

# Berechnungen zum Wärmeschutz, Feuchteschutz und Hitzeschutz

erstellt am 3.9.2020 16:16

## Inhalt

Bauteil	U-Wert W/m <sup>2</sup> K	Tauwasser kg	TA- Dämpfung	Dicke cm	Gewicht kg/m <sup>2</sup>	Seite
1 AW_18.03_Putz_auf_Holzwolle	0,20	-	21,5	28,00	68,1	2
2 AW_18.02_WDVS_MiWo	0,13	0,014	212,8	40,60	122,7	5
3 AW_18.01_WDVS_MiWo_VS	0,12	-	416,7	45,40	147,4	8
4 AW_15.01_WDVS_MiWo_VS	0,15	-	96,2	37,35	102,5	11
5 AW_14.07B_WDVS_HWF	0,15	-	303,0	39,40	127,5	14
6 AW_14.07A_WDVS_HWF	0,16	-	166,7	33,40	99,3	17
7 AW_14.04_WDVS_Hanf_VS	0,14	-	122,0	41,50	88,9	20
8 AW_14.03_WDVS_Hanf_VS	0,16	-	153,8	36,20	114,8	23
9 AW_14.02_WDVS_Hanf	0,17	-	62,5	32,25	84,1	26
10 AW_14.01_WDVS_Hanf	0,17	-	44,8	31,00	69,7	29
11 AW_13.05_Vakuumdämmung	0,12	-	104,2	18,70	99,0	32
12 AW_12.05_WDVS_EPS_VS	0,10	-	196,1	49,90	88,9	35
13 AW_11.01_WDVS_MiWo	0,18	-	99,0	32,20	125,3	38
14 AW_10.04_WDVS_EPS_VS	0,16	-	106,4	33,35	96,8	41
15 AW_10.03_WDVS_EPS_VS	0,14	-	137,0	36,65	99,8	44

## Vergleich mit verschiedenen Höchstwerten\*

Bauteil	OIB Richtlinie 6	ESanMV	EnEV16 Neubau	EnEV14 Neubau
AW_18.03_Putz_auf_Holzwolle	✓	✓	✓	✓
AW_18.02_WDVS_MiWo	✓	✓	✓	✓
AW_18.01_WDVS_MiWo_VS	✓	✓	✓	✓
AW_15.01_WDVS_MiWo_VS	✓	✓	✓	✓
AW_14.07B_WDVS_HWF	✓	✓	✓	✓
AW_14.07A_WDVS_HWF	✓	✓	✓	✓
AW_14.04_WDVS_Hanf_VS	✓	✓	✓	✓
AW_14.03_WDVS_Hanf_VS	✓	✓	✓	✓
AW_14.02_WDVS_Hanf	✓	✓	✓	✓
AW_14.01_WDVS_Hanf	✓	✓	✓	✓
AW_13.05_Vakuumdämmung	✓	✓	✓	✓
AW_12.05_WDVS_EPS_VS	✓	✓	✓	✓
AW_11.01_WDVS_MiWo	✓	✓	✓	✓
AW_10.04_WDVS_EPS_VS	✓	✓	✓	✓
AW_10.03_WDVS_EPS_VS	✓	✓	✓	✓

# AW\_18.03\_Putz\_auf\_Holzwole

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

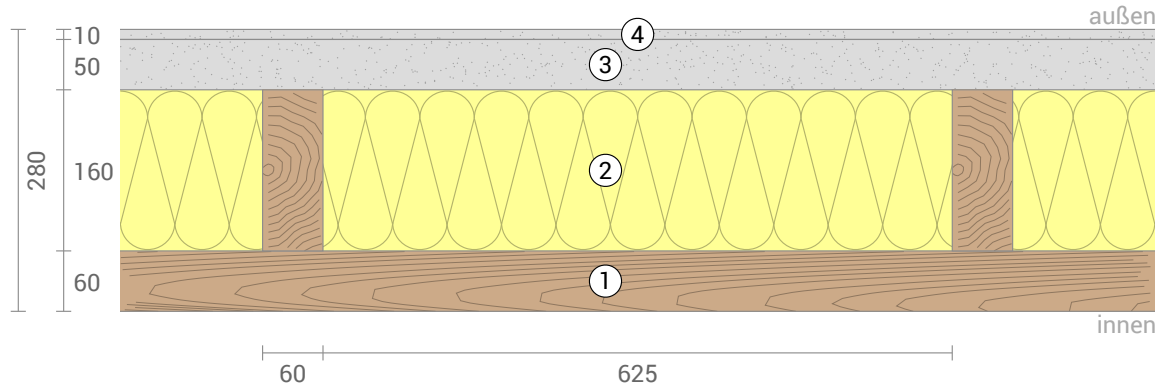
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 21

Phasenverschiebung: 10,2 h

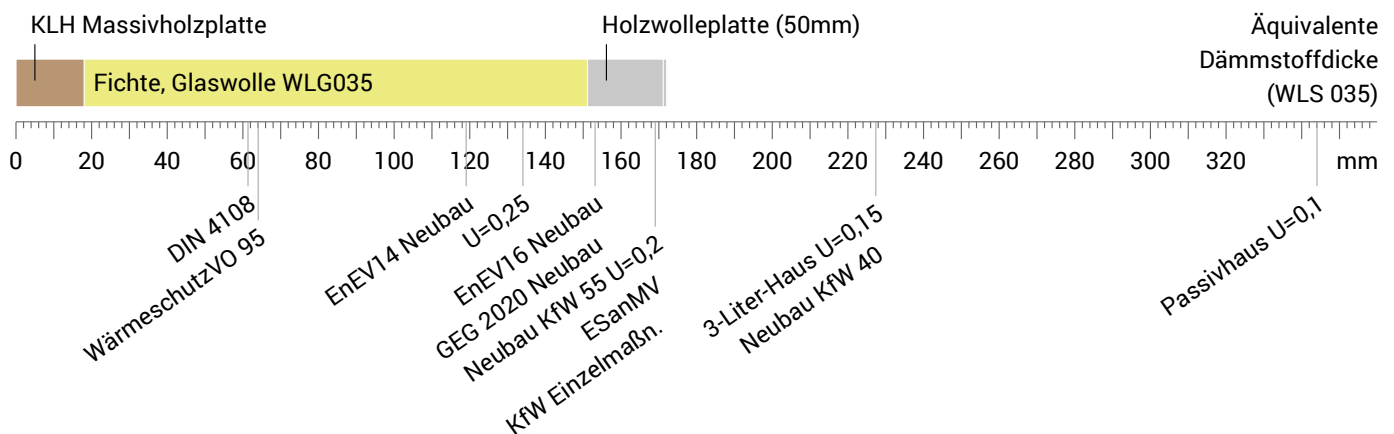
Wärmekapazität innen: 51 kJ/m<sup>2</sup>K



- ① KLH Massivholzplatte (60 mm)
- ② Glaswolle WLG035 (160 mm)
- ③ Holzwoleplatte (50 mm)
- ④ HECK K+A PLUS (10 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 0,035 W/mK.



Raumluft: 20,0°C / 50%  
Außenluft: -5,0°C / 80%  
Oberflächentemp.: 18,4°C / -4,8°C

sd-Wert: 2,0 m

Dicke: 28,0 cm  
Gewicht: 68 kg/m<sup>2</sup>  
Wärmekapazität: 110 kJ/m<sup>2</sup>K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	KLH Massivholzplatte	6,00	0,120	0,500
2	Glaswolle WLG035	16,00	0,035	4,571
	Fichte (8,8%)	16,00	0,130	1,231
3	Holzwoleplatte (50mm)	5,00	0,090	0,556
4	HECK K+A PLUS (Oberputz)	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

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot,upper}} = 5,193 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot,lower}} = 4,930 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

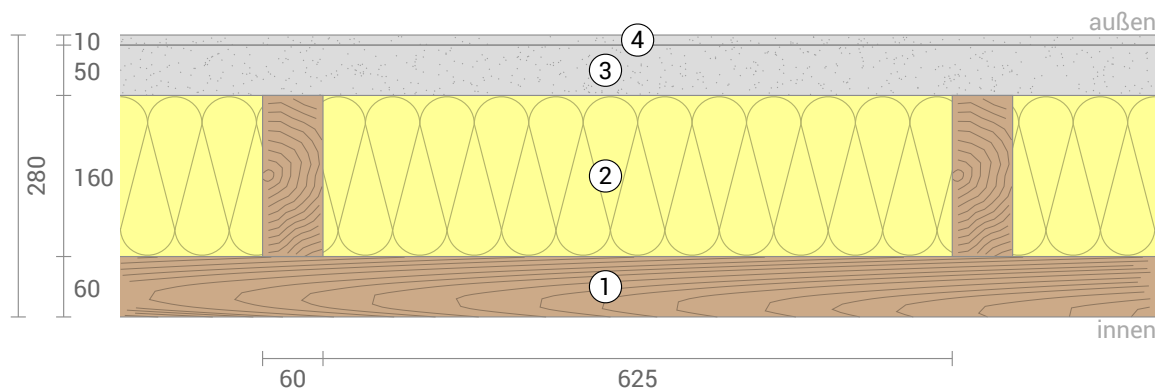
Prüfe Anwendbarkeit:  $R_{\text{tot,upper}} / R_{\text{tot,lower}} = 1,053$  (maximal erlaubt: 1,5)

Das Verfahren darf angewendet werden.

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot,upper}} + R_{\text{tot,lower}})/2 = 5,062 \text{ m}^2\text{K/W}$

Abschätzung des maximalen relativen Fehlers nach Absatz 6.7.2.5: 2,6%

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



## 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.

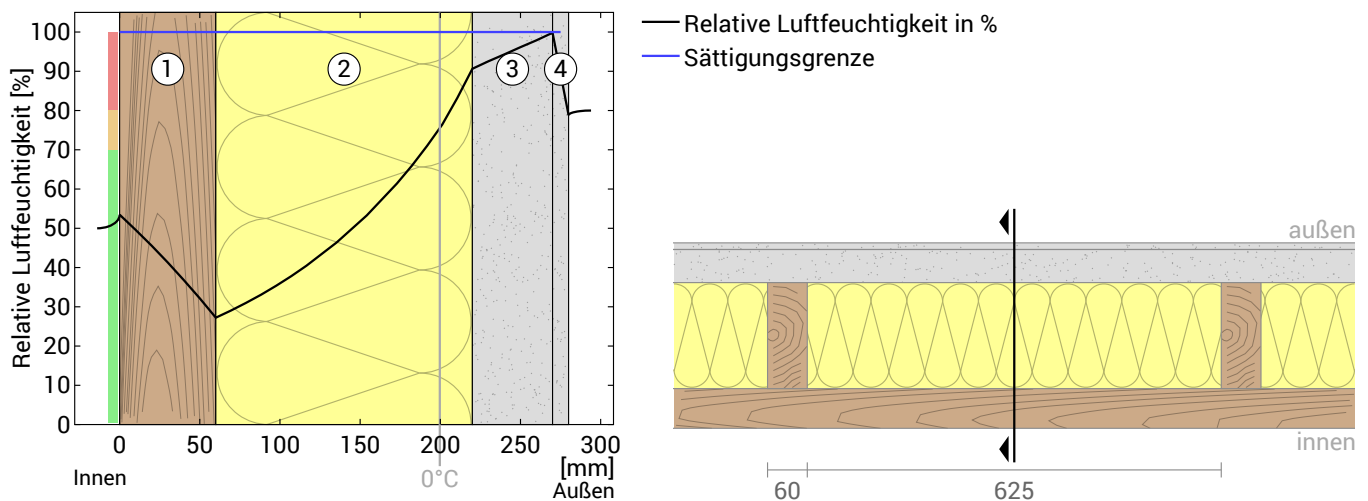
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht [kg/m²]
			[kg/m²]	[Gew.-%]	
1	6 cm KLH Massivholzplatte	1,50	-	-	28,2
2	16 cm Glaswolle WLG035	0,16	-	-	2,9
	16 cm Fichte (8,8%)	3,20	-	-	6,3
3	5 cm Holzwolleplatte (50mm)	0,10	-	-	19,5
4	1 cm HECK K+A PLUS (Oberputz)	0,20	-	-	11,2
	28 cm Gesamtes Bauteil	2,05			68,1

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 18,4 °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.



- ① KLH Massivholzplatte (60 mm)
- ② Glaswolle WLG035 (160 mm)
- ③ Holzwolleplatte (50 mm)
- ④ HECK K+A PLUS (10 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.

# AW\_18.02\_WDVS\_MiWo

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

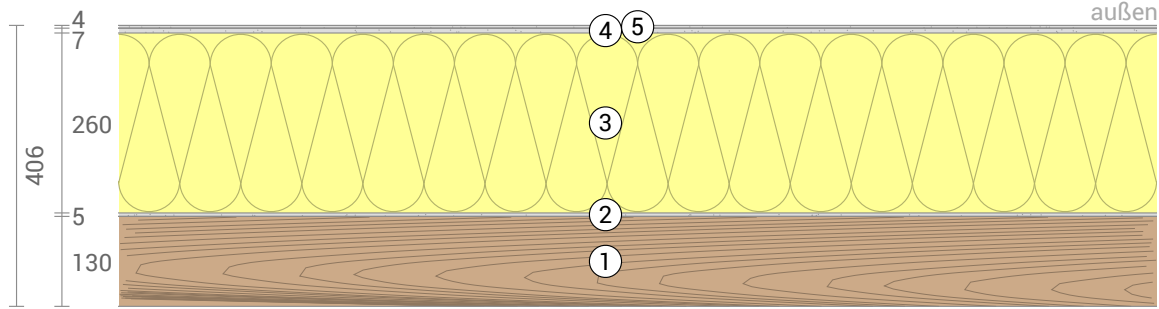


## Feuchteschutz

Tauwasser:  $14 \text{ g}/\text{m}^2$   
Trocknet 1 Tage

## Hitzeschutz

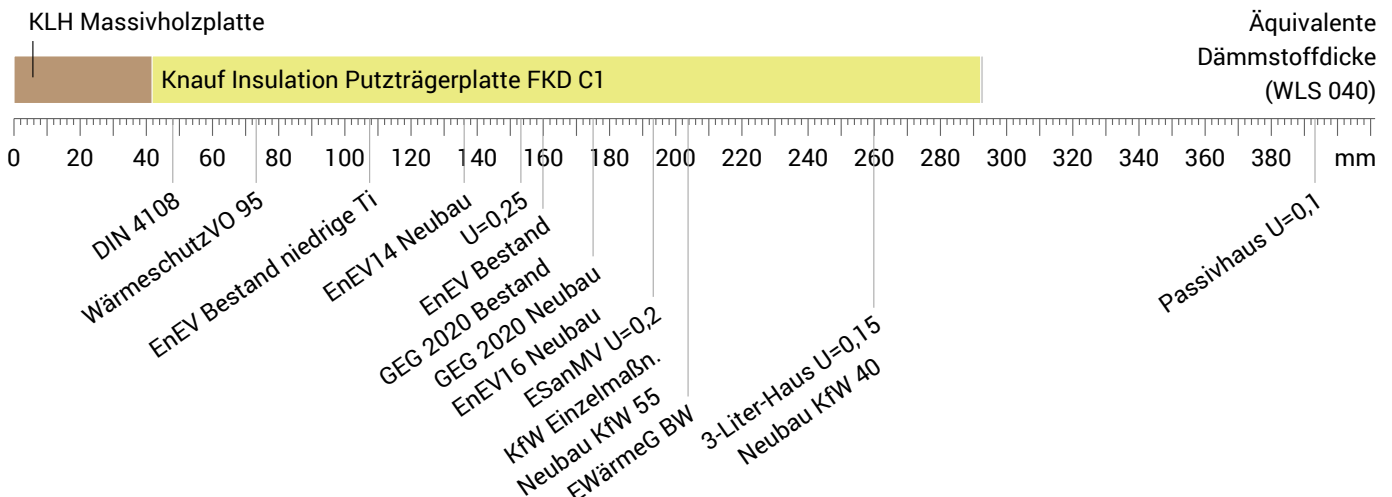
Temperaturamplitudendämpfung:  $>100$   
Phasenverschiebung: nicht relevant  
Wärmekapazität innen:  $112 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$



- ① KLH Massivholzplatte (130 mm)
- ② Klebe- und Armiermörtel (5 mm)
- ③ Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1 (260 mm)
- ④ Klebe- und Armiermörtel (7 mm)
- ⑤ Silikonharzputz (4 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  $0,040 \text{ W}/\text{mK}$ .



Raumluft:  $20,0^\circ\text{C} / 50\%$   
Außenluft:  $-5,0^\circ\text{C} / 80\%$   
Oberflächentemp.:  $19,2^\circ\text{C} / -4,9^\circ\text{C}$

sd-Wert: 4,0 m

Dicke: 40,6 cm  
Gewicht:  $123 \text{ kg}/\text{m}^2$   
Wärmekapazität:  $160 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

\*Vergleich des U-Werts mit Höchstwerten aus OIB Richtlinie 6, Tabelle 10.2; den Höchstwerten der Energetische Sanierungsmaßnahmen-Verordnung (ESanMV); 80% des U-Werts der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV16 Neubau); der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV14 Neubau)

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	KLH Massivholzplatte	13,00	0,120	1,083
2	Klebe- und Armiermörtel	0,50	1,000	0,005
3	Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1	26,00	0,040	6,500
4	Klebe- und Armiermörtel	0,70	1,000	0,007
5	Silikonharzputz	0,40	0,700	0,006
	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

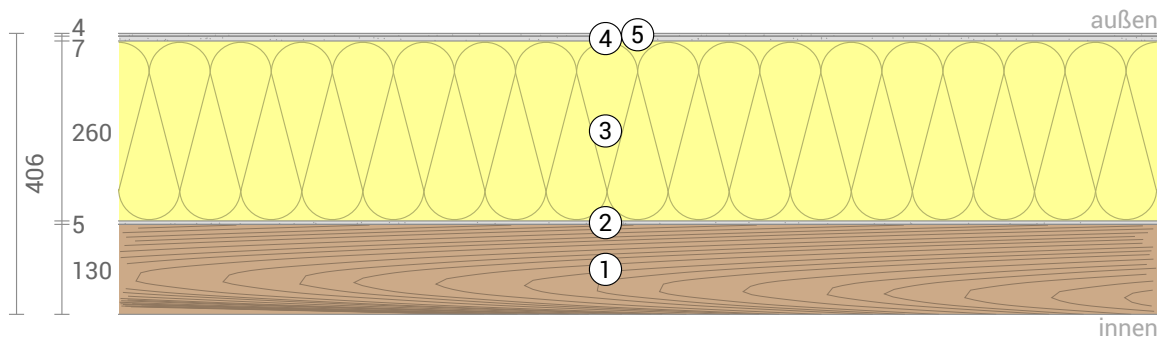
Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 7,771 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,129 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

### Korrekturen für Luftspalte / mechanische Befestigungselemente

Befestigung von Schicht 3 (Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1)  $\Delta U = 0,005 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## 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 diesen Bedingungen fallen insgesamt 0,014 kg Tauwasser pro Quadratmeter an. Diese Menge trocknet im Sommer innerhalb von 1 Tagen ab (Verdunstungsperiode gemäß DIN 4108-3:2018-10).

