

v02+03_AW_HRB + VHF

Außenwand
erstellt am 22.10.2025

Wärmeschutz

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

BEG Effizienzhaus 40*: $U < 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



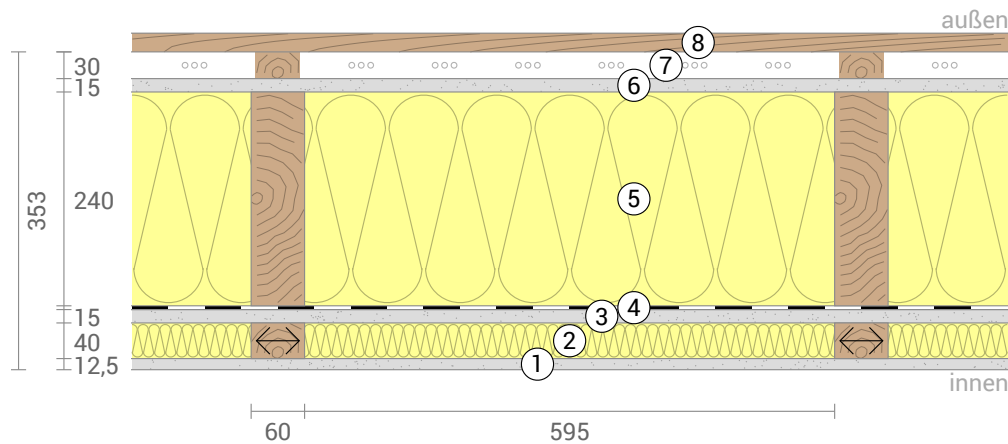
Feuchteschutz

Trocknungsreserve: 3142 g/m²a
Kein Tauwasser



Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 19
Phasenverschiebung: 9,2 h
Wärmekapazität innen: 36 kJ/m²K



- | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| ① Gipskartonplatte (12,5 mm) | ④ Dampfbremse sd= 5 | ⑦ Hinterlüftung |
| ② 5.10 Holzfaserdämmstoff (40 mm) | ⑤ Mineralwolle WLG035 (240 mm) | ⑧ Vorhangsfassade |
| ③ Knauf Feuerschutzplatte GKF (15 mm) | ⑥ Gipsfaserplatte (15 mm) | |

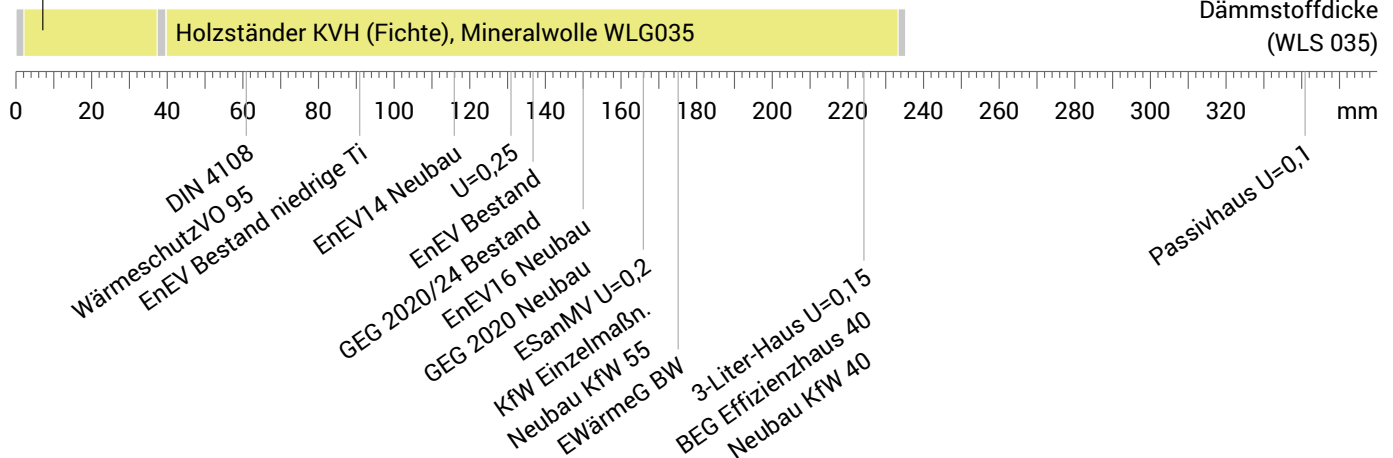
<-> Mit Pfeilen markierte (Balken-)Lagen verlaufen rechtwinklig zur Hauptachse.

