

FB

INGENIEURBÜRO

für Tragwerksplanung

GEG - Bauteilnachweis U-Wert Berechnung

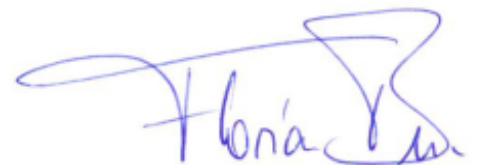
Auftrags-Nr.: 23064

Bauvorhaben: ARTHeco
Unterstraße 1, 35315 Homberg (Ohm)

Bauherr: ARTHeco Group GmbH
Unterstraße 1, 35315 Homberg (Ohm)

Architekt:

Tragwerksplanung: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung
Florian Buss, Dipl.-Ing. (FH)
Klosterweg 17, 36119 Neuhaus-Hattenhof
Tel.: 01577 7094692
E-Mail: info@ib-fb.com



Aufgestellt: Neuhaus, den 09.11.2023

Florian Buss, Dipl.-Ing. (FH)

URKUNDE

über die Eintragung in eine bei der Ingenieurkammer Hessen geführte Liste der Nachweisberechtigten für bautechnische Nachweise gemäß § 68 HBO 2018.

Herr Dipl.-Ing. (FH) Florian Buss

Geburtsdatum: **06.07.1979**
Geburtsort: **Berlin**
Wohn-/Büroanschrift: **Ingenieurbüro Florian Buss
Klosterweg 17
36119 Neuhof**

ist auf Grund des Beschlusses des Eintragungsausschusses am **20.08.2020** in eine Liste der Nachweisberechtigten für bautechnische Nachweise gemäß § 9 Abs. 1 Nachweisberechtigten-Verordnung -NBVO vom 3. Dezember 2002 (GVBl. I, S. 729), zuletzt geändert durch Verordnung vom 24. November 2015 (GVBl. Nr. 30 vom 14. Dezember 2015 S. 546 ff.) eingetragen und wird geführt als Nachweisberechtigter

für Wärmeschutz gem. § 4 Abs. 4 NBVO

Diese Urkunde dient zum Nachweis der Eintragung gegenüber der Bauherrschaft und ist nur wirksam in Zusammenhang mit dem zugrunde liegenden Bescheid und dem Nachweis einer Haftpflichtversicherung in ausreichender Höhe im Sinne von § 6 Abs. 3 NBVO.

Die Eintragung als Nachweisberechtigter erlischt - unbeschadet der Möglichkeit der Löschung und des Widerrufs aus anderen Gründen - spätestens mit Vollendung des 70. Lebensjahres.

Die Urkunde verbleibt im Eigentum der Ingenieurkammer und ist bei einer Löschung der Eintragung auf einfaches Verlangen an diese zurückzugeben.

Der Listeneintrag wird geführt unter der Nummer **W-2357A-IngKH**.

Wiesbaden, den 20. August 2020



Dipl.-Ing. Ingolf Kluge
Präsident
der Ingenieurkammer Hessen



Dipl.-Ing. (FH) Peter Starfinger
Geschäftsführer
der Ingenieurkammer Hessen

Inhaltsverzeichnis

TB	Titelblatt	1
	Inhalt	3
Nachweise		4
N-1	GEG-Anforderungen	5
N-2	GEG-Bauteilnachweis	8
Anlagen		22

Nachweise

Pos. N-1 GEG-Anforderungen

Nachweis über die Einhaltung der Anforderungswerte der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)
gemäß Anforderungen gemäß Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude –
Einzelmaßnahmen (BEG EM), veröffentlicht am 7. Juni 2021

Bauteilbezeichnung	Bauteiltyp	U _{Ist} in W/m ² K	U _{Anf} in W/m ² K	Anforderung
Wand gegen Außenluft 3x 48-3	Außenwand	0,17	0,20	erfüllt
Wand gegen Außenluft 3x 54-3	Außenwand	0,17	0,20	erfüllt

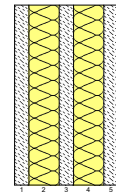
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	4,80	0,130	0,37	20	50	500	1,60
2	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,00	0,045	2,22	3,0	3,0	180	2,10
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	4,80	0,130	0,37	20	50	500	1,60
4	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,00	0,045	2,22	3,0	3,0	180	2,10
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	4,80	0,130	0,37	20	50	500	1,60