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²]	Tauwasser [Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	13 cm KLH Massivholzplatte	3,25	-	-	61,1
2	0,5 cm Klebe- und Armiermörtel	0,05	-	-	7,5
3	26 cm Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1	0,26	0,014	-	36,4
4	0,7 cm Klebe- und Armiermörtel	0,14	0,014	-	10,5
5	0,4 cm Silikonharzputz	0,28	-	-	7,2
40,6 cm Gesamtes Bauteil		3,98	0,014	-	122,7

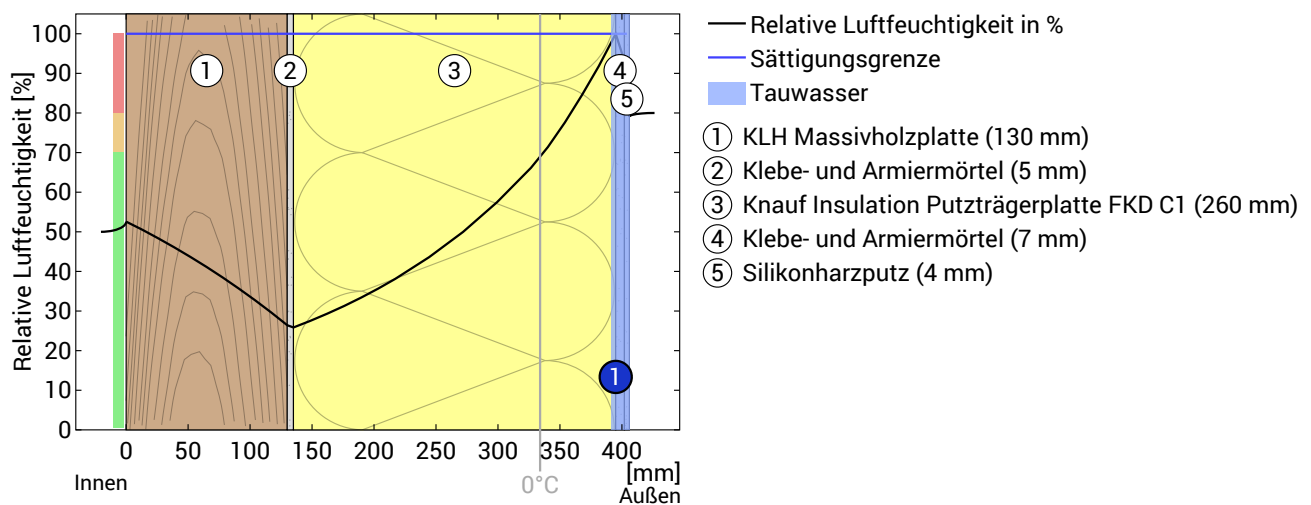
## Tauwasserebenen

- ① Tauwasser: 0,014 kg/m² Betroffene Schichten: Klebe- und Armiermörtel, Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,2 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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.

## Wärmeschutz

$U = 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

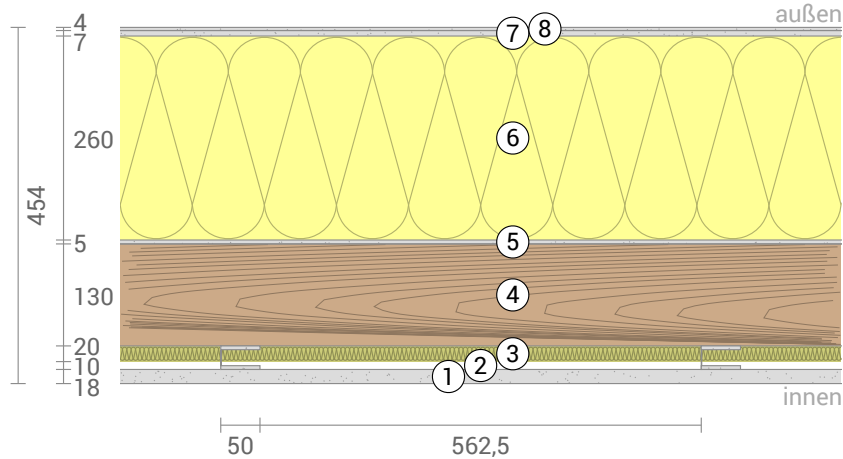
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100

Phasenverschiebung: nicht relevant

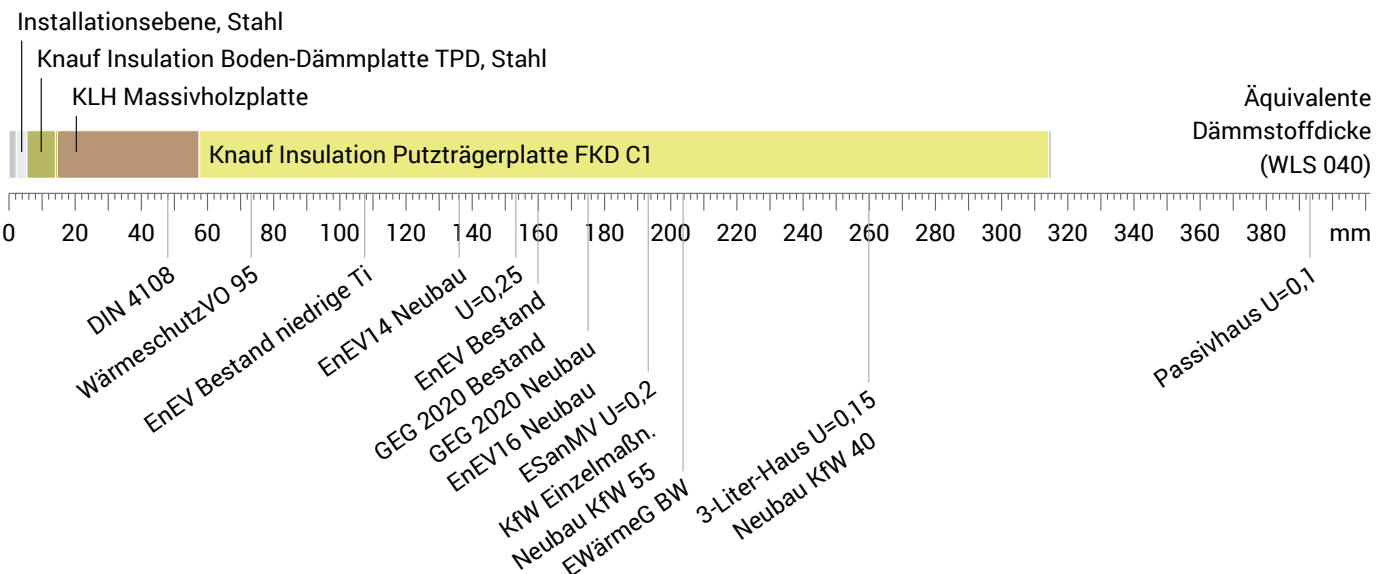
Wärmekapazität innen: 130 kJ/m<sup>2</sup>K



- |   |   |
|---|---|
| ① Fermacell Gipsfaser-Platte 18mm (18 mm)       | ⑤ Klebe- und Armiermörtel (5 mm)                    |
| ② Installationsebene (10 mm)                    | ⑥ Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1 (260 mm) |
| ③ Knauf Insulation Boden-Dämmplatte TPD (20 mm) | ⑦ Klebe- und Armiermörtel (7 mm)                    |
| ④ KLH Massivholzplatte (130 mm)                 | ⑧ Silikonharzputz (4 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%		Dicke: 45,4 cm
Außenluft: -5,0°C / 80%	sd-Wert: 43,5 m	Gewicht: 147 kg/m <sup>2</sup>
Oberflächentemp.: 19,0°C / -4,9°C		Wärmekapazität: 187 kJ/m <sup>2</sup> K

- OIB Richtlinie 6    
  ESAnMV    
  EnEV16 Neubau    
  EnEV14 Neubau



## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Fermacell Gipsfaser-Platte 18mm	1,80	0,320	0,056
2	Installationsebene	1,00	0,067	0,150
3	Knauf Insulation Boden-Dämmplatte TPD	2,00	0,040	0,500
	Stahl (Breite: 0,06 cm)	3,00	50,000	0,001
	Stahl (Breite: 5 cm)	0,06	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 5 cm)	0,06	50,000	0,000
4	KLH Massivholzplatte	13,00	0,120	1,083
5	Klebe- und Armiermörtel	0,50	1,000	0,005
6	Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1	26,00	0,040	6,500
7	Klebe- und Armiermörtel	0,70	1,000	0,007
8	Silikonharzputz	0,40	0,700	0,006
	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

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{tot,upper} = 8,475 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{tot,lower} = 8,127 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Prüfe Anwendbarkeit:  $R_{tot,upper} / R_{tot,lower} = 1,043$  (maximal erlaubt: 1,5)

Das Verfahren darf angewendet werden.

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = (R_{tot,upper} + R_{tot,lower})/2 = 8,301 \text{ m}^2\text{K/W}$

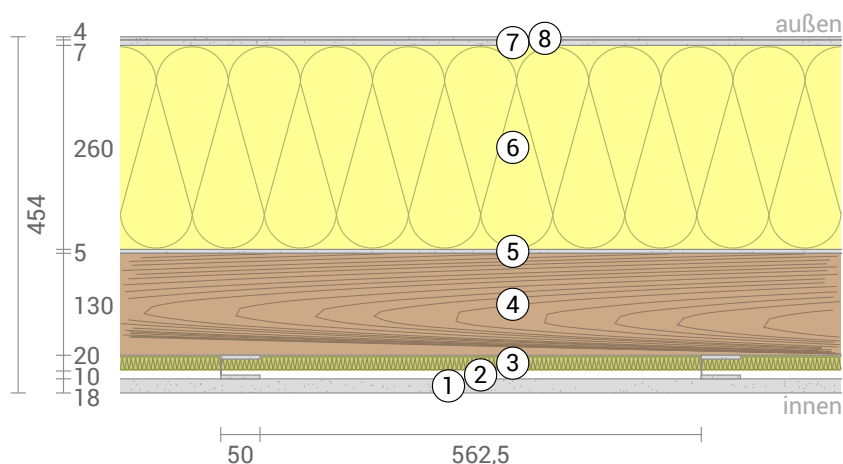
Abschätzung des maximalen relativen Fehlers nach Absatz 6.7.2.5: 2,1%

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,120 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

### Korrekturen für Luftspalte / mechanische Befestigungselemente

Befestigung von Schicht 6 (Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1)  $\Delta U = 0,005 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## 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.

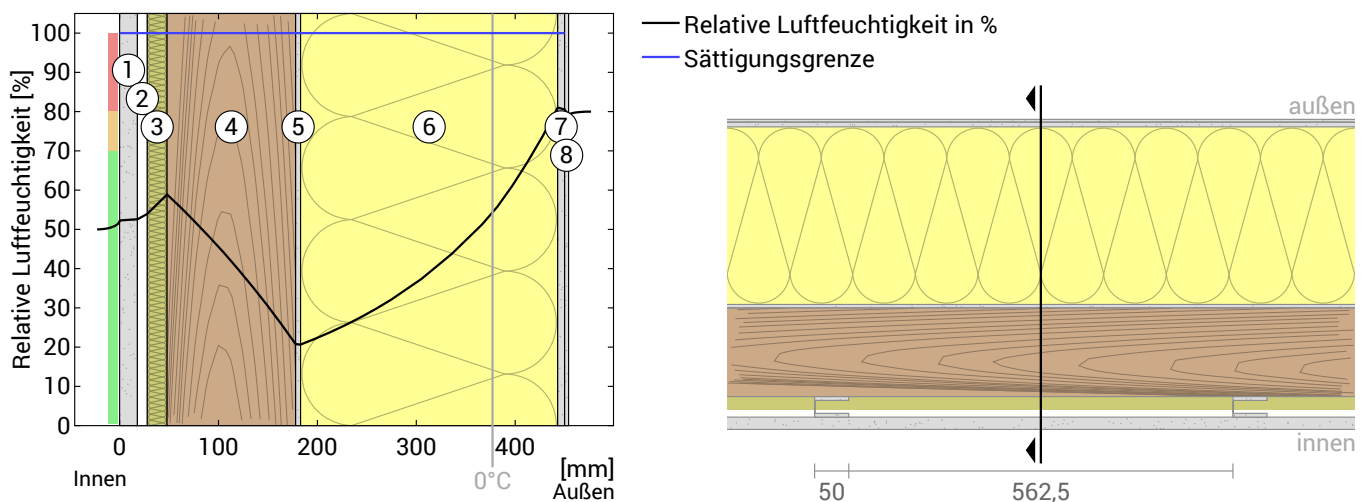
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	1,8 cm Fermacell Gipsfaser-Platte 18mm	0,23	-	20,7
2	1 cm Installationsebene	0,01	-	0,0
3	2 cm Knauf Insulation Boden-Dämmplatte TPD	0,02	-	3,0
	3 cm Stahl (Breite: 0,06 cm)	30,00	-	0,2
	0,06 cm Stahl (Breite: 5 cm)	1500	-	0,4
	0,06 cm Stahl (Breite: 5 cm)	1500	-	0,4
4	13 cm KLH Massivholzplatte	39,00	-	61,1
5	0,5 cm Klebe- und Armiermörtel	0,10	-	7,5
6	26 cm Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1	0,26	-	36,4
7	0,7 cm Klebe- und Armiermörtel	0,14	-	10,5
8	0,4 cm Silikonharzputz	0,28	-	7,2
	45,4 cm Gesamtes Bauteil	43,51		147,4

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,0 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% führt. Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.

Das folgende Diagramm zeigt die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Bauteils.



- ① Fermacell Gipsfaser-Platte 18mm ...
- ② Installationsebene (10 mm)
- ③ Knauf Insulation Boden-Dämmplat...
- ④ KLH Massivholzplatte (130 mm)
- ⑤ Klebe- und Armiermörtel (5 mm)
- ⑥ Knauf Insulation Putzträgerplatte...
- ⑦ Klebe- und Armiermörtel (7 mm)
- ⑧ Silikonharzputz (4 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.

## Wärmeschutz

$U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

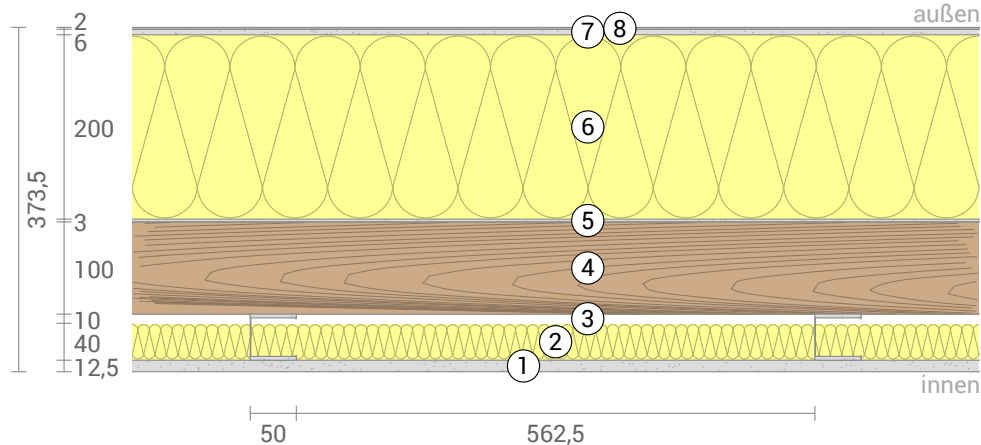
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 96

Phasenverschiebung: 17,2 h

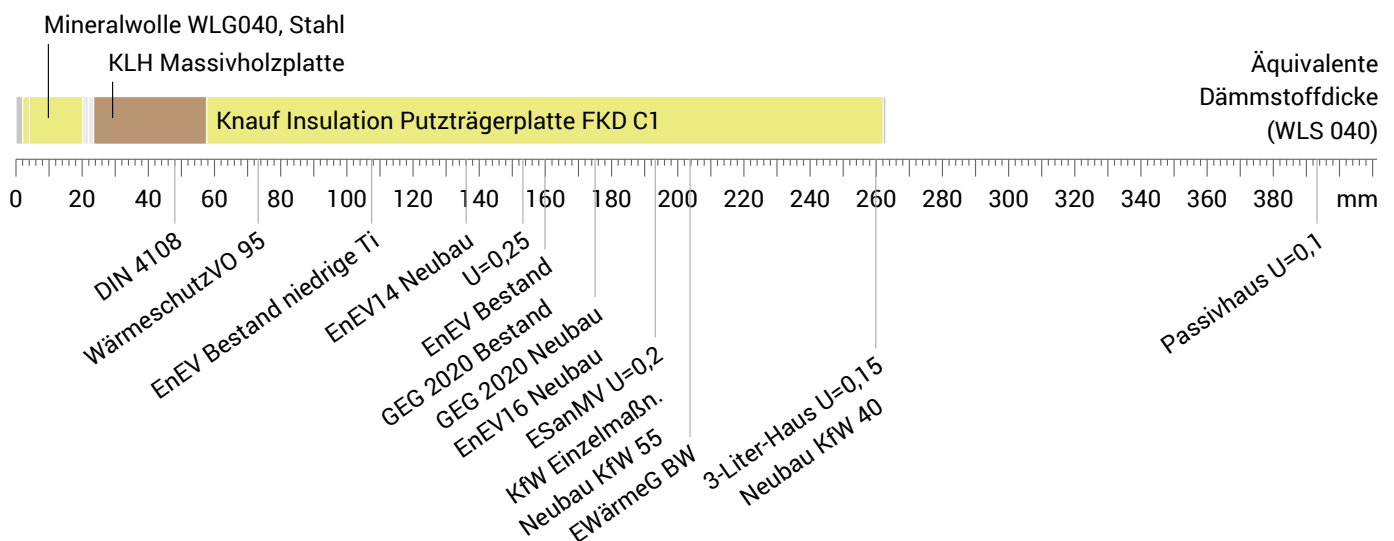
Wärmekapazität innen: 82 kJ/m<sup>2</sup>K



- ① Gipskartonplatte (12,5 mm)
- ② Mineralwolle WLG040 (40 mm)
- ③ Installationsebene (10 mm)
- ④ KLH Massivholzplatte (100 mm)
- ⑤ Klebe- und Armiermörtel (3 mm)
- ⑥ Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1 (200 mm)
- ⑦ Klebe- und Armiermörtel (6 mm)
- ⑧ HECK SIP (2 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.: 18,5°C / -4,9°C

sd-Wert: 33,2 m

Dicke: 37,4 cm  
 Gewicht: 103 kg/m<sup>2</sup>  
 Wärmekapazität: 130 kJ/m<sup>2</sup>K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Gipskartonplatte	1,25	0,250	0,050
2	Mineralwolle WLG040	4,00	0,040	1,000
	Stahl (Breite: 0,06 cm)	5,00	50,000	0,001
	Stahl (Breite: 0,06 cm)	0,50	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 0,06 cm)	0,50	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 5 cm)	0,06	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 5 cm)	0,06	50,000	0,000
3	Installationsebene	1,00	0,067	0,150
4	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
5	Klebe- und Armiermörtel	0,30	1,000	0,003
6	Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1	20,00	0,040	5,000
7	Klebe- und Armiermörtel	0,60	1,000	0,006
8	HECK SIP (Silikatputz)	0,20	0,930	0,002
	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

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot;upper}} = 7,211 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot;lower}} = 6,560 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Prüfe Anwendbarkeit:  $R_{\text{tot;upper}} / R_{\text{tot;lower}} = 1,099$  (maximal erlaubt: 1,5)

Das Verfahren darf angewendet werden.

