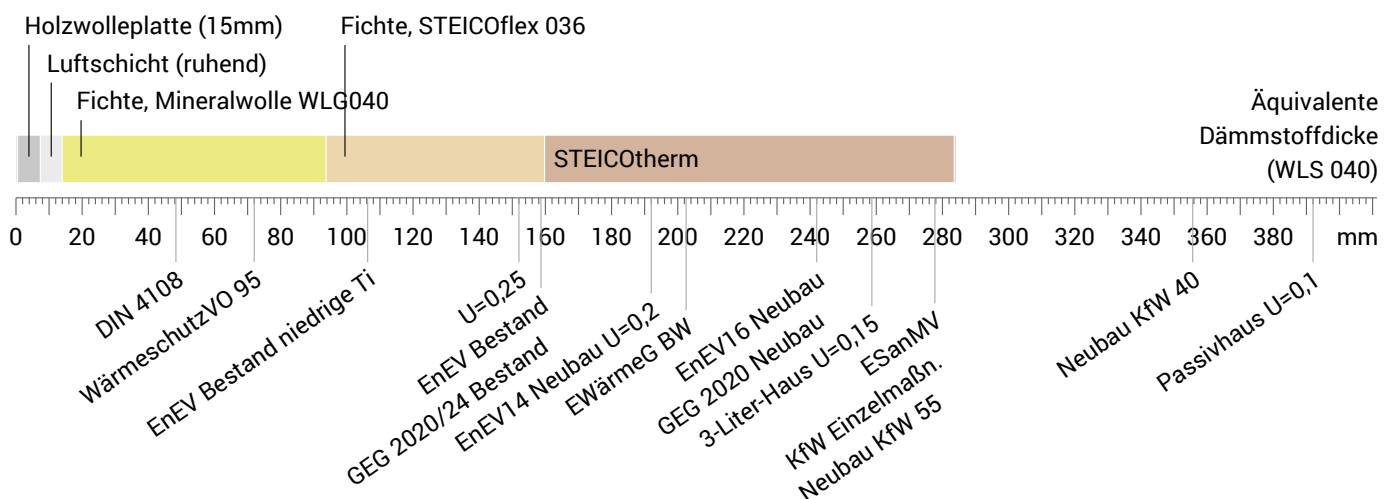
Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 87
Phasenverschiebung: 15,8 h
Wärmekapazität innen: 57 kJ/m²K



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.: 18,9°C / -4,9°C

sd-Wert: 1.2 m

Dicke: 48,2 cm
Gewicht: 111 kg/m²
Wärmekapazität: 98 kJ/m²K

☒ GEG 2020/24 Bestand☒ BEG Einzelmaßn.☒ GEG 2023/24 Neubau☒ DIN 4108

H03 Dach geg+ fac, $U=0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,100
1	Kalkputz	1,00	0,870	0,011
2	Holzwoleplatte (15mm)	1,50	0,090	0,167
3	Luftschicht (ruhend)	2,40	0,150	0,160
	Fichte (7,0%)	2,40	0,130	0,185
4	Mineralwolle WLG040	10,00	0,040	2,500
	Fichte (13%)	10,00	0,130	0,769
5	STEICOflex 036	8,00	0,038	2,105
	Fichte (13%)	8,00	0,130	0,615
6	STEICOtherm	12,00	0,040	3,000
7	Unterdeckbahn sd=0,05m	0,05	0,500	0,001
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,100

Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung aufwärts

Rse: Wärmestromrichtung aufwärts, außen: Hinterlüftungsebene

Wärmedurchlasswiderstände von ruhenden Luftschichten wurden wie folgt berechnet:

Schicht 3.1: Dicke 2.4 cm, Breite 64.2 cm, DIN EN ISO 6946 Tabelle 8, Wärmestromrichtung aufwärts

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_{\text{tot,upper}} = 7,506 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_{\text{tot,lower}} = 7,073 \text{ m}^2\text{K/W}$.