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 0,035 W/mK.

5.10 Holzfaserdämmstoff (WF 040)

Äquivalente
Dämmstoffdicke
(WLS 035)



Raumluft: 20,0°C / 50%

Außenluft: -5,0°C / 80%

Oberflächentemp.: 18,9°C / -4,9°C

sd-Wert: 6,2 m

Trocknungsreserve: 3142 g/m²a

Dicke: 37,4 cm

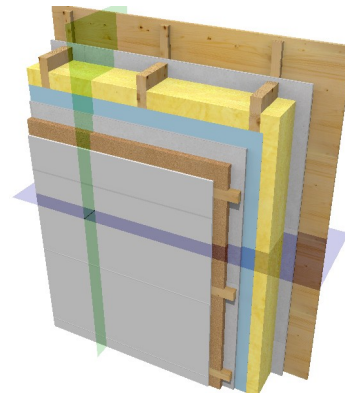
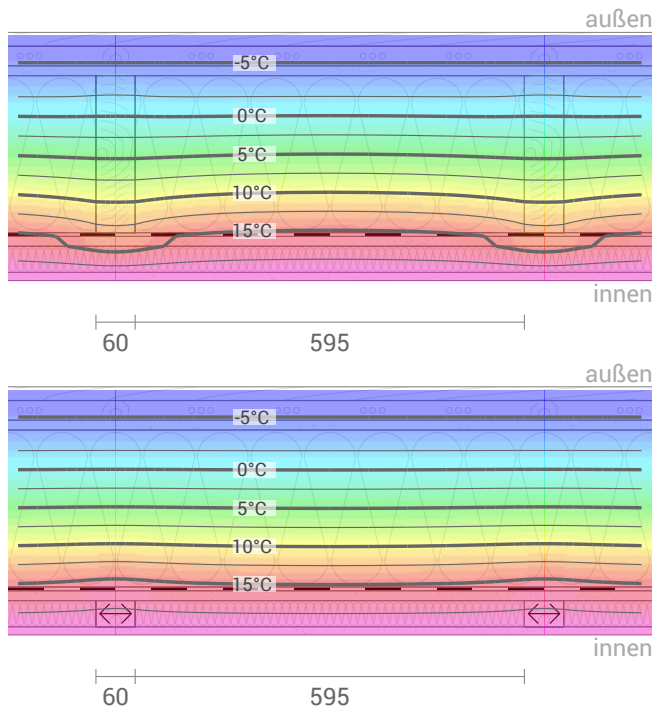
Gewicht: 68 kg/m²

Wärmekapazität: 70 kJ/m²K

- ☒ BEG Effizienzhaus 40 ☒ BEG Einzelmaßn. ☒ GEG 2020/24 Bestand ☒ GEG 2023/24 Neubau

v02+03_AW_HRB + VHF, $U=0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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	18,9	20,0	
1	1,25 cm Gipskartonplatte (12,5mm)	0,210	0,060	18,6	19,2	9,9
2	4 cm 5.10 Holzfaserdämmstoff (WF 040)	0,040	1,000	13,8	19,0	3,6
	4 cm Rahmenhölzer C24 (9,2%)	0,130	0,308			1,6
3	1,5 cm Knauf Feuerschutzplatte GKF	0,230	0,065	13,4	15,9	12,0
4	0,05 cm Dampfbremse sd= 5	0,220	0,002	13,4	15,7	0,1
5	24 cm Mineralwolle WLG035	0,035	6,857	-4,8	15,7	4,4
	24 cm Holzständer KVH (Fichte) (9,2%)	0,130	1,846	-4,3	13,8	9,9
6	1,5 cm Gipsfaserplatte	0,350	0,043	-4,9	-4,3	17,3
	Wärmeübergangswiderstand*		0,130	-5,0	-4,7	
7	Hinterlüftung (Außenluft)			-5,0	-5,0	0,0
8	Vorhangfassade			-5,0	-5,0	9,5
37,4 cm Gesamtes Bauteil			6,968			68,2