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot;upper}} + R_{\text{tot;lower}})/2 = 6,886 \text{ m}^2\text{K/W}$

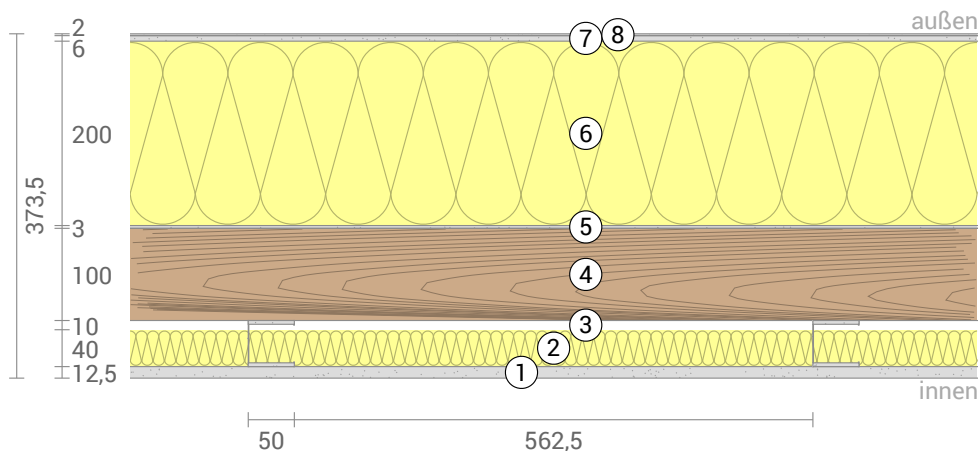
Abschätzung des maximalen relativen Fehlers nach Absatz 6.7.2.5: 4,7%

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,145 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

### Korrekturen für Luftspalte / mechanische Befestigungselemente

Befestigung von Schicht 6 (Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1)  $\Delta U = 0,005 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## 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.

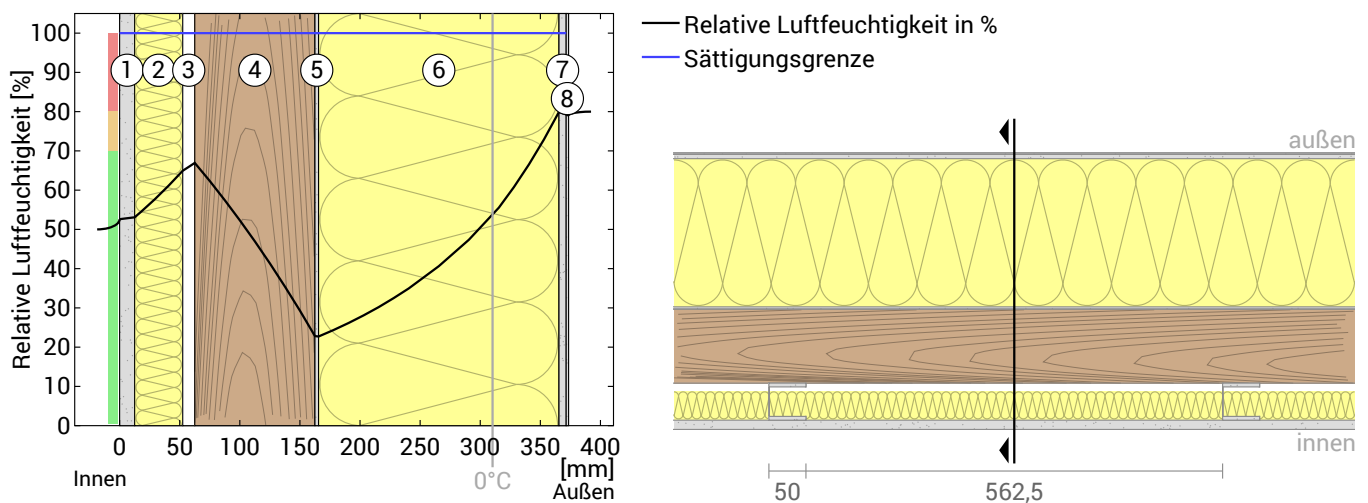
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-	8,5
2	4 cm Mineralwolle WLG040	0,04	-	0,8
	5 cm Stahl (Breite: 0,06 cm)	18,00	-	0,4
	0,5 cm Stahl (Breite: 0,06 cm)	180,00	-	0,0
	0,5 cm Stahl (Breite: 0,06 cm)	180,00	-	0,0
	0,06 cm Stahl (Breite: 5 cm)	1500	-	0,4
	0,06 cm Stahl (Breite: 5 cm)	1500	-	0,4
3	1 cm Installationsebene	0,01	-	0,0
4	10 cm KLH Massivholzplatte	30,00	-	47,0
5	0,3 cm Klebe- und Armiermörtel	0,06	-	4,5
6	20 cm Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1	0,20	-	28,0
7	0,6 cm Klebe- und Armiermörtel	0,12	-	9,0
8	0,2 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-	3,5
37,35 cm Gesamtes Bauteil		33,20		102,5

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 18,5 °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.



- ① Gipskartonplatte (12,5 mm)
- ② Mineralwolle WLG040 (40 mm)
- ③ Installationsebene (10 mm)
- ④ KLH Massivholzplatte (100 mm)
- ⑤ Klebe- und Armiermörtel (3 mm)
- ⑥ Knauf Insulation Putzträgerplatte...
- ⑦ Klebe- und Armiermörtel (6 mm)
- ⑧ HECK SIP (2 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.

# AW\_14.07B\_WDVS\_HWF

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

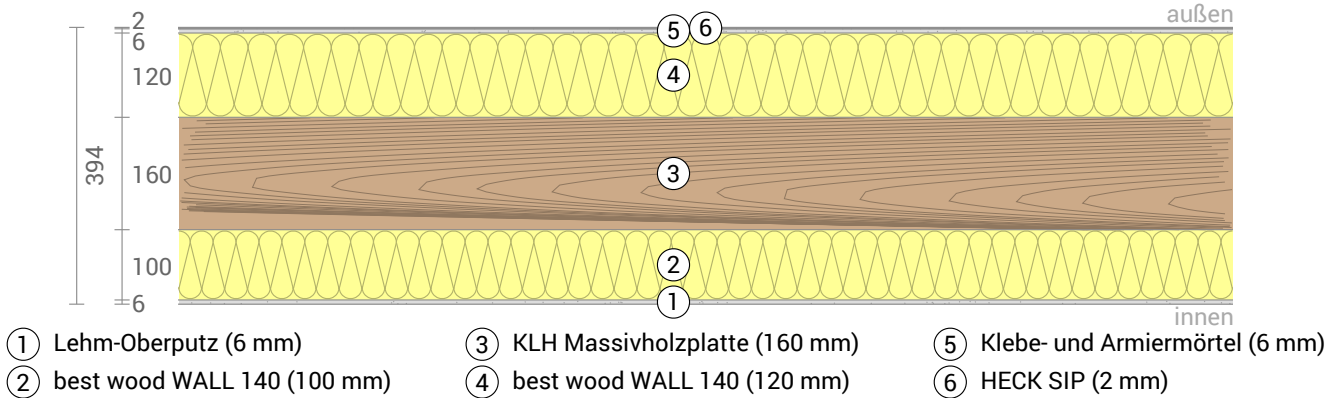
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100

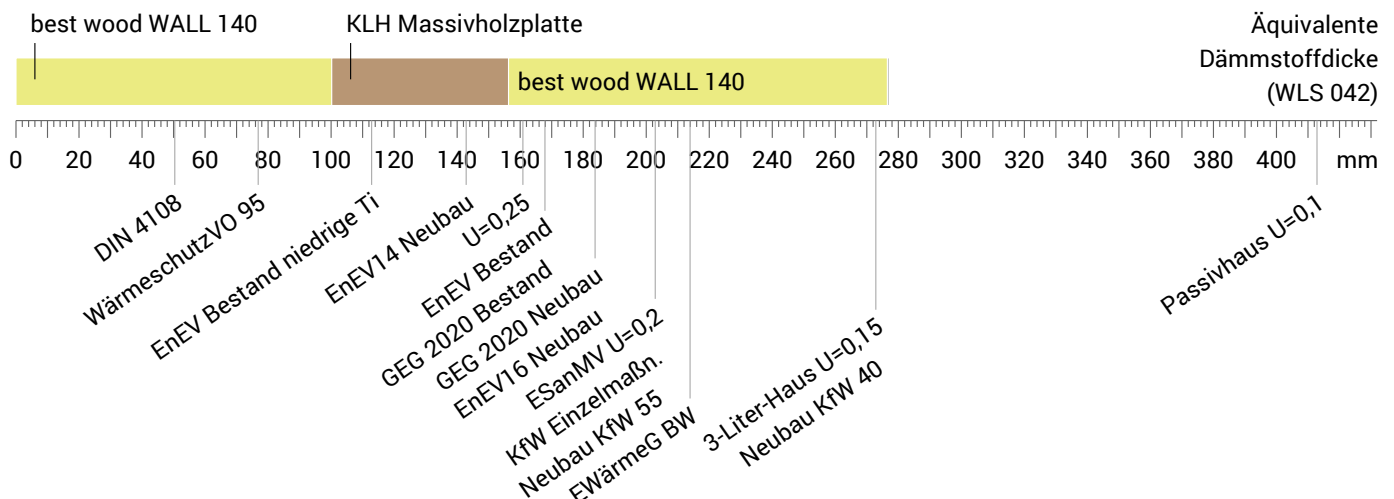
Phasenverschiebung: nicht relevant

Wärmekapazität innen: 105 kJ/m<sup>2</sup>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 W/mK.



Raumluft: 20,0°C / 50%  
Außenluft: -5,0°C / 80%  
Oberflächentemp.: 19,1°C / -4,9°C

sd-Wert: 48,9 m

Dicke: 39,4 cm  
Gewicht: 127 kg/m<sup>2</sup>  
Wärmekapazität: 207 kJ/m<sup>2</sup>K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Lehm-Oberputz	0,60	0,910	0,007
2	best wood WALL 140	10,00	0,042	2,381
3	KLH Massivholzplatte	16,00	0,120	1,333
4	best wood WALL 140	12,00	0,042	2,857
5	Klebe- und Armiermörtel	0,60	1,000	0,006
6	HECK SIP (Silikatputz)	0,20	0,930	0,002
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,040

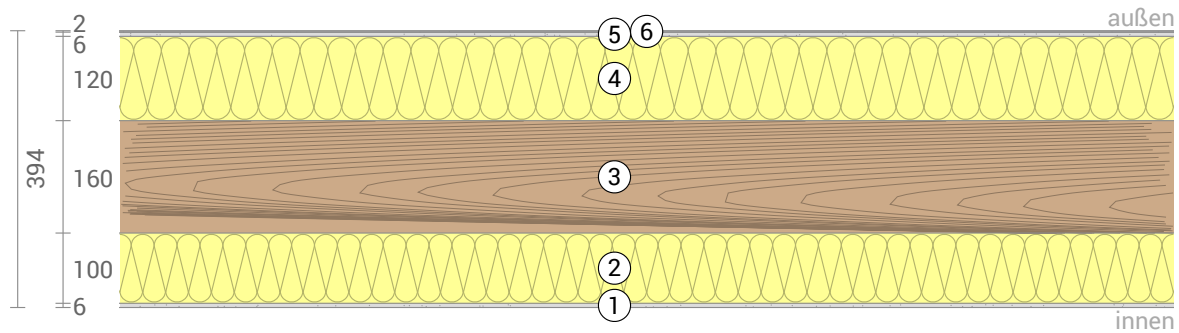
Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung horizontal

Rse: Wärmestromrichtung horizontal, außen: Direkter Übergang zur Außenluft

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 6,756 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



## 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.

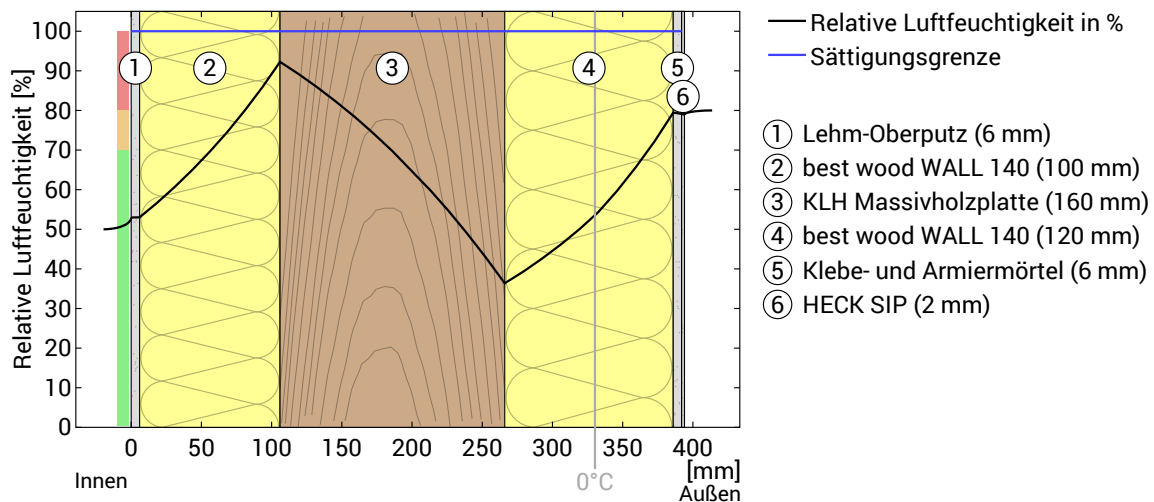
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht [kg/m²]
			[kg/m²]	[Gew.-%]	
1	0,6 cm Lehm-Oberputz	0,03	-		9,0
2	10 cm best wood WALL 140	0,30	-		14,0
3	16 cm KLH Massivholzplatte	48,00	-	-	75,2
4	12 cm best wood WALL 140	0,36	-		16,8
5	0,6 cm Klebe- und Armiermörtel	0,12	-		9,0
6	0,2 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-		3,5
39,4 cm Gesamtes Bauteil		48,86			127,5

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,1 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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.