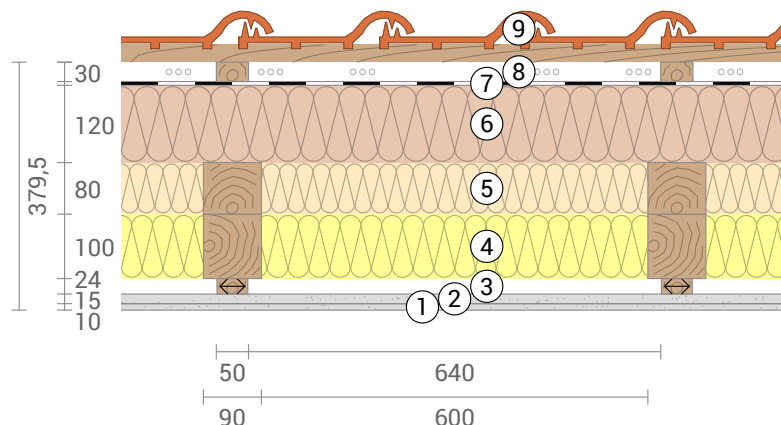
Prüfe Anwendbarkeit: $R_{\text{tot,upper}} / R_{\text{tot,lower}} = 1,061$ (maximal erlaubt: 1,5)

Das Verfahren darf angewendet werden.

Wärmedurchgangswiderstand $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot,upper}} + R_{\text{tot,lower}})/2 = 7,290 \text{ m}^2\text{K/W}$

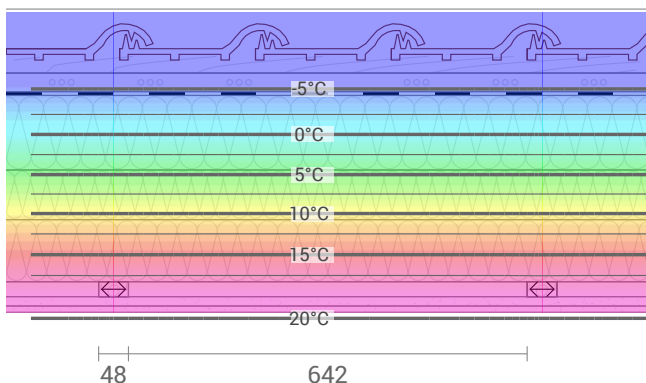
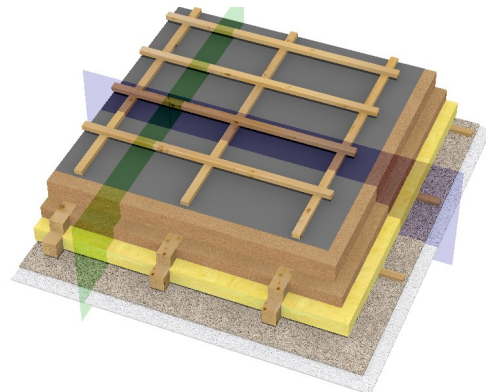
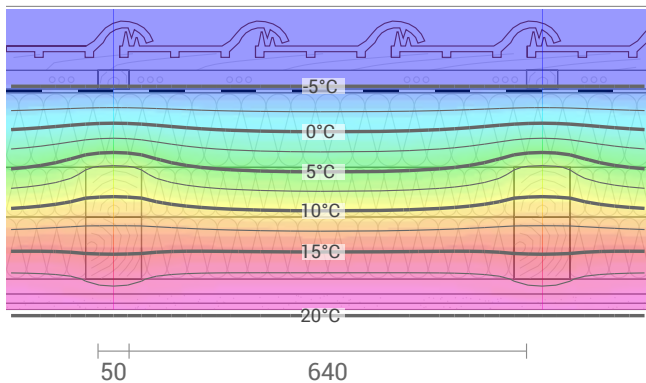
Abschätzung des maximalen relativen Fehlers nach Absatz 6.7.2.5: 3,0%

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



H03 Dach geg+ fac, U=0,14 W/(m²K)

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 [m²K/W]	Temperatur [°C]		Gewicht [kg/m²]
				min	max	
	Wärmeübergangswiderstand*		0,250	18,9	20,0	
1	1 cm Kalkputz	0,870	0,011	18,8	19,3	14,0
2	1,5 cm Holzplatte (15mm)	0,090	0,167	18,0	19,2	8,6
3	2,4 cm Luftschicht (ruhend)	0,150	0,160	17,1	18,7	0,0
	2,4 cm Fichte (7,0%)	0,130	0,185			0,8
4	10 cm Mineralwolle WLG040	0,040	2,500	10,8	18,3	1,7
	10 cm Fichte (13%)	0,130	0,769	11,7	17,4	5,9
5	8 cm STEICOflex 036	0,038	2,105	4,4	11,7	3,5
	8 cm Fichte (13%)	0,130	0,615	7,7	11,7	4,7
6	12 cm STEICOtherm	0,040	3,000	-4,9	7,8	19,2
7	0,05 cm Unterdeckbahn sd=0,05m	0,500	0,001	-4,9	-4,8	0,4
	Wärmeübergangswiderstand*		0,040	-5,0	-4,8	
8	3 cm Hinterlüftung (Außenluft)			-5,0	-5,0	0,0
9	10,3 cm Falzziegel inkl. Lattung			-5,0	-5,0	51,5
	48,25 cm Gesamtes Bauteil		7,290			111,1

*Wärmeübergangswiderstände gemäß DIN 4108-3 für Feuchteschutz und Temperaturverlauf. Die Werte für die U-Wert-Berechnung finden Sie auf der Seite 'U-Wert-Berechnung'.