*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): 18,9°C 19,1°C 19,2°C
Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max): -4,9°C -4,9°C -4,7°C

v02+03_AW_HRB + VHF, $U=0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Feuchteschutz

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

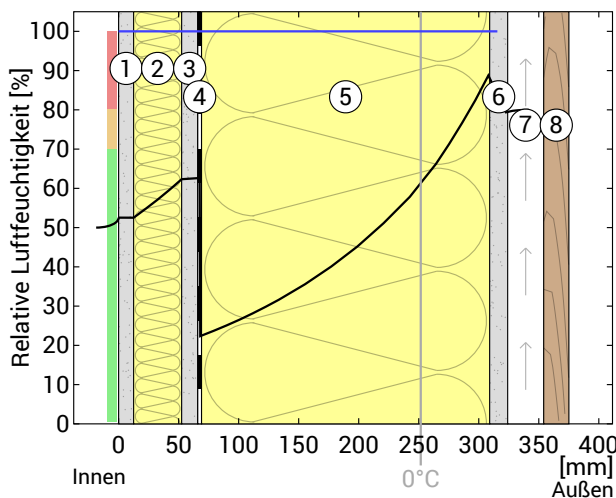
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

Trocknungsreserve gemäß DIN 4108-3:2024: $3142 \text{ g/(m}^2\text{a)}$
Von der DIN 68800-2 mindestens gefordert: $100 \text{ g/(m}^2\text{a)}$

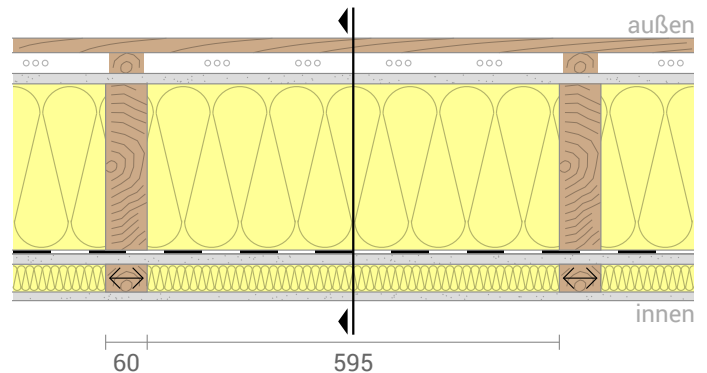
#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m ²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m ²]
1	1,25 cm Gipskartonplatte (12,5mm)	0,10	-	9,9
2	4 cm 5.10 Holzfaserdämmstoff (WF 040)	0,20	-	3,6
	4 cm Rahmenhölzer C24 (9,2%)		-	1,6
3	1,5 cm Knauf Feuerschutzplatte GKF	0,06	-	12,0
4	0,05 cm Dampfbremse sd= 5	5,00	-	0,1
5	24 cm Mineralwolle WLG035	0,24	-	4,4
	24 cm Holzständer KVH (Fichte) (9,2%)	12,00	-	9,9
6	1,5 cm Gipsfaserplatte	0,29	-	17,3
	37,4 cm Gesamtes Bauteil	6,18	0	68,2

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.



— Relative Luftfeuchtigkeit in %
— Sättigungsgrenze



- | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|------------------|
| ① Gipskartonplatte (12,5 mm) | ④ Dampfbremse sd= 5 | ⑦ Hinterlüftung |
| ② 5.10 Holzfaserdämmstoff (40 mm) | ⑤ Mineralwolle WLG035 (240 mm) | ⑧ Vorhangfassade |
| ③ Knauf Feuerschutzplatte GKF (15 mm) | ⑥ Gipsfaserplatte (15 mm) | |