# AW\_14.07A\_WDVS\_HWF

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

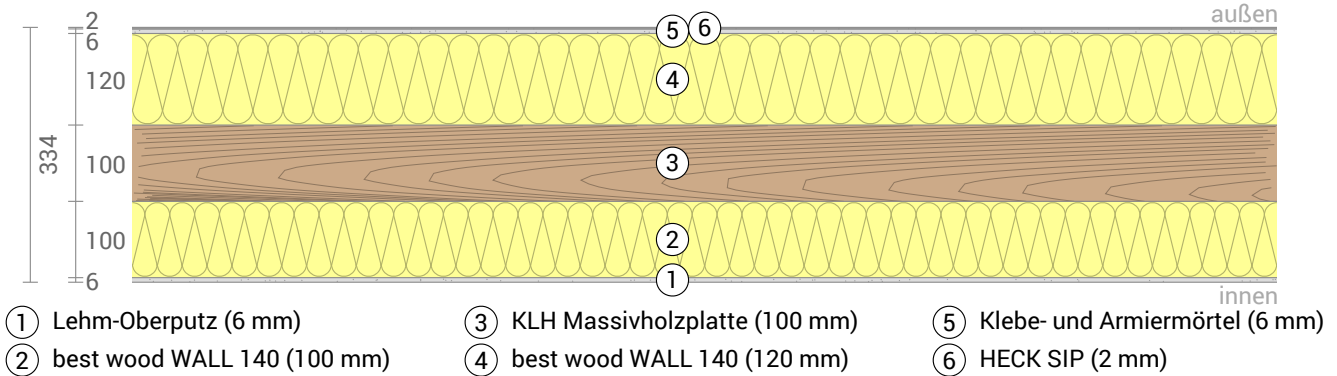
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100

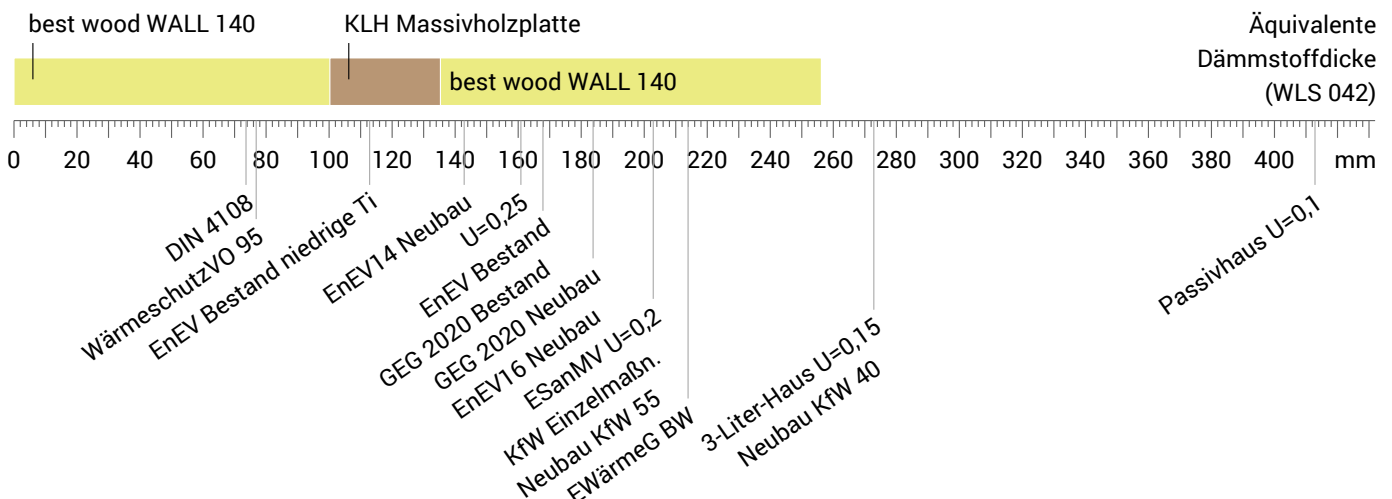
Phasenverschiebung: nicht relevant

Wärmekapazität innen: 81 kJ/m<sup>2</sup>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 W/mK.



Raumluft: 20,0°C / 50%

Außenluft: -5,0°C / 80%

Oberflächentemp.: 19,0°C / -4,8°C

sd-Wert: 30,9 m

Dicke: 33,4 cm

Gewicht: 99 kg/m<sup>2</sup>

Wärmekapazität: 161 kJ/m<sup>2</sup>K

- OIB Richtlinie 6     ESanMV     EnEV16 Neubau     EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Lehm-Oberputz	0,60	0,910	0,007
2	best wood WALL 140	10,00	0,042	2,381
3	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
4	best wood WALL 140	12,00	0,042	2,857
5	Klebe- und Armiermörtel	0,60	1,000	0,006
6	HECK SIP (Silikatputz)	0,20	0,930	0,002
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,040

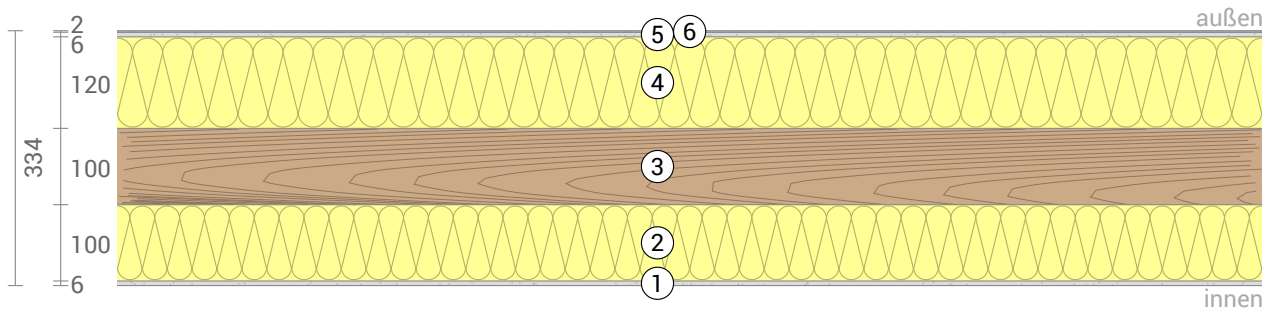
Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung horizontal

Rse: Wärmestromrichtung horizontal, außen: Direkter Übergang zur Außenluft

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 6,256 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



## 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.

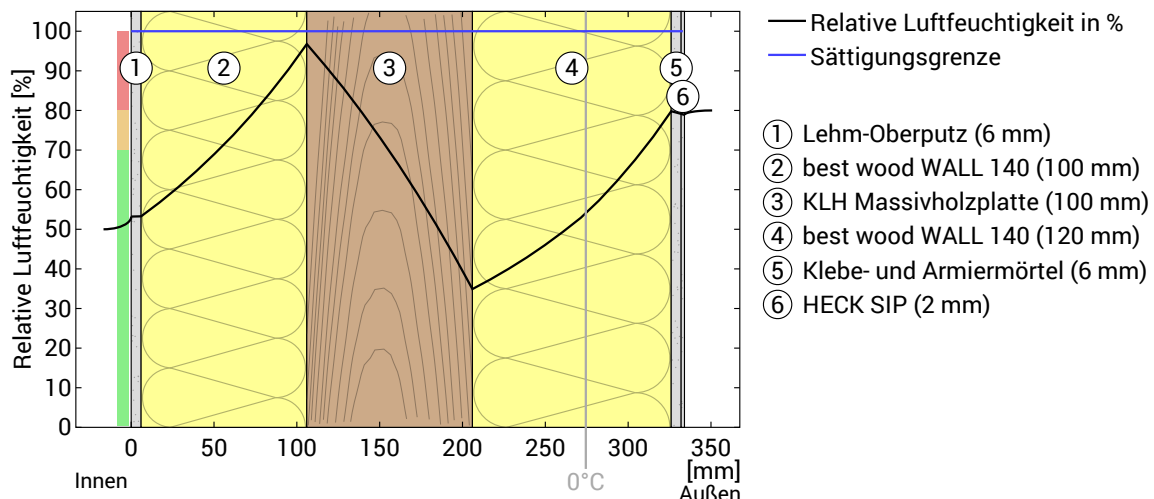
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht
			[kg/m²]	[Gew.-%]	[kg/m²]
1	0,6 cm Lehm-Oberputz	0,03	-		9,0
2	10 cm best wood WALL 140	0,30	-		14,0
3	10 cm KLH Massivholzplatte	30,00	-	-	47,0
4	12 cm best wood WALL 140	0,36	-		16,8
5	0,6 cm Klebe- und Armiermörtel	0,12	-		9,0
6	0,2 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-		3,5
33,4 cm Gesamtes Bauteil		30,86			99,3

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,0 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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.

# AW\_14.04\_WDVS\_Hanf\_VS

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

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

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

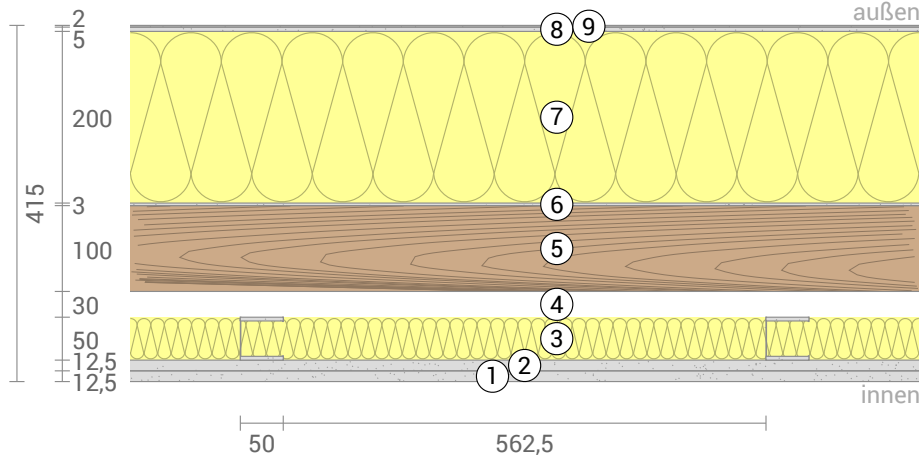
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100

Phasenverschiebung: nicht relevant

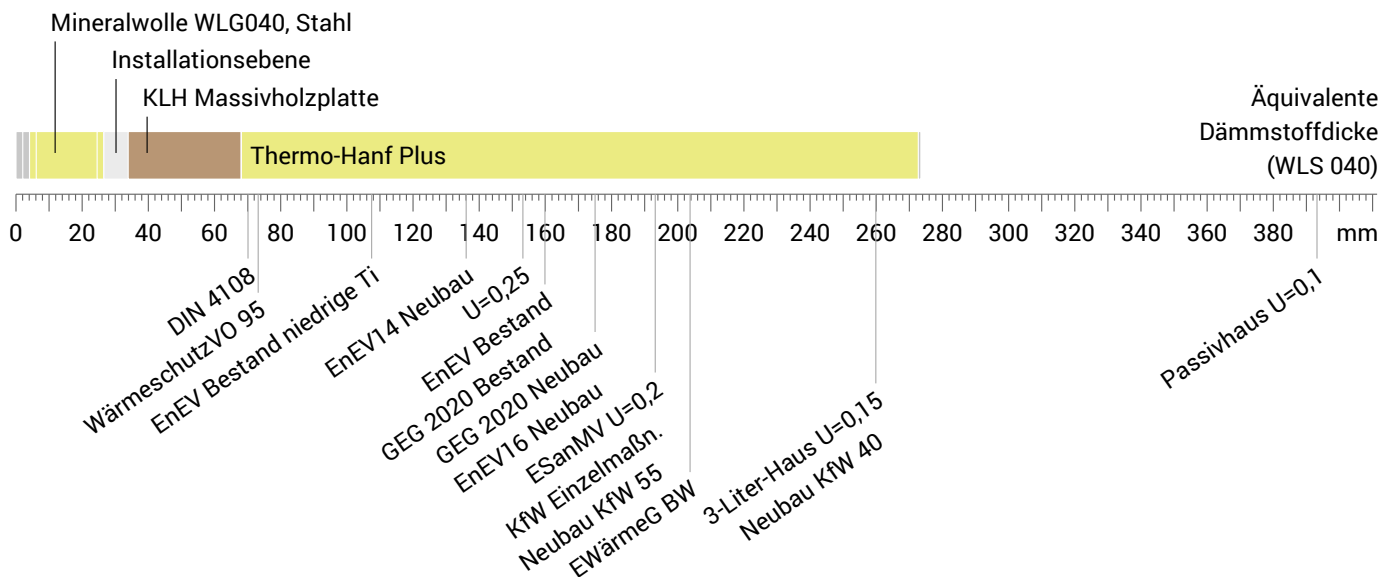
Wärmekapazität innen: 83 kJ/m<sup>2</sup>K



- ① Gipskartonplatte (12,5 mm)
- ④ Installationsebene (30 mm)
- ⑦ Thermo-Hanf Plus (200 mm)
- ② Gipskartonplatte (12,5 mm)
- ⑤ KLH Massivholzplatte (100 mm)
- ⑧ Klebe- und Armiermörtel (5 mm)
- ③ Mineralwolle WLG040 (50 mm)
- ⑥ Klebe- und Armiermörtel (3 mm)
- ⑨ HECK SIP (2 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 / -4,9°C

sd-Wert: 33,5 m

Dicke: 41,5 cm  
 Gewicht: 89 kg/m<sup>2</sup>  
 Wärmekapazität: 125 kJ/m<sup>2</sup>K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

\*Vergleich des U-Werts mit Höchstwerten aus OIB Richtlinie 6, Tabelle 10.2; den Höchstwerten der Energetische Sanierungsmaßnahmen-Verordnung (ESanMV); 80% des U-Werts der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV16 Neubau); der Referenzausführung aus EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 1 (EnEV14 Neubau)

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Gipskartonplatte	1,25	0,250	0,050
2	Gipskartonplatte	1,25	0,250	0,050
3	Mineralwolle WLG040	5,00	0,040	1,250
	Stahl (0,098%)	5,00	50,000	0,001
	Stahl (Breite: 0,06 cm)	0,50	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 0,06 cm)	0,50	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 5 cm)	0,06	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 5 cm)	0,06	50,000	0,000
4	Installationsebene	3,00	0,167	0,180
5	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
6	Klebe- und Armiermörtel	0,30	1,000	0,003
7	Thermo-Hanf Plus	20,00	0,040	5,000
8	Klebe- und Armiermörtel	0,50	1,000	0,005
9	HECK SIP (Silikatputz)	0,20	0,930	0,002
	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

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot,upper}} = 7,539 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot,lower}} = 6,807 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Prüfe Anwendbarkeit:  $R_{\text{tot,upper}} / R_{\text{tot,lower}} = 1,108$  (maximal erlaubt: 1,5)

Das Verfahren darf angewendet werden.

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot,upper}} + R_{\text{tot,lower}}) / 2 = 7,173 \text{ m}^2\text{K/W}$

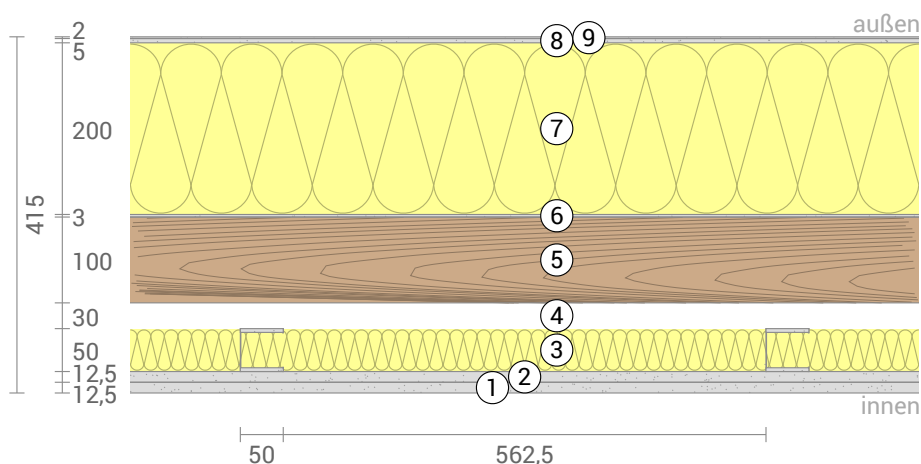
Abschätzung des maximalen relativen Fehlers nach Absatz 6.7.2.5: 5,1%

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,139 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

### Korrekturen für Luftspalte / mechanische Befestigungselemente

Befestigung von Schicht 7 (Thermo-Hanf Plus)  $\Delta U = 0,005 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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



## 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.

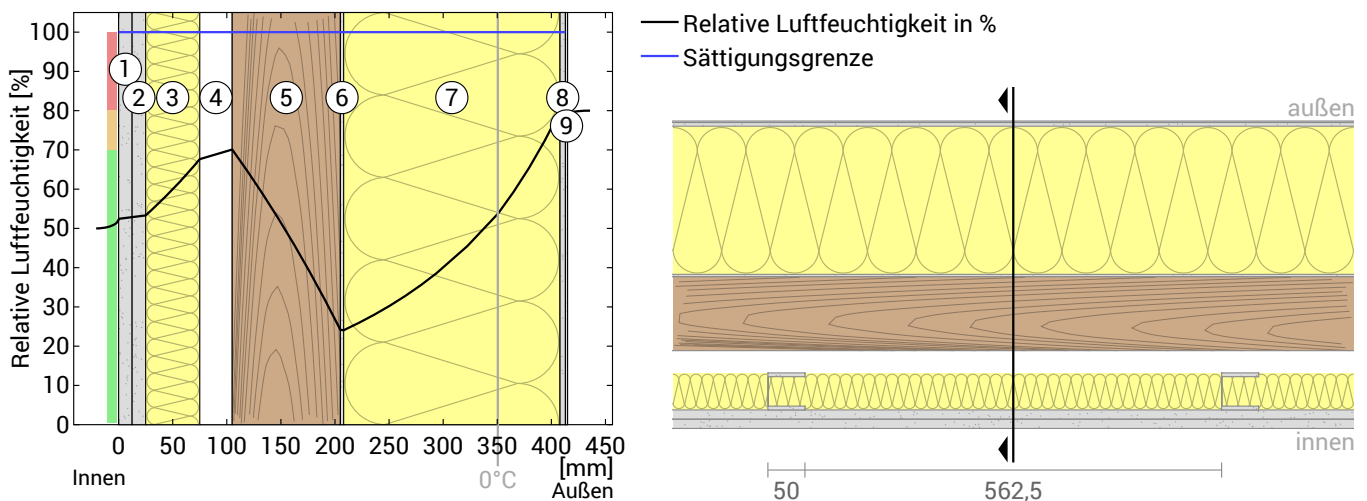
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²]	Tauwasser [Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-		8,5
2	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-		8,5
3	5 cm Mineralwolle WLG040	0,05	-		1,0
	5 cm Stahl (0,098%)	18,00	-		0,4
	0,5 cm Stahl (Breite: 0,06 cm)	180,00	-		0,0
	0,5 cm Stahl (Breite: 0,06 cm)	180,00	-		0,0
	0,06 cm Stahl (Breite: 5 cm)	1500	-		0,4
	0,06 cm Stahl (Breite: 5 cm)	1500	-		0,4
4	3 cm Installationsebene	0,01	-		0,0
5	10 cm KLH Massivholzplatte	30,00	-	-	47,0
6	0,3 cm Klebe- und Armiermörtel	0,06	-		4,5
7	20 cm Thermo-Hanf Plus	0,40	-		7,2
8	0,5 cm Klebe- und Armiermörtel	0,10	-		7,5
9	0,2 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-		3,5
	41,5 cm Gesamtes Bauteil	33,46			88,9

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite 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 Gipskartonplatte (12,5 mm)  | ④ Installationsebene (30 mm)     | ⑦ Thermo-Hanf Plus (200 mm)      |
| ② Gipskartonplatte (12,5 mm)  | ⑤ KLH Massivholzplatte (100 mm)  | ⑧ Klebe- und Armiermörtel (5 mm) |
| ③ Mineralwolle WLG040 (50 mm) | ⑥ Klebe- und Armiermörtel (3 mm) | ⑨ HECK SIP (2 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.