Oberflächentemperatur innen (min / mittel / max): 18,9°C 19,2°C 19,3°C
Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max): -4,9°C -4,9°C -4,8°C

H03 Dach geg+ fac, $U=0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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: -5°C und 80% Luftfeuchtigkeit (Klima gemäß Benutzereingabe).

Unter diesen Bedingungen fallen insgesamt $0,029 \text{ kg}$ Tauwasser pro Quadratmeter an. Diese Menge trocknet im Sommer innerhalb von 2 Tagen ab (Verdunstungsperiode gemäß DIN 4108-3:2018-10).

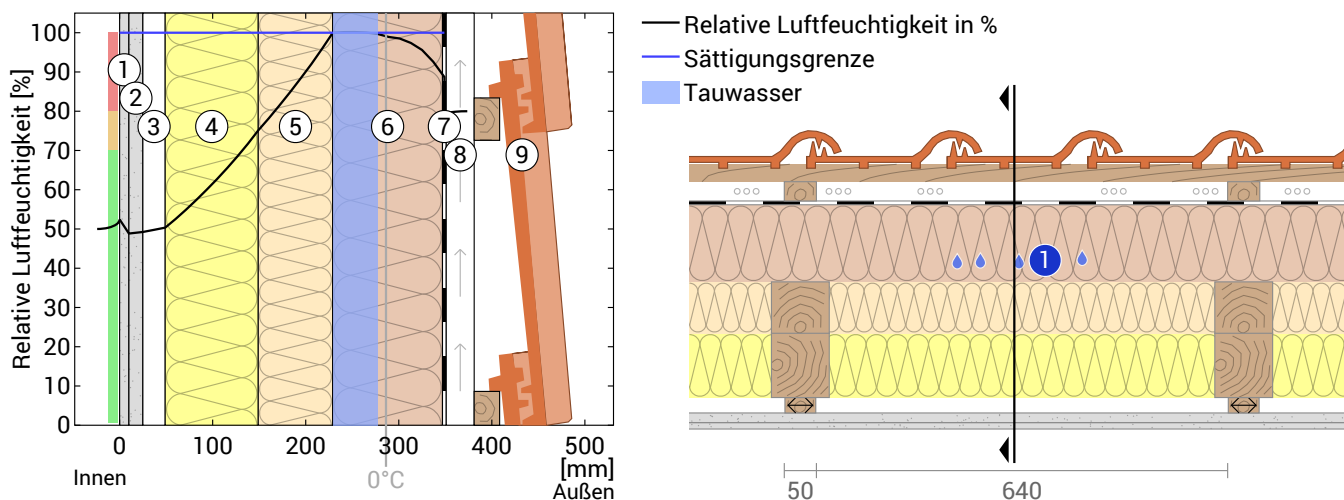
#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m ²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m ²]
1	1 cm Kalkputz	0,10	-	14,0
2	1,5 cm Holzwoleplatte (15mm)	0,03	-	8,6
3	2,4 cm Luftschicht (ruhend)	0,01	-	0,0
	2,4 cm Fichte (7,0%)		-	0,8
4	10 cm Mineralwolle WLG040	0,10	-	1,7
	10 cm Fichte (13%)	2,00	-	5,9
5	8 cm STEICOflex 036	0,16	-	3,5
	8 cm Fichte (13%)	4,00	-	4,7
6	12 cm STEICOtherm	0,60	0,029	19,2
7	0,05 cm Unterdeckbahn sd=0,05m	0,05	-	0,4
	48,25 cm Gesamtes Bauteil	1,16	0,029	111,1