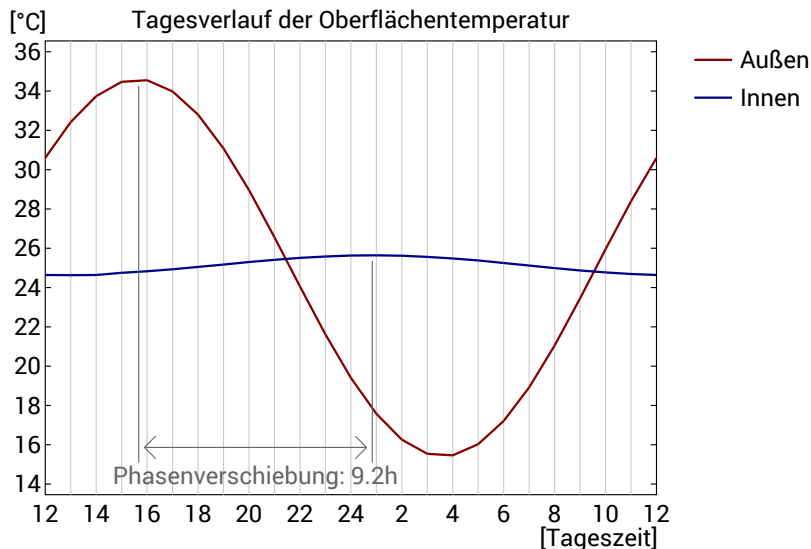
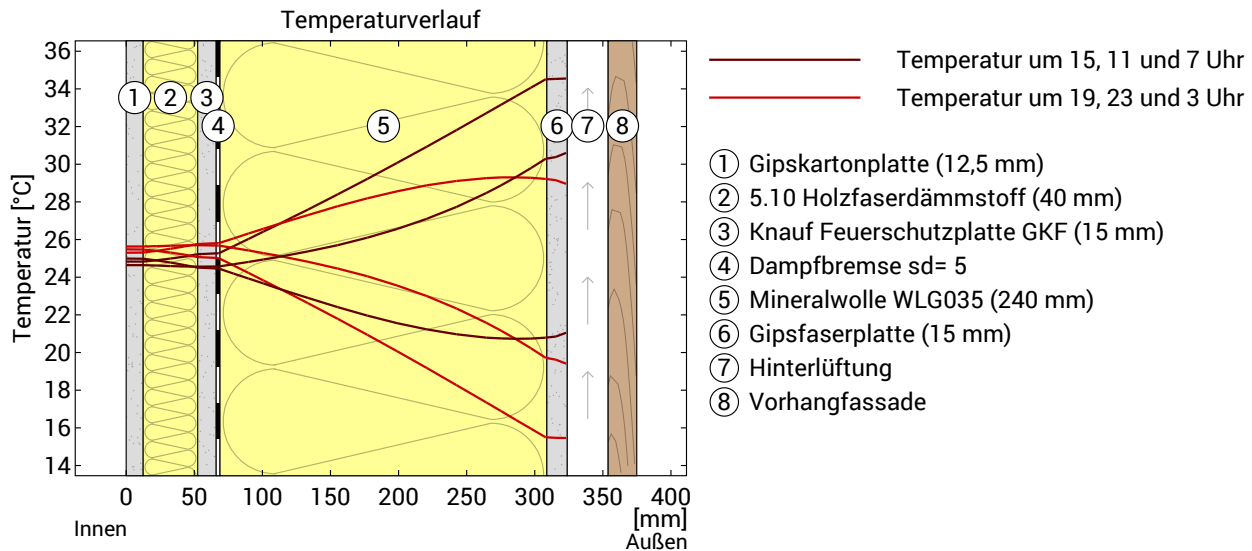
Mit <-> gekennzeichnete (Balken-)Lagen verlaufen parallel zur dargestellten Schnittebene und wurden bei der Feuchteschutzberechnung nicht berücksichtigt.

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.

v02+03_AW_HRB + VHF, $U=0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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*	9,2 h	Wärmespeicherfähigkeit (gesamtes Bauteil):	70 kJ/m ² K
Amplitudendämpfung**	18,9	Wärmespeicherfähigkeit der inneren Schichten:	36 kJ/m ² K
TAV***	0,053		

* 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.