# AW\_14.03\_WDVS\_Hanf\_VS

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

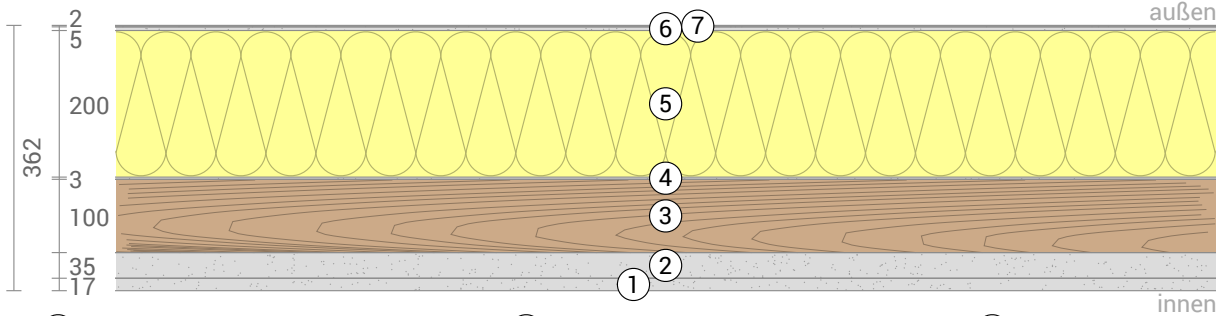
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100

Phasenverschiebung: nicht relevant

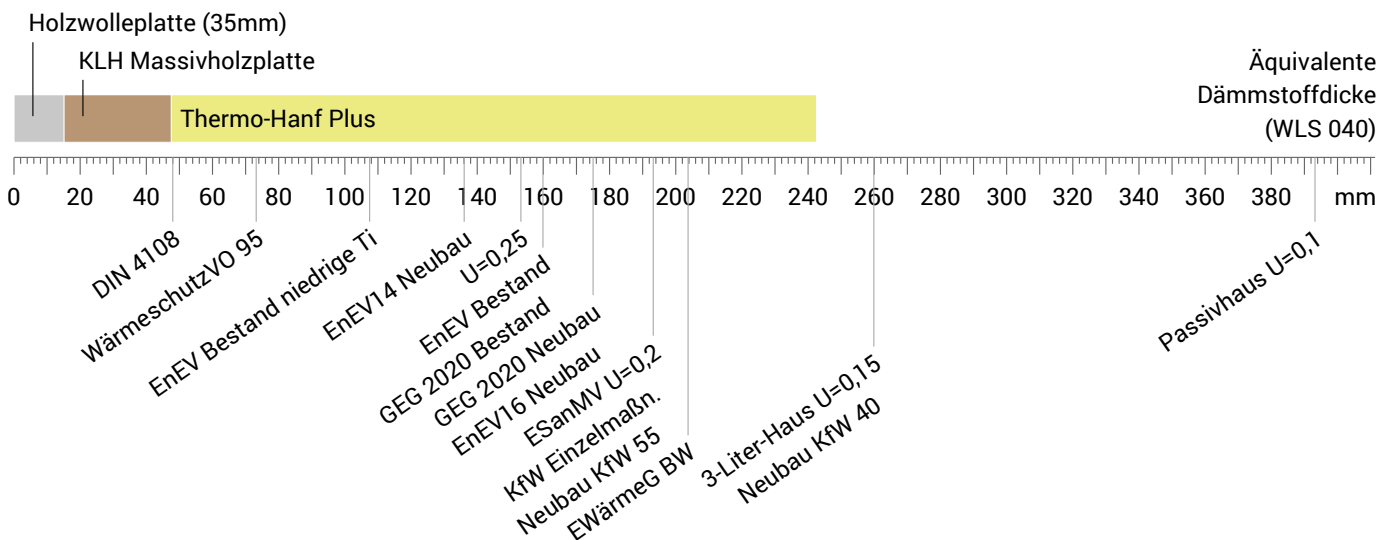
Wärmekapazität innen: 132 kJ/m<sup>2</sup>K



- ① Kalkzementputz (17 mm)
- ② Holzwolleplatte (35 mm)
- ③ KLH Massivholzplatte (100 mm)
- ④ Klebe- und Armiermörtel (3 mm)
- ⑤ Thermo-Hanf Plus (200 mm)
- ⑥ Klebe- und Armiermörtel (5 mm)
- ⑦ HECK SIP (2 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%	Dicke:	36,2 cm
Außenluft:	-5,0°C / 80%	Gewicht:	115 kg/m <sup>2</sup>
Oberflächentemp.:	19,0°C / -4,8°C	sd-Wert:	3,2 m
		Wärmekapazität:	168 kJ/m <sup>2</sup> K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Kalkzementputz	1,70	1,000	0,017
2	Holzwoleplatte (35mm)	3,50	0,090	0,389
3	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
4	Klebe- und Armiermörtel	0,30	1,000	0,003
5	Thermo-Hanf Plus	20,00	0,040	5,000
6	Klebe- und Armiermörtel	0,50	1,000	0,005
7	HECK SIP (Silikatputz)	0,20	0,930	0,002
	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

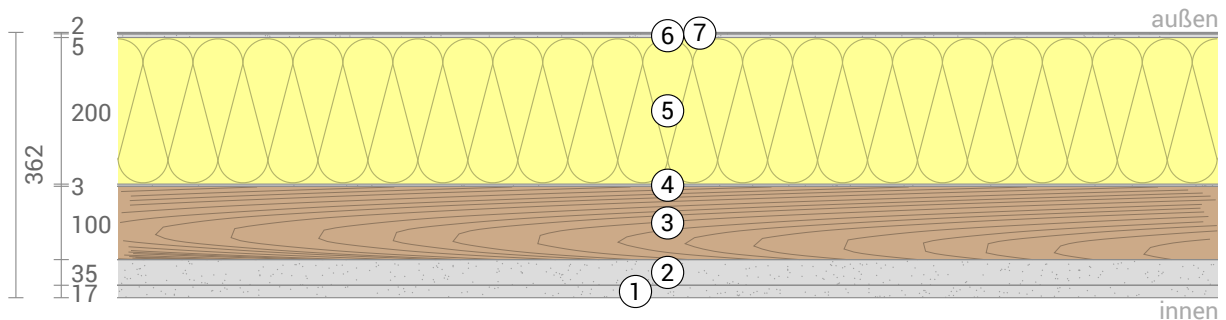
Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 6,419 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,156 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

### Korrekturen für Luftspalte / mechanische Befestigungselemente

Befestigung von Schicht 5 (Thermo-Hanf Plus)  $\Delta U = 0,005 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$





## 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.

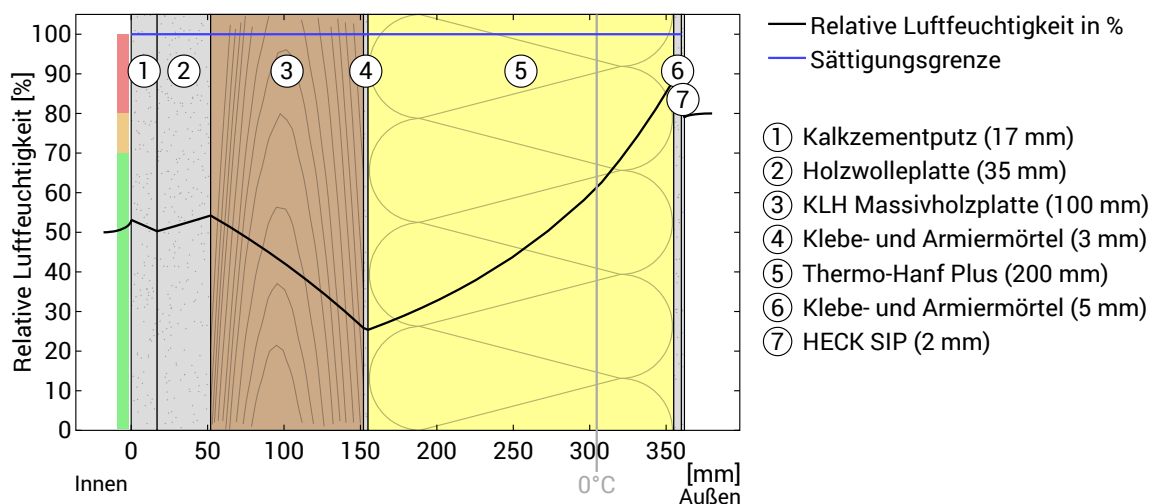
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht [kg/m²]
			[kg/m²]	[Gew.-%]	
1	1,7 cm Kalkzementputz	0,26	-		30,6
2	3,5 cm Holzwoleplatte (35mm)	0,07	-		14,5
3	10 cm KLH Massivholzplatte	2,50	-	-	47,0
4	0,3 cm Klebe- und Armiermörtel	0,03	-		4,5
5	20 cm Thermo-Hanf Plus	0,20	-		7,2
6	0,5 cm Klebe- und Armiermörtel	0,10	-		7,5
7	0,2 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-		3,5
36,2 cm Gesamtes Bauteil		3,21			114,8

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,0 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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.

# AW\_14.02\_WDVS\_Hanf

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

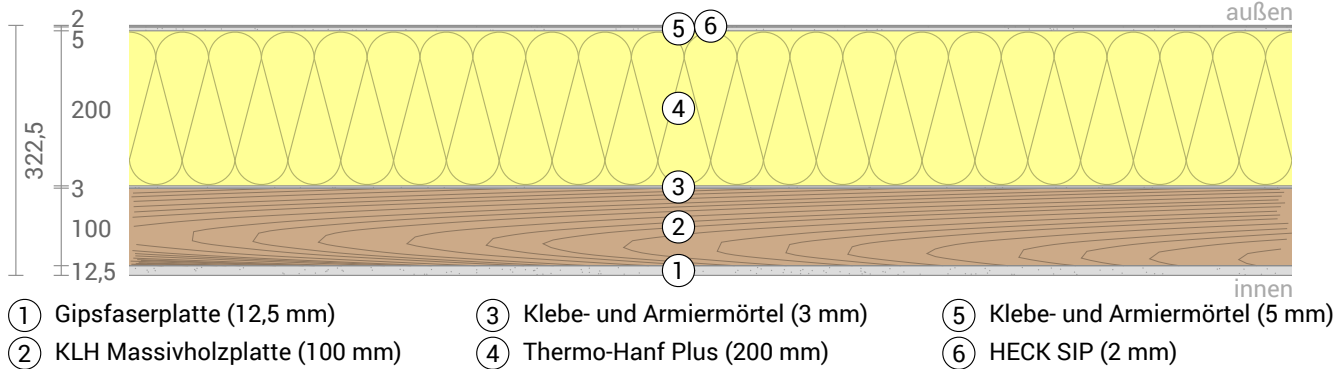
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 62

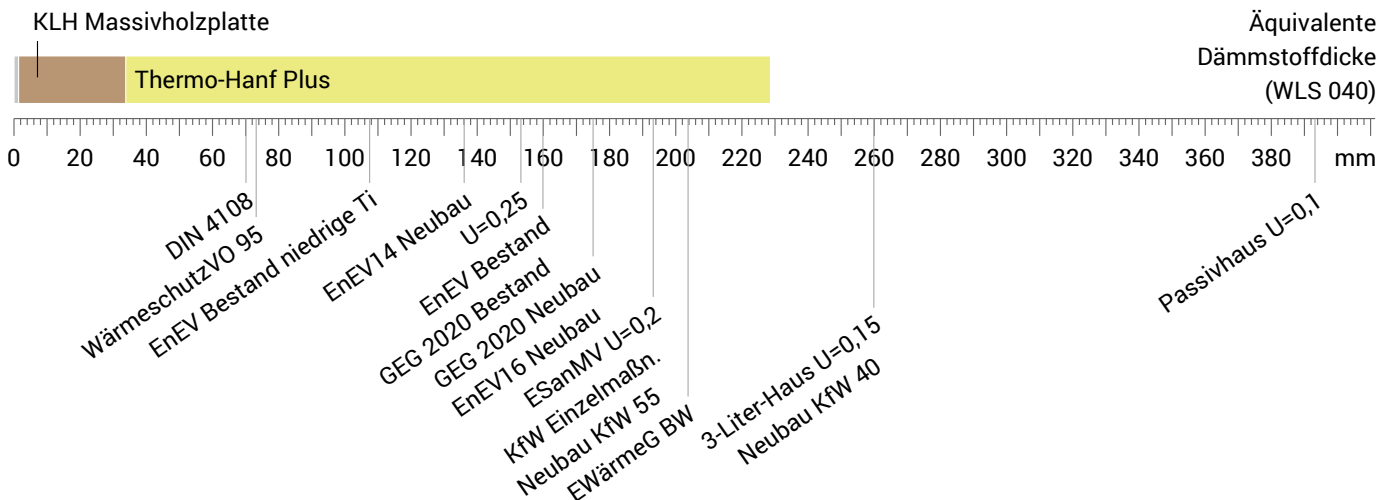
Phasenverschiebung: 13,3 h

Wärmekapazität innen: 93 kJ/m<sup>2</sup>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 0,040 W/mK.



Raumluft: 20,0°C / 50%  
Außenluft: -5,0°C / 80%  
Oberflächentemp.: 19,0°C / -4,8°C

sd-Wert: 2,9 m

Dicke: 32,2 cm  
Gewicht: 84 kg/m<sup>2</sup>  
Wärmekapazität: 123 kJ/m<sup>2</sup>K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Gipsfaserplatte	1,25	0,350	0,036
2	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
3	Klebe- und Armiermörtel	0,30	1,000	0,003
4	Thermo-Hanf Plus	20,00	0,040	5,000
5	Klebe- und Armiermörtel	0,50	1,000	0,005
6	HECK SIP (Silikatputz)	0,20	0,930	0,002
	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

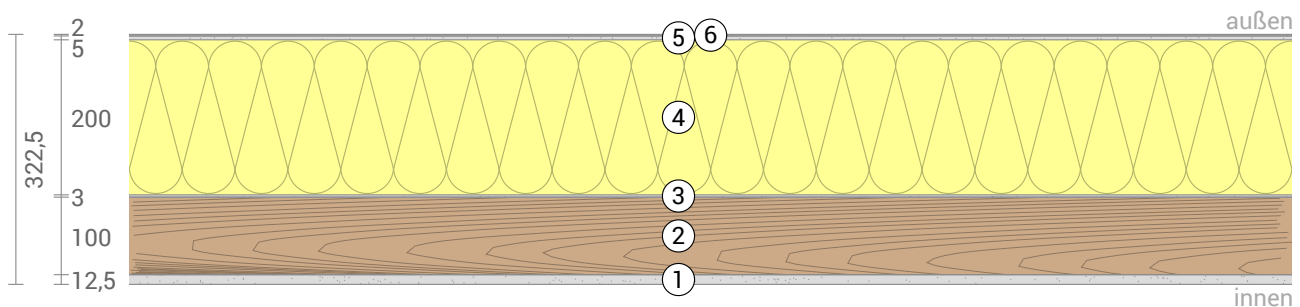
Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 6,049 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,165 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

### Korrekturen für Luftspalte / mechanische Befestigungselemente

Befestigung von Schicht 4 (Thermo-Hanf Plus)  $\Delta U = 0,005 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## 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.

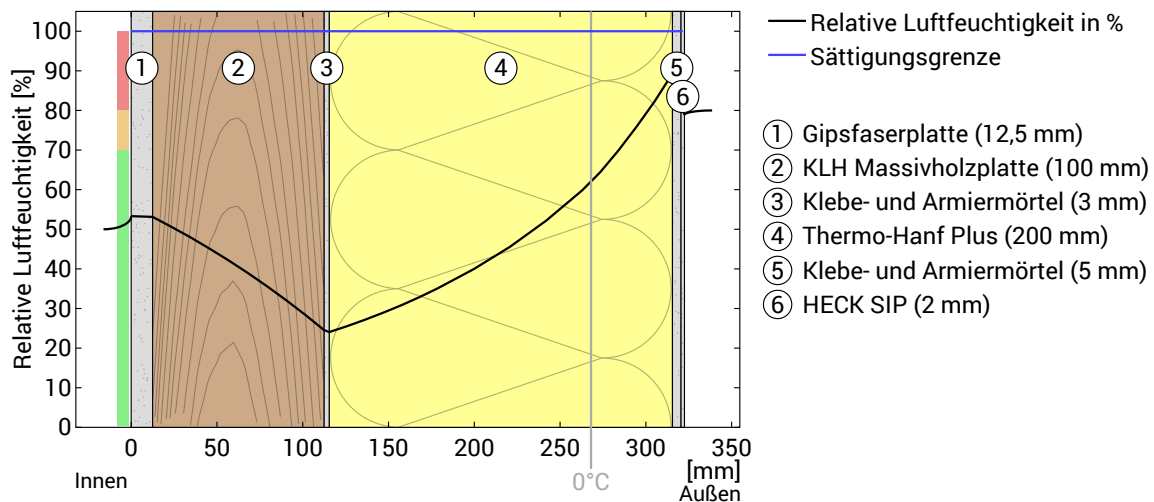
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht [kg/m²]
			[kg/m²]	[Gew.-%]	
1	1,25 cm Gipsfaserplatte	0,05	-		14,4
2	10 cm KLH Massivholzplatte	2,50	-	-	47,0
3	0,3 cm Klebe- und Armiermörtel	0,03	-		4,5
4	20 cm Thermo-Hanf Plus	0,20	-		7,2
5	0,5 cm Klebe- und Armiermörtel	0,10	-		7,5
6	0,2 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-		3,5
32,25 cm Gesamtes Bauteil		2,93			84,1

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,0 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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.