Tauwasserebenen

- ① Tauwasser: $0,029 \text{ kg/m}^2$ Betroffene Schichten: STEICOtherm

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt $18,9^\circ\text{C}$ 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 Kalkputz (10 mm) | ④ Mineralwolle WLG040 (100 mm) | ⑦ Unterdeckbahn sd=0,05m |
| ② Holzwoleplatte (15 mm) | ⑤ STEICOflex 036 (80 mm) | ⑧ Hinterlüftung (30 mm) |
| ③ Luftschicht (24 mm) | ⑥ STEICOtherm (120 mm) | ⑨ Falzziegel inkl. Lattung (103 mm) |

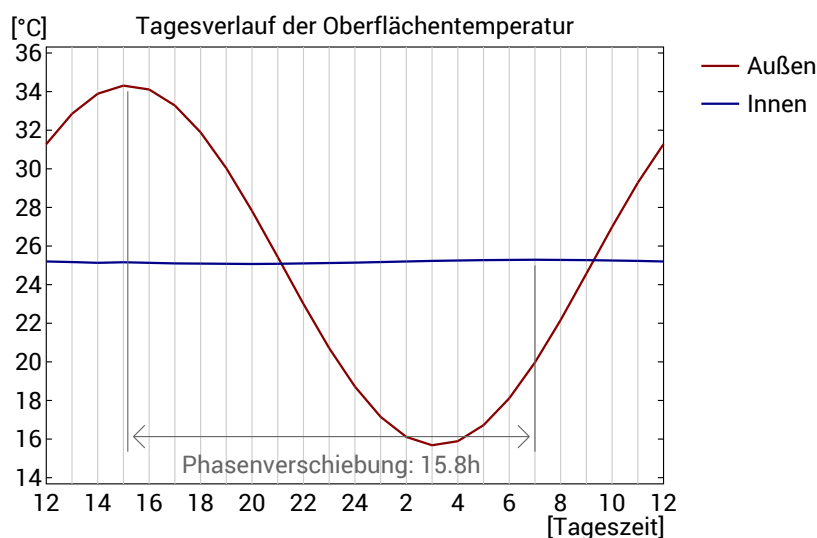
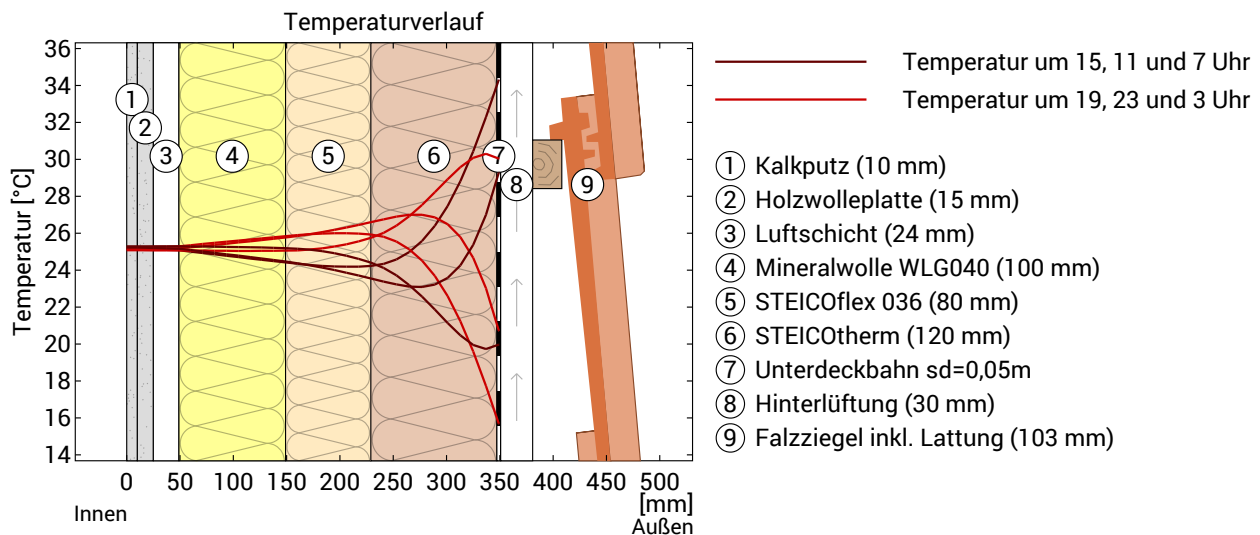
Mit <-> gekennzeichnete (Balken-)Lagen verlaufen parallel zur dargestellten Schnittebene und wurden bei der Feuchteschutzberechnung nicht berücksichtigt.

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.