# AW\_14.01\_WDVS\_Hanf

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

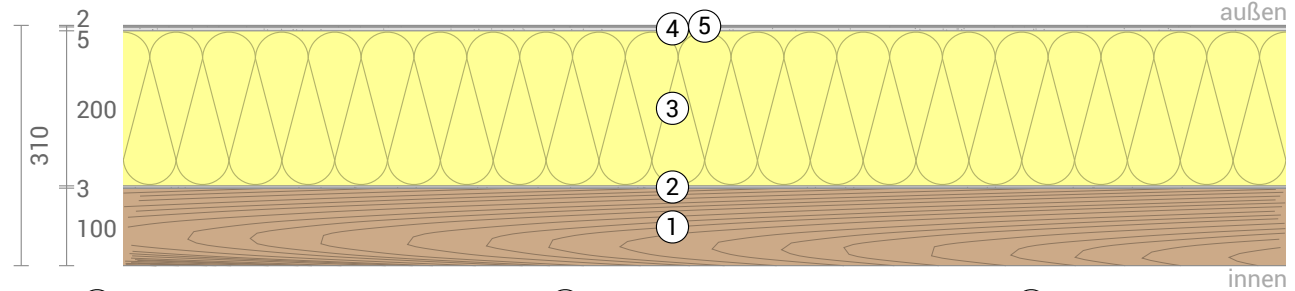
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 45

Phasenverschiebung: 12,5 h

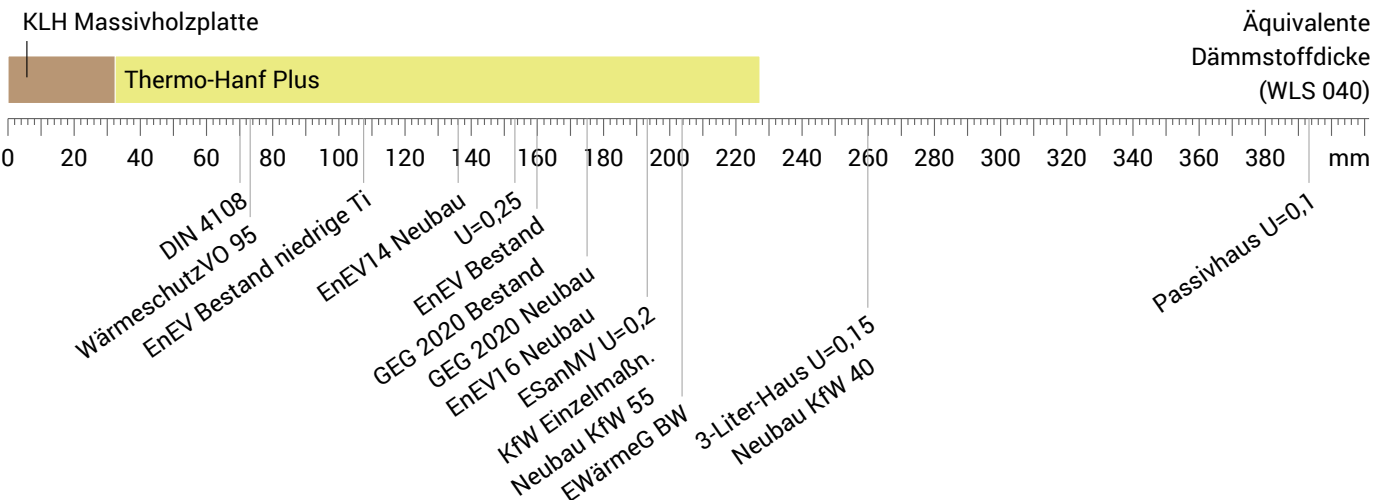
Wärmekapazität innen: 79 kJ/m<sup>2</sup>K



- ① KLH Massivholzplatte (100 mm)
- ② Klebe- und Armiermörtel (3 mm)
- ③ Thermo-Hanf Plus (200 mm)
- ④ Klebe- und Armiermörtel (5 mm)
- ⑤ HECK SIP (2 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.: 19,0°C / -4,8°C

sd-Wert: 2,9 m

Dicke: 31,0 cm

Gewicht: 70 kg/m<sup>2</sup>

Wärmekapazität: 107 kJ/m<sup>2</sup>K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
2	Klebe- und Armiermörtel	0,30	1,000	0,003
3	Thermo-Hanf Plus	20,00	0,040	5,000
4	Klebe- und Armiermörtel	0,50	1,000	0,005
5	HECK SIP (Silikatputz)	0,20	0,930	0,002
	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

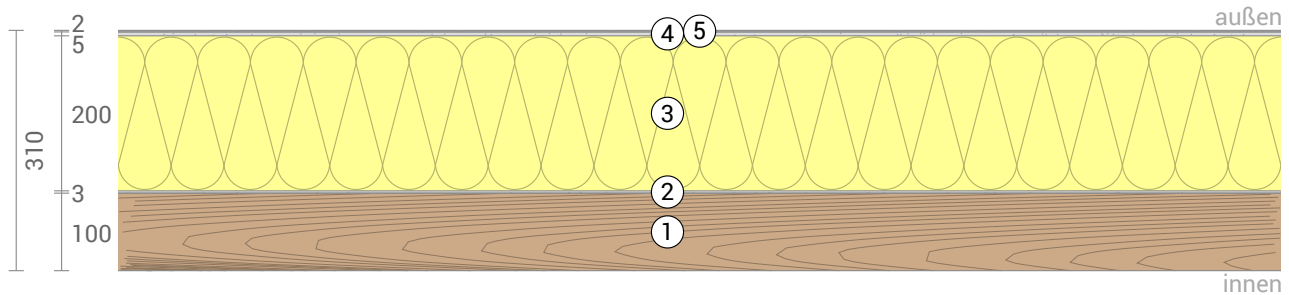
Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 6,013 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,166 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

### Korrekturen für Luftspalte / mechanische Befestigungselemente

Befestigung von Schicht 3 (Thermo-Hanf Plus)  $\Delta U = 0,005 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## 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.

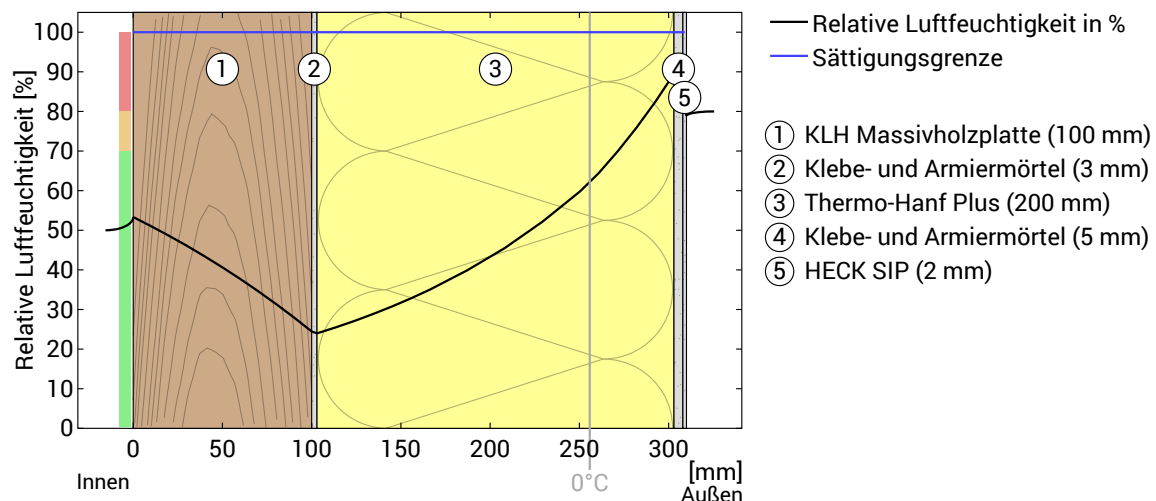
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht [kg/m²]
			[kg/m²]	[Gew.-%]	
1	10 cm KLH Massivholzplatte	2,50	-	-	47,0
2	0,3 cm Klebe- und Armiermörtel	0,03	-	-	4,5
3	20 cm Thermo-Hanf Plus	0,20	-	-	7,2
4	0,5 cm Klebe- und Armiermörtel	0,10	-	-	7,5
5	0,2 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-	-	3,5
	31 cm Gesamtes Bauteil	2,88			69,7

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,0 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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.

# AW\_13.05\_Vakuumdämmung

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

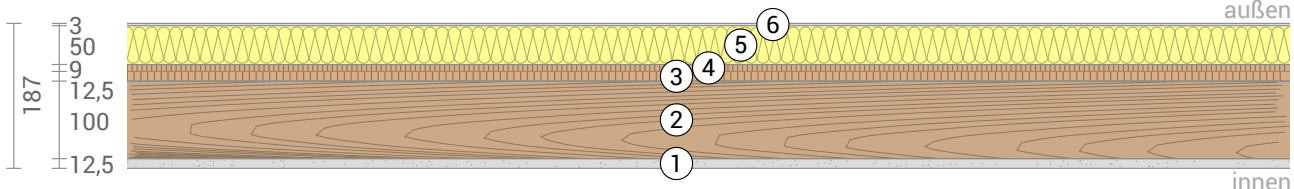
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100

Phasenverschiebung: nicht relevant

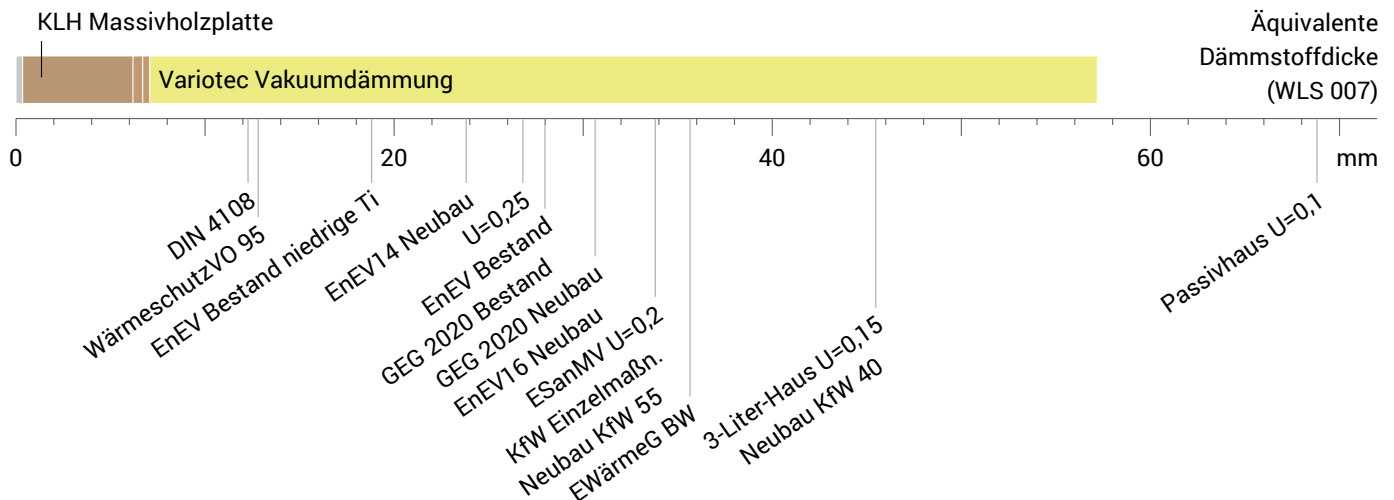
Wärmekapazität innen: 106 kJ/m<sup>2</sup>K



- ① Gipskartonplatte (12,5 mm)
- ② KLH Massivholzplatte (100 mm)
- ③ PhoneStar Standard TRI (12,5 mm)
- ④ PhoneStar Standard TWIN (9 mm)
- ⑤ Variotec Vakuumdämmung (50 mm)
- ⑥ HECK SIP (3 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 0,007 W/mK.



Raumluft: 20,0°C / 50%  
 Außenluft: -5,0°C / 80%  
 Oberflächentemp.: 19,3°C / -4,9°C

sd-Wert: 50003,0 m

Dicke: 18,7 cm  
 Gewicht: 99 kg/m<sup>2</sup>  
 Wärmekapazität: 126 kJ/m<sup>2</sup>K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau



## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Gipskartonplatte	1,25	0,250	0,050
2	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
3	PhoneStar Standard TRI	1,25	0,170	0,074
4	PhoneStar Standard TWIN	0,90	0,170	0,053
5	Variotec Vakuumdämmung	5,00	0,007	7,143
6	HECK SIP (Silikatputz)	0,30	0,930	0,003
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,040

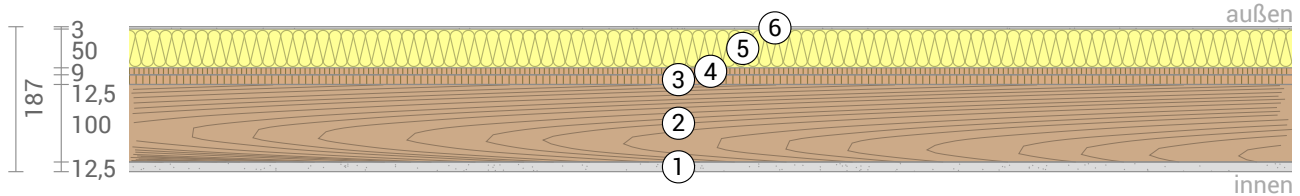
Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung horizontal

Rse: Wärmestromrichtung horizontal, außen: Direkter Übergang zur Außenluft

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 8,326 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



## 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.

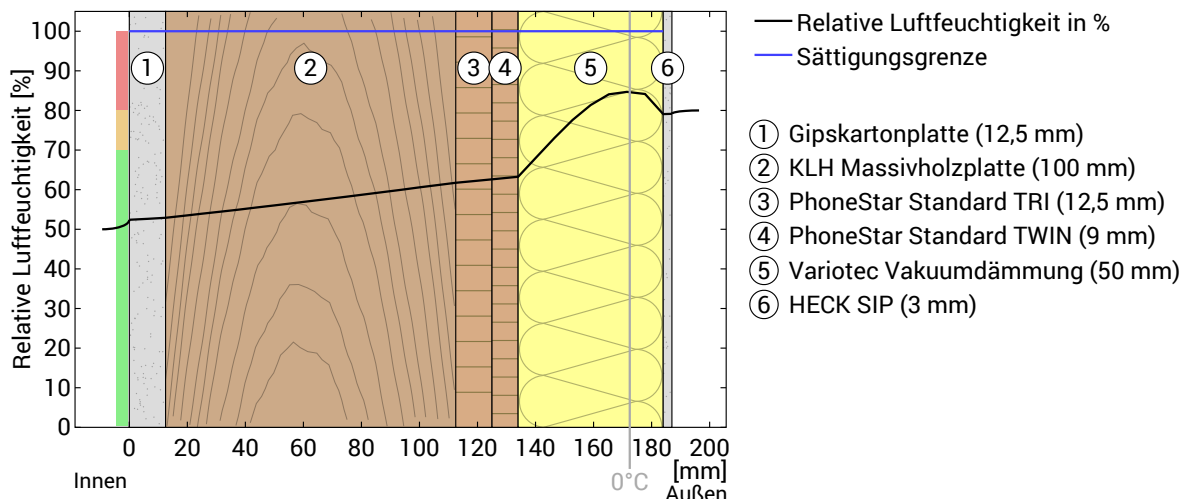
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht [kg/m²]
			[kg/m²]	[Gew.-%]	
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-	-	8,5
2	10 cm KLH Massivholzplatte	2,50	-	-	47,0
3	1,25 cm PhoneStar Standard TRI	0,20	-	-	16,3
4	0,9 cm PhoneStar Standard TWIN	0,20	-	-	11,7
5	5 cm Variotec Vakuumdämmung	50000	-	-	10,3
6	0,3 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-	-	5,3
	18,7 cm Gesamtes Bauteil	50.003,00			99,0

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,3 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 52% 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.

# AW\_12.05\_WDVS\_EPS\_VS

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

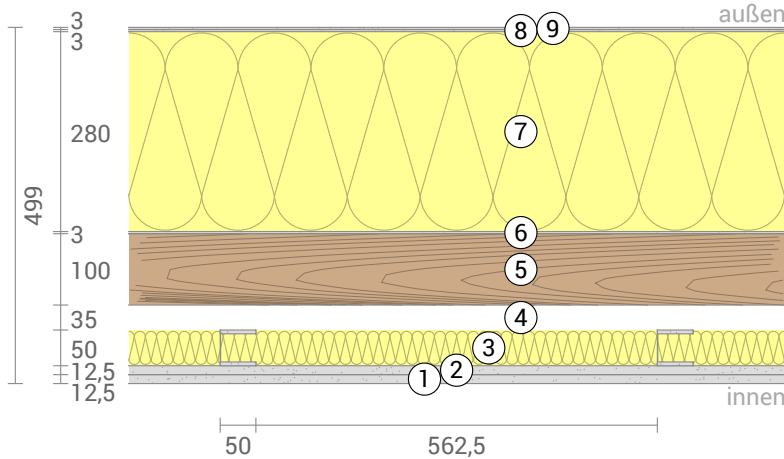
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100

Phasenverschiebung: nicht relevant

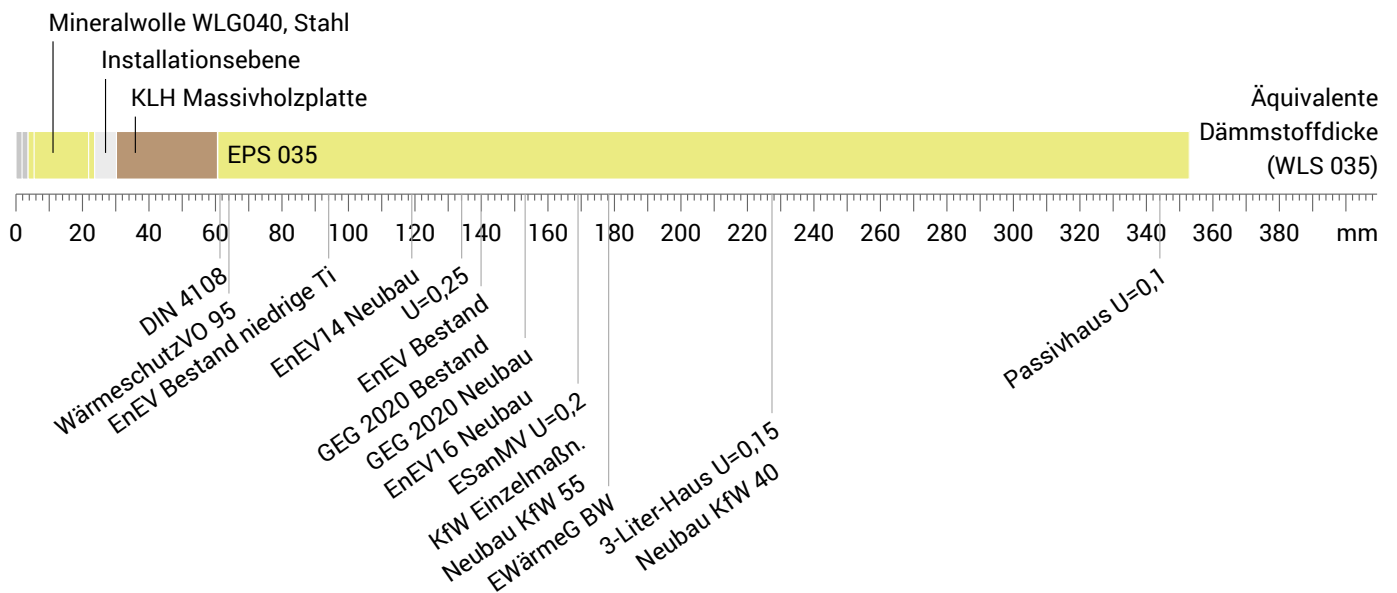
Wärmekapazität innen: 88 kJ/m<sup>2</sup>K



- |                               |                                  |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ① Gipskartonplatte (12,5 mm)  | ④ Installationsebene (35 mm)     | ⑦ EPS 035 (280 mm)               |
| ② Gipskartonplatte (12,5 mm)  | ⑤ KLH Massivholzplatte (100 mm)  | ⑧ Klebe- und Armiermörtel (3 mm) |
| ③ Mineralwolle WLG040 (50 mm) | ⑥ Klebe- und Armiermörtel (3 mm) | ⑨ HECK SIP (3 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 0,035 W/mK.



Raumluft: 20,0°C / 50%		Dicke: 49,9 cm
Außenluft: -5,0°C / 80%	sd-Wert: 63,4 m	Gewicht: 89 kg/m <sup>2</sup>
Oberflächentemp.: 19,0°C / -4,9°C		Wärmekapazität: 120 kJ/m <sup>2</sup> K

- OIB Richtlinie 6   
  ESanMV   
  EnEV16 Neubau   
  EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Gipskartonplatte	1,25	0,250	0,050
2	Gipskartonplatte	1,25	0,250	0,050
3	Mineralwolle WLG040	5,00	0,040	1,250
	Stahl (0,098%)	5,00	50,000	0,001
	Stahl (Breite: 0,06 cm)	0,50	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 0,06 cm)	0,50	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 5 cm)	0,06	50,000	0,000
	Stahl (Breite: 5 cm)	0,06	50,000	0,000
4	Installationsebene	3,50	0,194	0,180
5	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
6	Klebe- und Armiermörtel	0,30	1,000	0,003
7	EPS 035	28,00	0,035	8,000
8	Klebe- und Armiermörtel	0,30	1,000	0,003
9	HECK SIP (Silikatputz)	0,30	0,930	0,003
	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

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot,upper}} = 10,539 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R_{\text{tot,lower}} = 9,806 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

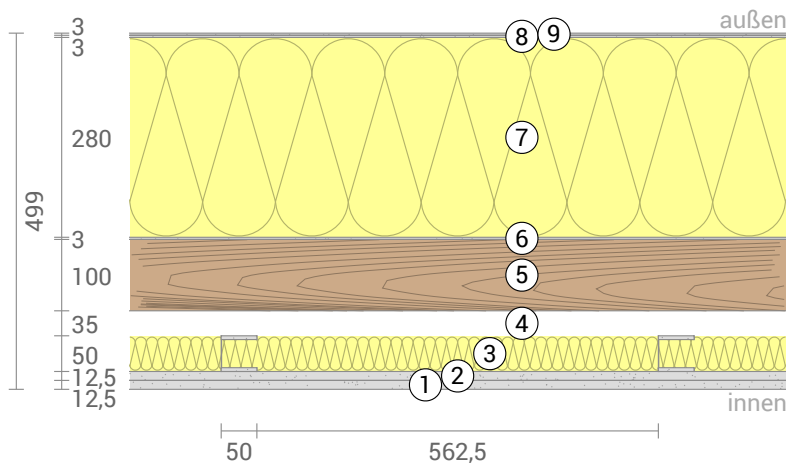
Prüfe Anwendbarkeit:  $R_{\text{tot,upper}} / R_{\text{tot,lower}} = 1,075$  (maximal erlaubt: 1,5)

Das Verfahren darf angewendet werden.

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot,upper}} + R_{\text{tot,lower}}) / 2 = 10,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Abschätzung des maximalen relativen Fehlers nach Absatz 6.7.2.5: 3,6%

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



## 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.

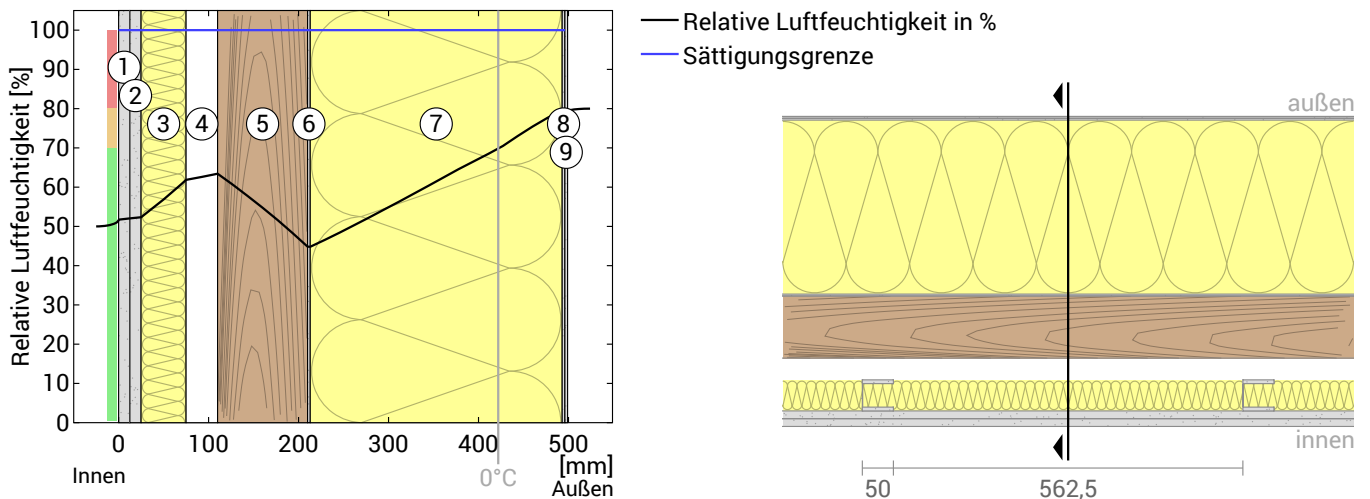
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-	8,5
2	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-	8,5
3	5 cm Mineralwolle WLG040	0,05	-	1,0
	5 cm Stahl (0,098%)	18,00	-	0,4
	0,5 cm Stahl (Breite: 0,06 cm)	180,00	-	0,0
	0,5 cm Stahl (Breite: 0,06 cm)	180,00	-	0,0
	0,06 cm Stahl (Breite: 5 cm)	1500	-	0,4
	0,06 cm Stahl (Breite: 5 cm)	1500	-	0,4
4	3,5 cm Installationsebene	0,01	-	0,0
5	10 cm KLH Massivholzplatte	30,00	-	47,0
6	0,3 cm Klebe- und Armiermörtel	0,06	-	4,5
7	28 cm EPS 035	28,00	-	8,4
8	0,3 cm Klebe- und Armiermörtel	0,06	-	4,5
9	0,3 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-	5,2
	49,9 cm Gesamtes Bauteil	63,37		88,9

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,0 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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)  | ④ Installationsebene (35 mm)     | ⑦ EPS 035 (280 mm)               |
| ② Gipskartonplatte (12,5 mm)  | ⑤ KLH Massivholzplatte (100 mm)  | ⑧ Klebe- und Armiermörtel (3 mm) |
| ③ Mineralwolle WLG040 (50 mm) | ⑥ Klebe- und Armiermörtel (3 mm) | ⑨ HECK SIP (3 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.

# AW\_11.01\_WDVS\_MiWo

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## Feuchteschutz

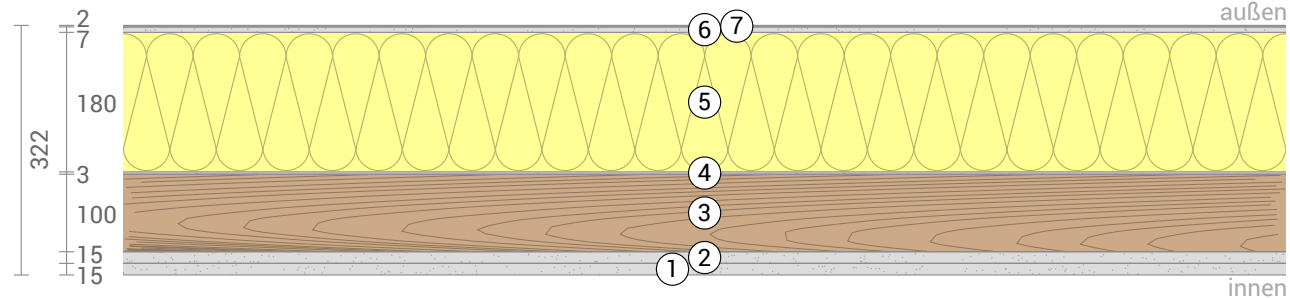
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 99

Phasenverschiebung: 15,5 h

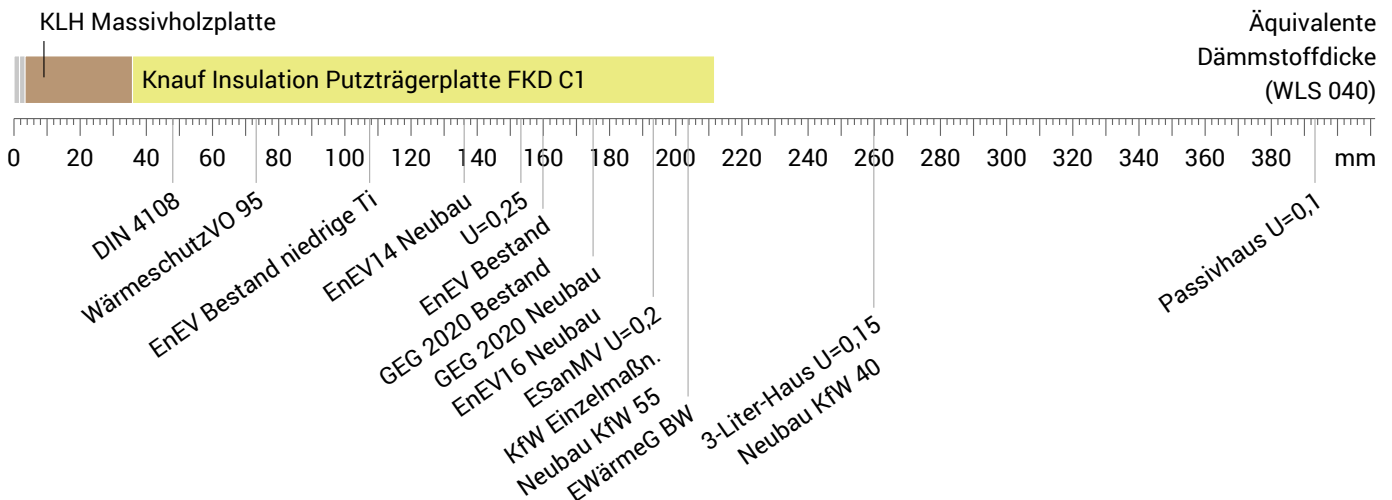
Wärmekapazität innen: 117 kJ/m<sup>2</sup>K



- ① Gipsfaserplatte (15 mm)
- ② Gipsfaserplatte (15 mm)
- ③ KLH Massivholzplatte (100 mm)
- ④ Klebe- und Armiermörtel (3 mm)
- ⑤ Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1 (180 mm)
- ⑥ Klebe- und Armiermörtel (7 mm)
- ⑦ Silikonharzputz (2 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.: 18,9°C / -4,8°C

sd-Wert: 3,1 m

Dicke: 32,2 cm  
 Gewicht: 125 kg/m<sup>2</sup>  
 Wärmekapazität: 158 kJ/m<sup>2</sup>K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Gipsfaserplatte	1,50	0,350	0,043
2	Gipsfaserplatte	1,50	0,350	0,043
3	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
4	Klebe- und Armiermörtel	0,30	1,000	0,003
5	Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1	18,00	0,040	4,500
6	Klebe- und Armiermörtel	0,70	1,000	0,007
7	Silikonharzputz	0,20	0,700	0,003
	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

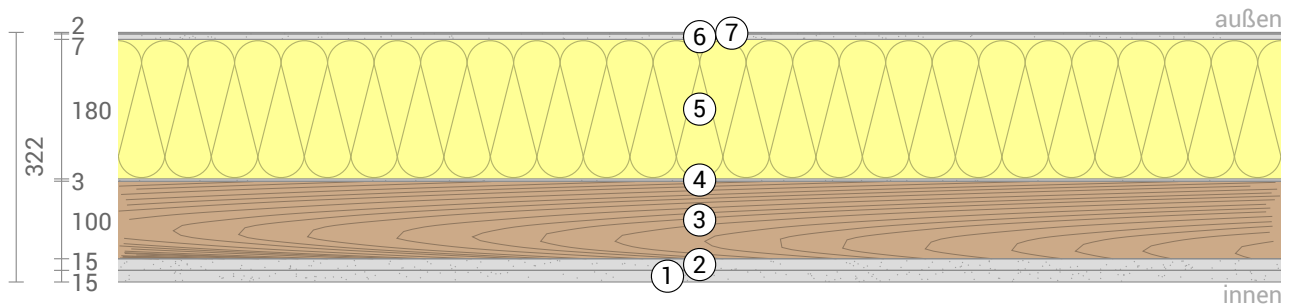
Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 5,602 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,179 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

### Korrekturen für Luftspalte / mechanische Befestigungselemente

Befestigung von Schicht 5 (Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1)  $\Delta U = 0,005 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient  $U_c = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## 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.

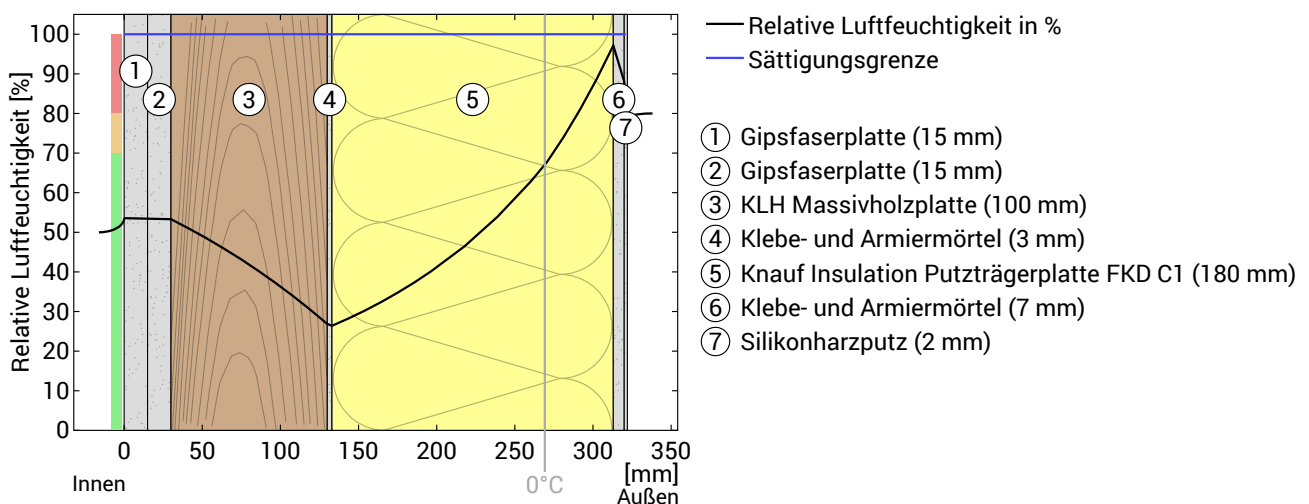
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	1,5 cm Gipsfaserplatte	0,06	-	17,3
2	1,5 cm Gipsfaserplatte	0,06	-	17,3
3	10 cm KLH Massivholzplatte	2,50	-	47,0
4	0,3 cm Klebe- und Armiermörtel	0,03	-	4,5
5	18 cm Knauf Insulation Putzträgerplatte FKD C1	0,18	-	25,2
6	0,7 cm Klebe- und Armiermörtel	0,14	-	10,5
7	0,2 cm Silikonharzputz	0,14	-	3,6
32,2 cm Gesamtes Bauteil		3,11		125,3

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 18,9 °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.