H03 Dach geg+ fac, $U=0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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*	15,8 h	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	98 kJ/m ² K
Amplitudendämpfung**	87,0	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	57 kJ/m ² K
TAV***	0,012		

* 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.

H03 Außenwand fac

Außenwand
erstellt am 18.7.2025

Wärmeschutz

$U = 0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

GEG 2020/24 Bestand*: $U < 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



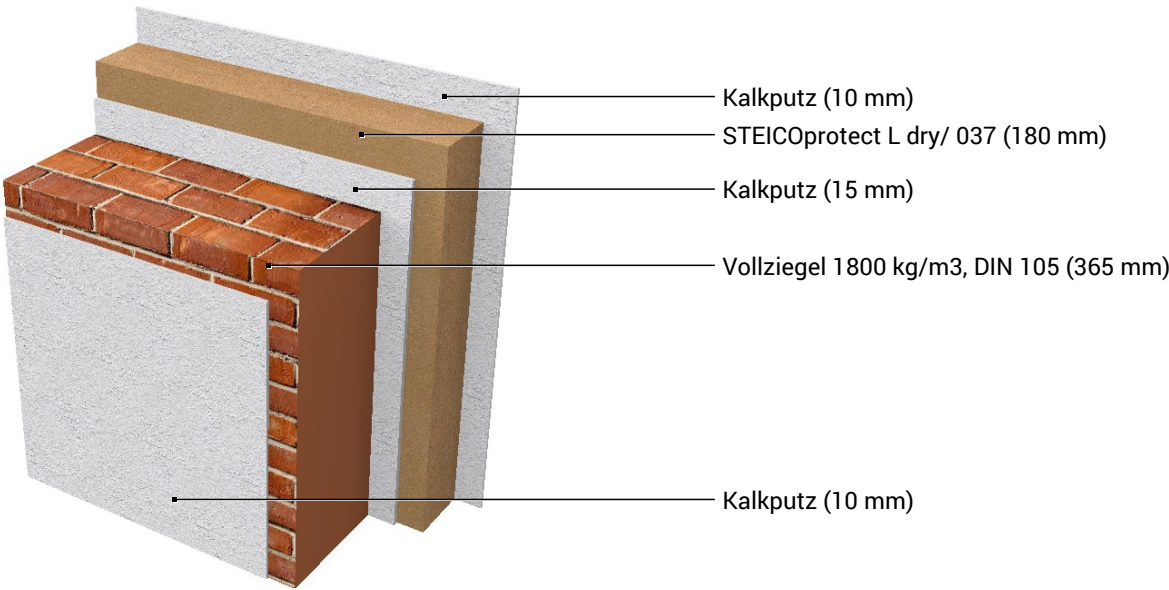
Feuchteschutz

Kein Tauwasser



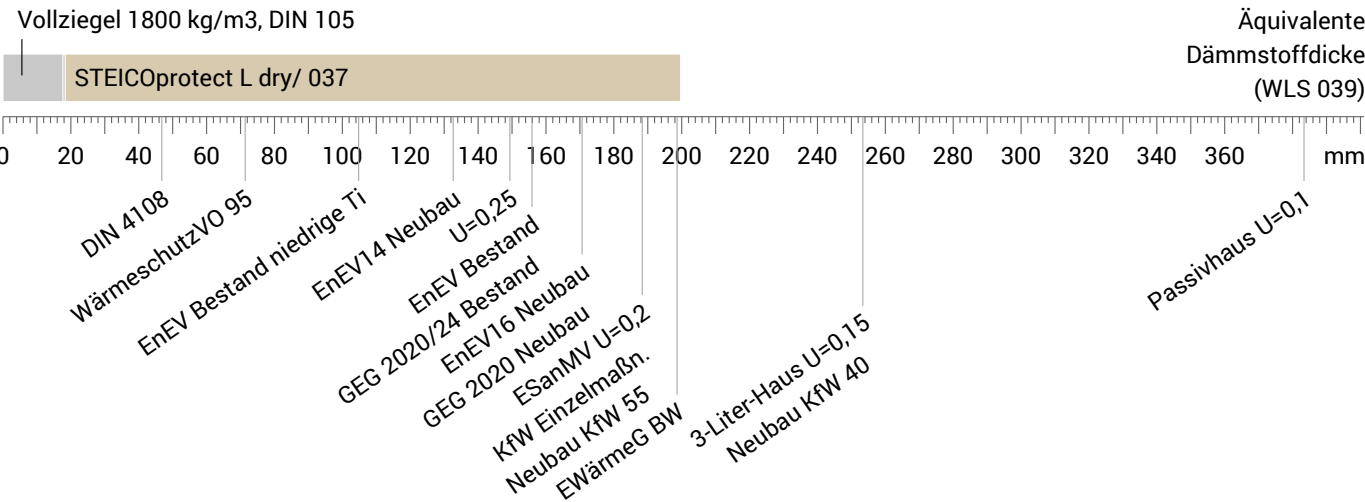
Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100
Phasenverschiebung: nicht relevant
Wärmekapazität innen: 652 kJ/m²K



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 0,039 W/mK.