# AW\_10.04\_WDVS\_EPS\_VS

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

$U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



## Feuchteschutz

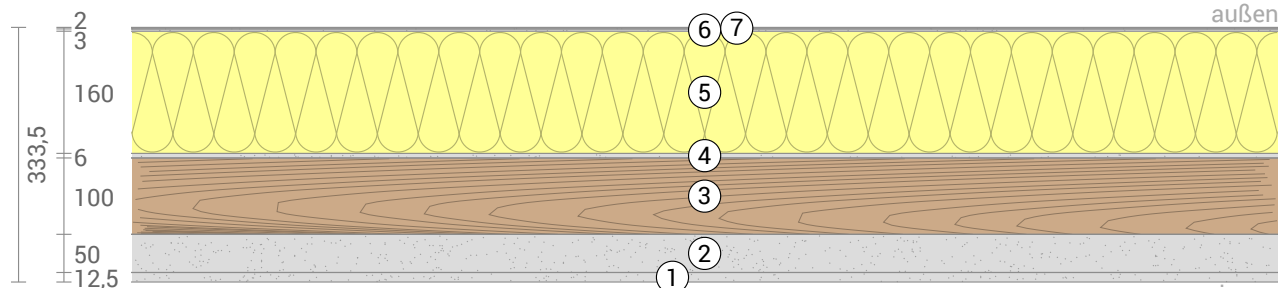
Kein Tauwasser

## Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100

Phasenverschiebung: nicht relevant

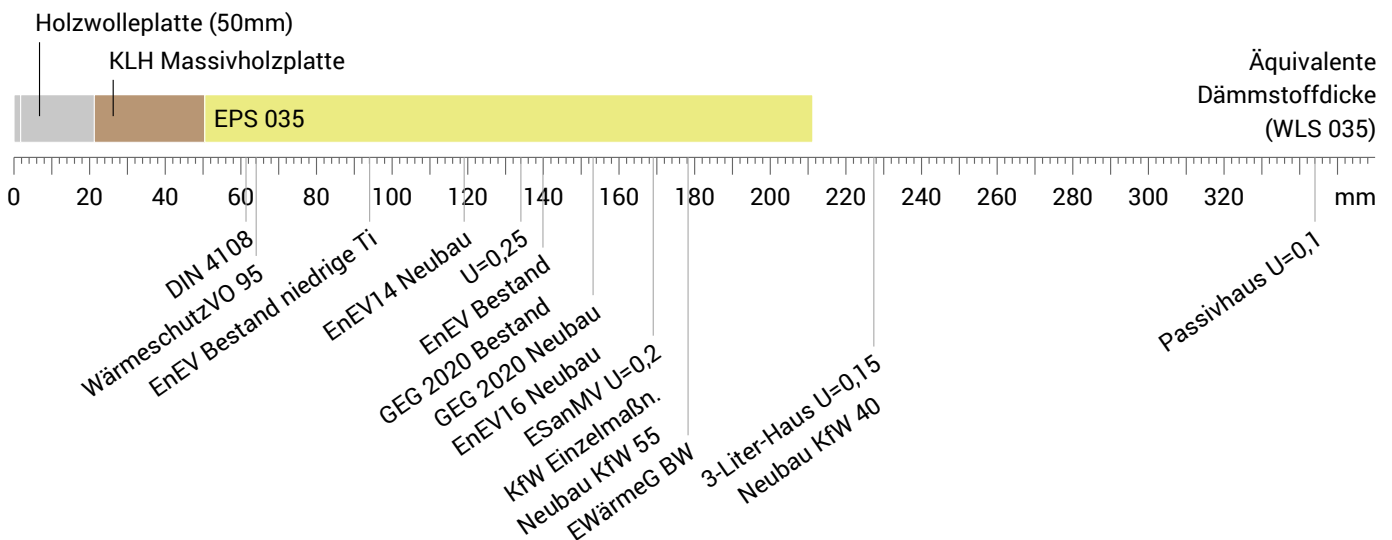
Wärmekapazität innen: 116 kJ/m<sup>2</sup>K



- ① Gipskartonplatte (12,5 mm)
- ② Holzwolleplatte (50 mm)
- ③ KLH Massivholzplatte (100 mm)
- ④ Klebe- und Armiermörtel (6 mm)
- ⑤ EPS 035 (160 mm)
- ⑥ Klebe- und Armiermörtel (3 mm)
- ⑦ HECK SIP (2 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 0,035 W/mK.



Raumluft:	20,0°C / 50%		Dicke:	33,4 cm
Außenluft:	-5,0°C / 80%	sd-Wert: 18,8 m	Gewicht:	97 kg/m <sup>2</sup>
Oberflächentemp.:	19,0°C / -4,8°C		Wärmekapazität:	149 kJ/m <sup>2</sup> K

- OIB Richtlinie 6
- ESanMV
- EnEV16 Neubau
- EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Gipskartonplatte	1,25	0,250	0,050
2	Holzwoleplatte (50mm)	5,00	0,090	0,556
3	KLH Massivholzplatte	10,00	0,120	0,833
4	Klebe- und Armiermörtel	0,60	1,000	0,006
5	EPS 035	16,00	0,035	4,571
6	Klebe- und Armiermörtel	0,30	1,000	0,003
7	HECK SIP (Silikatputz)	0,20	0,930	0,002
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,040

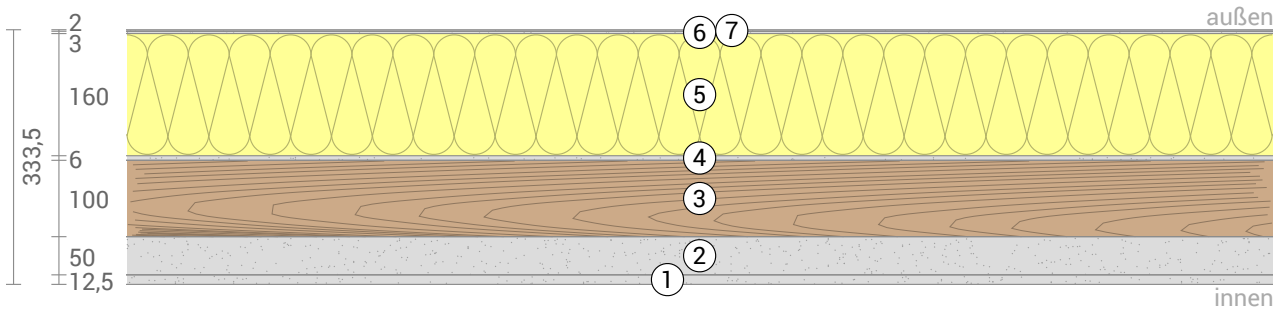
Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung horizontal

Rse: Wärmestromrichtung horizontal, außen: Direkter Übergang zur Außenluft

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 6,191 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient  $U = 1/R_{tot} = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



## 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.

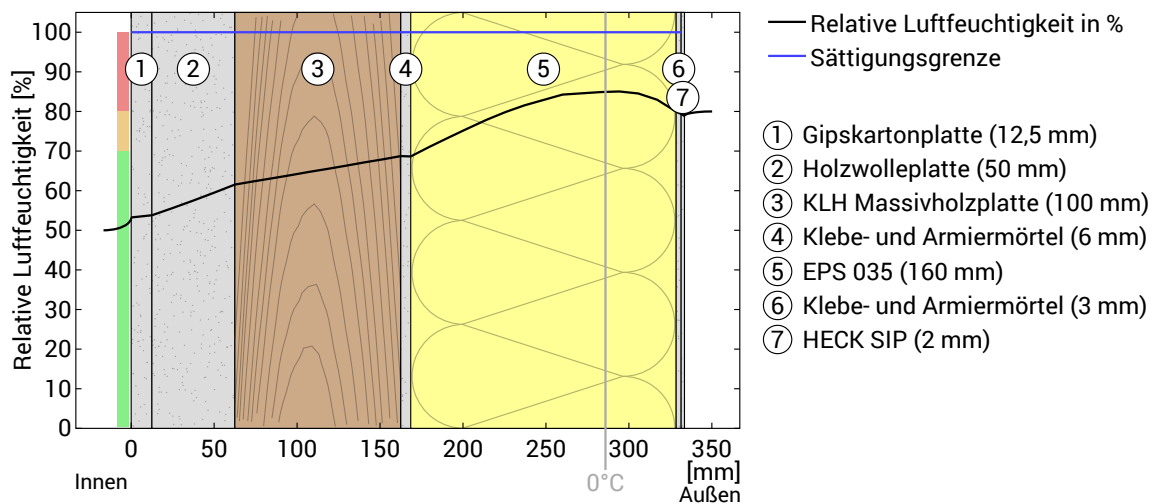
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-	8,5
2	5 cm Holzwoleplatte (50mm)	0,10	-	19,5
3	10 cm KLH Massivholzplatte	2,50	-	47,0
4	0,6 cm Klebe- und Armiermörtel	0,06	-	9,0
5	16 cm EPS 035	16,00	-	4,8
6	0,3 cm Klebe- und Armiermörtel	0,06	-	4,5
7	0,2 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-	3,5
33,35 cm Gesamtes Bauteil		18,82		96,8

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,0 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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.

# AW\_10.03\_WDVS\_EPS\_VS

Außenwand  
erstellt am 3.9.2020

## Wärmeschutz

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

OIB Richtlinie 6\*:  $U < 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



sehr gut

## Feuchteschutz

Kein Tauwasser

sehr gut

## Hitzeschutz

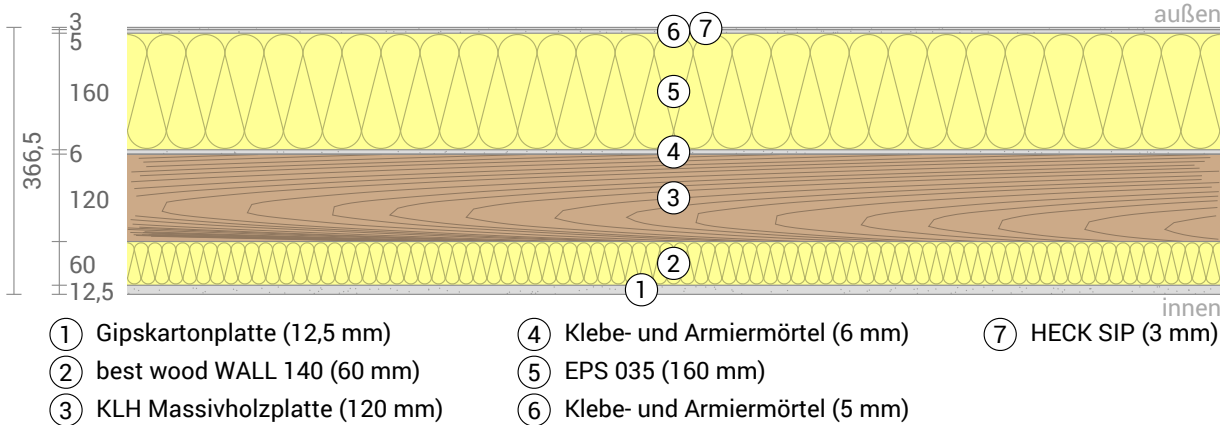
Temperaturamplitudendämpfung: >100

Phasenverschiebung: nicht relevant

Wärmekapazität innen: 95 kJ/m<sup>2</sup>K

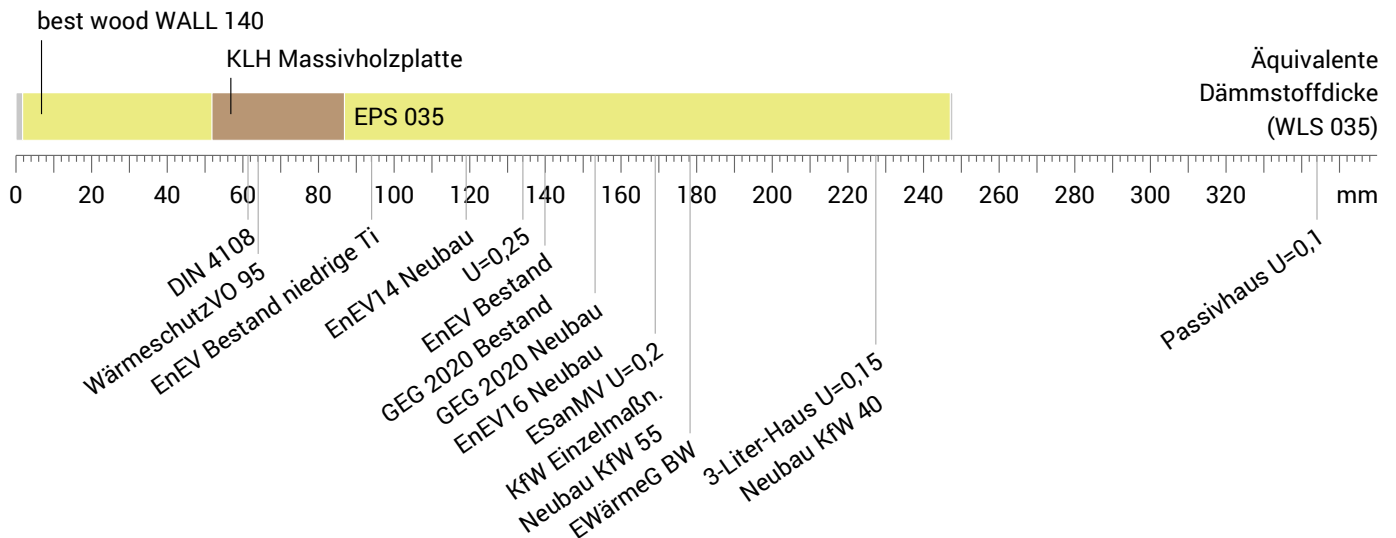
sehr gut

mangelhaft



## 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.



Raumluft: 20,0°C / 50%

Außenluft: -5,0°C / 80%

Oberflächentemp.: 19,2°C / -4,9°C

sd-Wert: 19,4 m

Dicke: 36,6 cm

Gewicht: 100 kg/m<sup>2</sup>

Wärmekapazität: 145 kJ/m<sup>2</sup>K

OIB Richtlinie 6       ESanMV       EnEV16 Neubau       EnEV14 Neubau

## U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)			0,130
1	Gipskartonplatte	1,25	0,250	0,050
2	best wood WALL 140	6,00	0,042	1,429
3	KLH Massivholzplatte	12,00	0,120	1,000
4	Klebe- und Armiermörtel	0,60	1,000	0,006
5	EPS 035	16,00	0,035	4,571
6	Klebe- und Armiermörtel	0,50	1,000	0,005
7	HECK SIP (Silikatputz)	0,30	0,930	0,003
	Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)			0,040

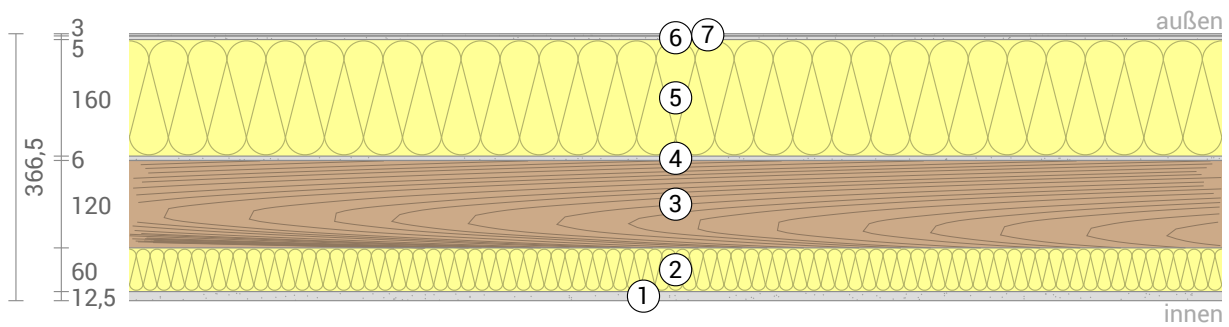
Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung horizontal

Rse: Wärmestromrichtung horizontal, außen: Direkter Übergang zur Außenluft

Wärmedurchgangswiderstand  $R_{tot} = 7,234 \text{ m}^2\text{K/W}$

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



## 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.

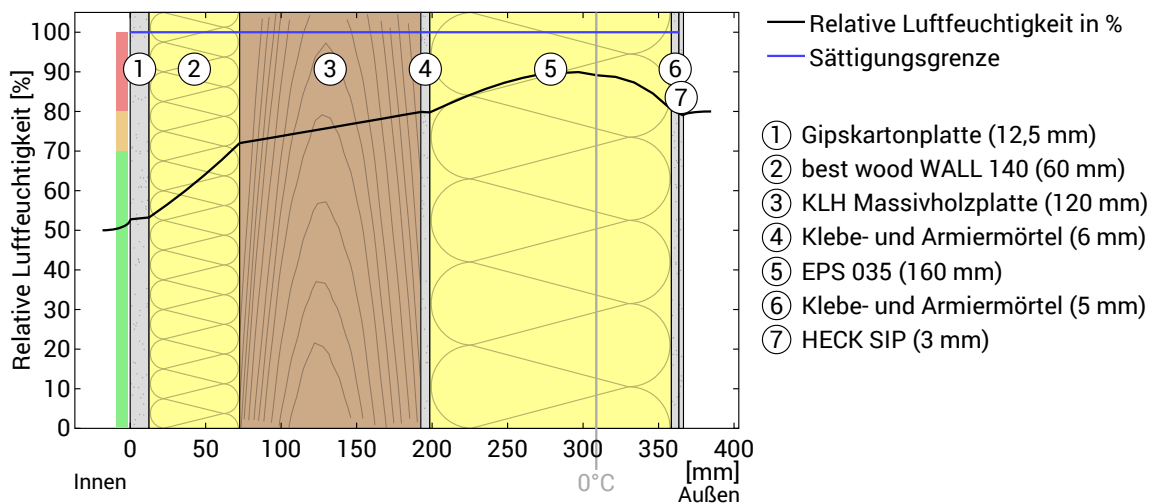
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

#	Material	sd-Wert [m]	Tauwasser		Gewicht [kg/m²]
			[kg/m²]	[Gew.-%]	
1	1,25 cm Gipskartonplatte	0,05	-		8,5
2	6 cm best wood WALL 140	0,18	-		8,4
3	12 cm KLH Massivholzplatte	3,00	-	-	56,4
4	0,6 cm Klebe- und Armiermörtel	0,06	-		9,0
5	16 cm EPS 035	16,00	-		4,8
6	0,5 cm Klebe- und Armiermörtel	0,10	-		7,5
7	0,3 cm HECK SIP (Silikatputz)	0,05	-		5,2
36,65 cm Gesamtes Bauteil		19,44			99,9

## Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 19,2 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53% 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.