Raumluft: 20,0°C / 50% Dicke: 58,0 cm
Außenluft: -5,0°C / 80% Gewicht: 726 kg/m²
Oberflächentemp.: 18,8°C / -4,8°C sd-Wert: 2,7 m Wärmekapazität: 748 kJ/m²K

☒ GEG 2020/24 Bestand ☒ BEG Einzelmaßn. ☒ GEG 2023/24 Neubau ☒ DIN 4108

H03 Außenwand fac, $U=0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Kalkputz	1,00	0,870	0,011
2	Vollziegel 1800 kg/m ³ , DIN 105	36,50	0,810	0,451
3	Kalkputz	1,50	0,870	0,017
4	STEICOprotect L dry/ 037	18,00	0,039	4,615
5	Kalkputz	1,00	0,870	0,011
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,040

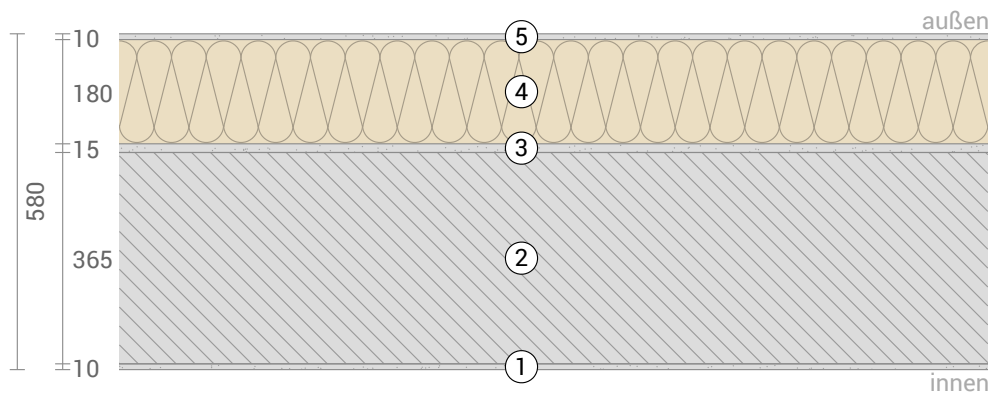
Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung horizontal

Rse: Wärmestromrichtung horizontal, außen: Direkter Übergang zur Außenluft

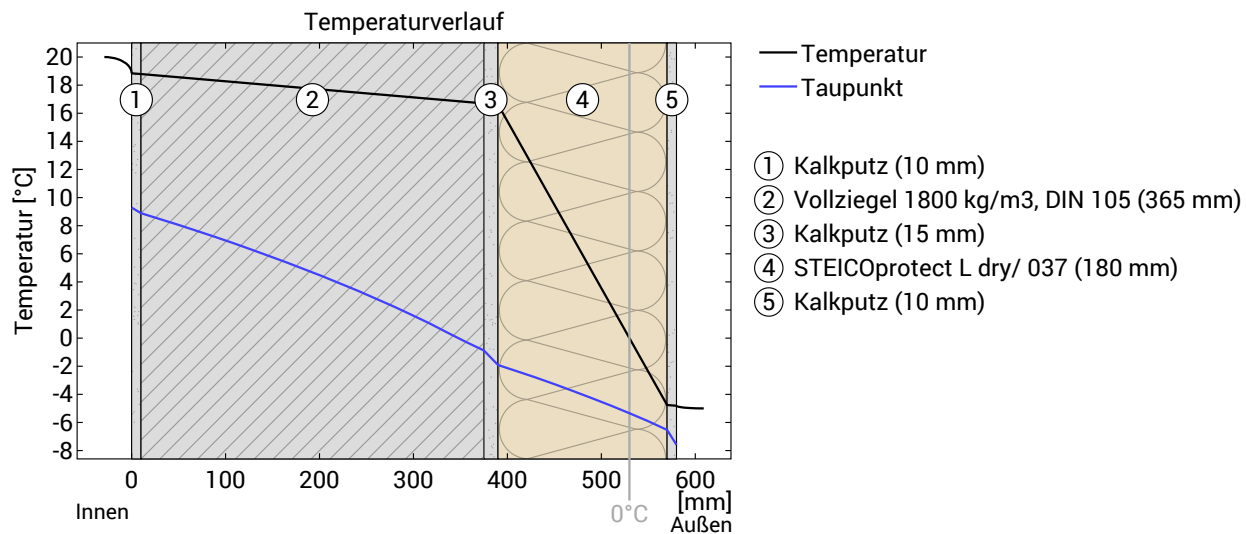
Wärmedurchgangswiderstand $R_{\text{tot}} = 5,276 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



H03 Außenwand fac, $U=0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Temperaturverlauf



Verlauf von Temperatur und Taupunkt innerhalb des Bauteils. 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.

Schichten (von innen nach außen)

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatur [°C]		Gewicht [kg/m ²]
				min	max	
	Wärmeübergangswiderstand*		0,250	18,8	20,0	
1	1 cm Kalkputz	0,870	0,011	18,8	18,8	14,0
2	36,5 cm Vollziegel 1800 kg/m ³ , DIN 105	0,810	0,451	16,7	18,8	657,0
3	1,5 cm Kalkputz	0,870	0,017	16,6	16,7	21,0
4	18 cm STEICOprotect L dry/ 037	0,039	4,615	-4,8	16,6	19,8
5	1 cm Kalkputz	0,870	0,011	-4,8	-4,8	14,0
	Wärmeübergangswiderstand*		0,040	-5,0	-4,8	
	58 cm Gesamtes Bauteil		5,276			725,8

*Wärmeübergangswiderstände gemäß DIN 4108-3 für Feuchteschutz und Temperaturverlauf. Die Werte für die U-Wert-Berechnung finden Sie auf der Seite 'U-Wert-Berechnung'.

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

H03 Außenwand fac, $U=0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Feuchteschutz

Für die Berechnung der Tauwassermenge wurde das Bauteil 90 Tage lang dem folgenden konstanten Klima ausgesetzt: innen: 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit; außen: -5°C und 80% Luftfeuchtigkeit. Dieses Klima entspricht DIN 4108-3.

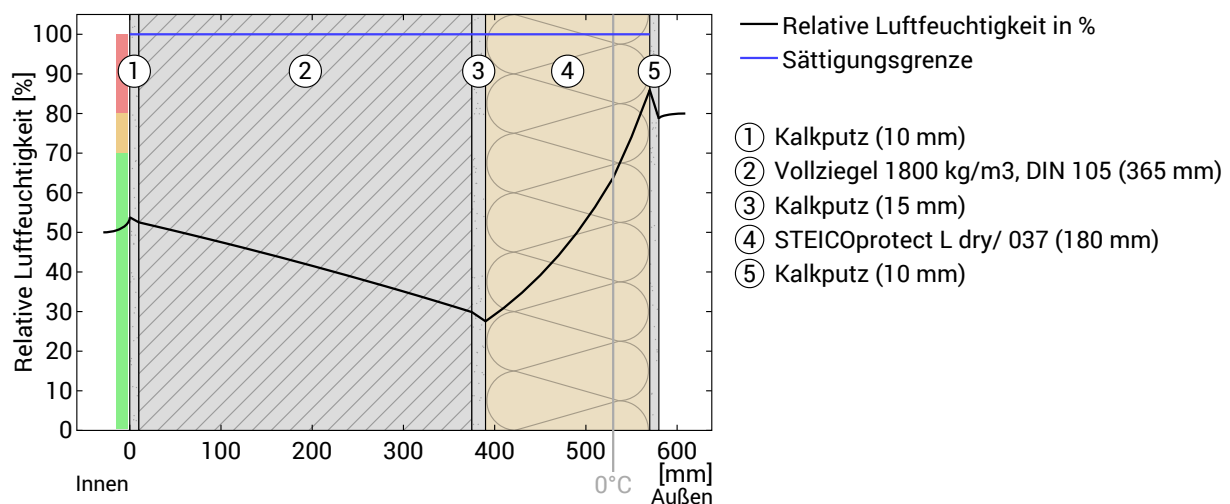
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m ²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m ²]
1	1 cm Kalkputz	0,10	-	14,0
2	36,5 cm Vollziegel 1800 kg/m ³ , DIN 105	1,83	-	657,0
3	1,5 cm Kalkputz	0,15	-	21,0
4	18 cm STEICOprotect L dry/ 037	0,54	-	19,8
5	1 cm Kalkputz	0,10	-	14,0
	58 cm Gesamtes Bauteil	2,72	0	725,8

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 18,8 °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.

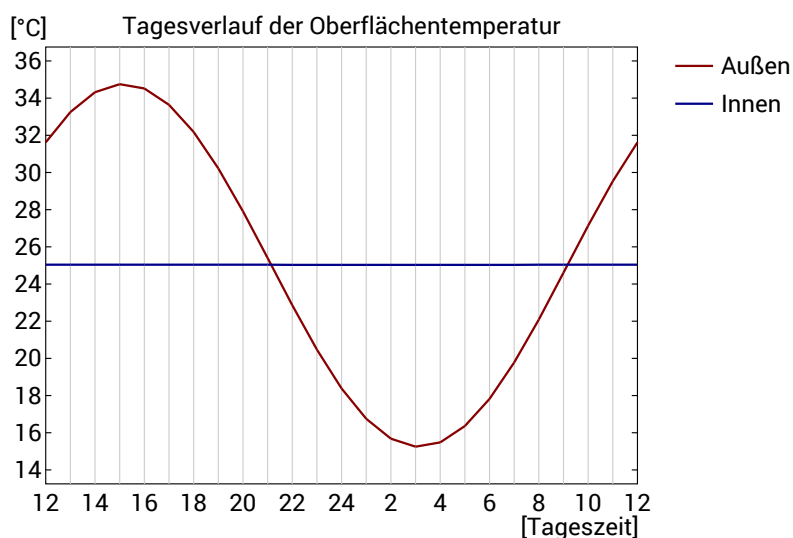
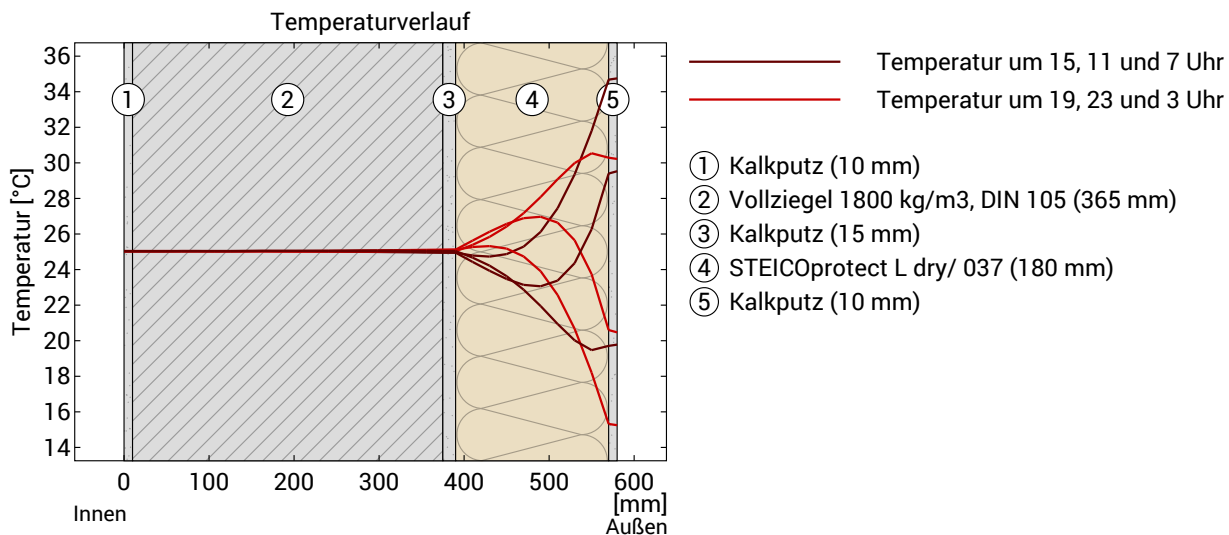


Hinweise: Berechnung mittels Ubakus 2D-FE Verfahren. Konvektion und die Kapillarität der Baustoffe wurden nicht berücksichtigt. Die Trocknungsdauer kann unter ungünstigen Bedingungen (Beschattung, feuchte/kühle Sommer) länger dauern als hier berechnet.

H03 Außenwand fac, $U=0,19 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	748 kJ/m ² K
Amplitudendämpfung**	>100	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	652 kJ/m ² K
TAV***	0,001		

* 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.