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 5,72 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$


Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

Zusammenfassung

U-Wert	0,17 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	5,55 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	24,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	38,40 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	108,00 kg/m²
Dicke	34,40 cm

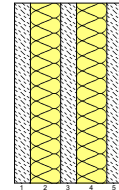
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	5,40	0,130	0,42	20	50	500	1,60
2	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,00	0,045	2,22	3,0	3,0	180	2,10
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	5,40	0,130	0,42	20	50	500	1,60
4	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,00	0,045	2,22	3,0	3,0	180	2,10
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	5,40	0,130	0,42	20	50	500	1,60

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 5,86 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$


Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,13 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

Zusammenfassung

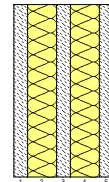
U-Wert	0,17 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	5,69 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	24,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	43,20 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	117,00 kg/m²
Dicke	36,20 cm

Pos. N-2 GEG-Bauteilnachweis
Wand gegen Außenluft 3x 48-3
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m ² K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m ³	c_p kJ/kg·K
1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	4,80	0,130	0,37	20	50	500	1,60
2	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,00	0,045	2,22	3,0	3,0	180	2,10
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	4,80	0,130	0,37	20	50	500	1,60
4	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,00	0,045	2,22	3,0	3,0	180	2,10
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	4,80	0,130	0,37	20	50	500	1,60

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

 Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 5,72 \text{ m}^2\text{K/W}$

 Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wärmeübergangswiderstände

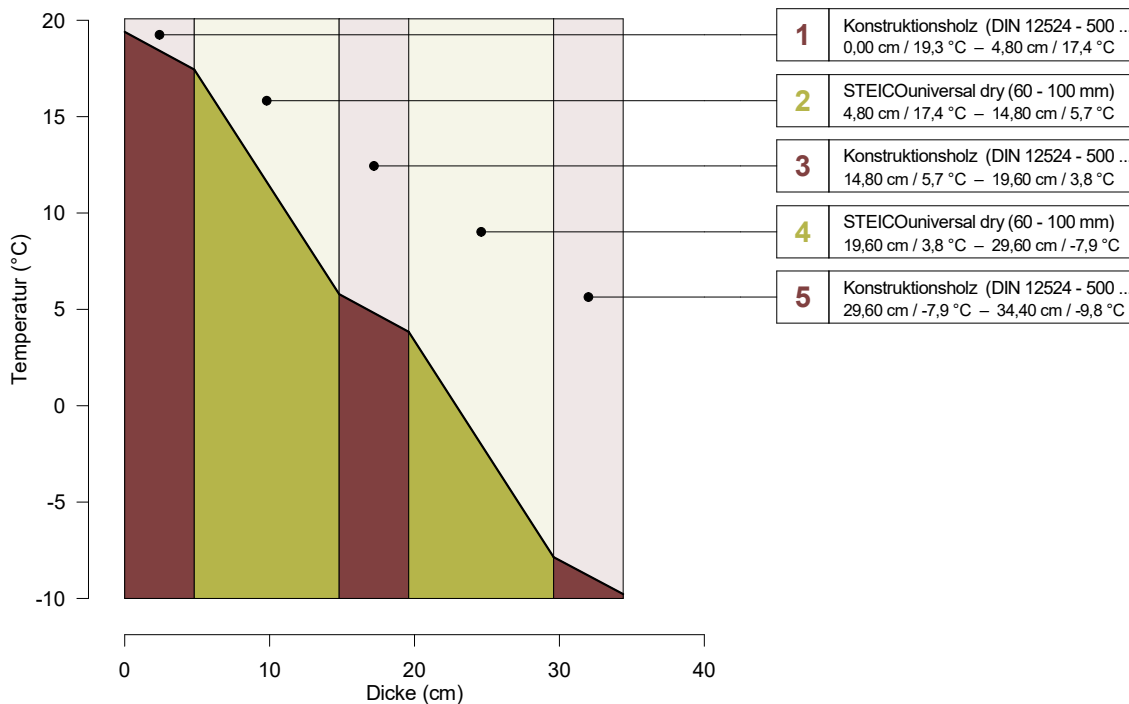
Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,13 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 m ² K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

Zusammenfassung

U-Wert	0,17 W/m ² K
Wärmedurchlasswiderstand	5,55 m ² K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m ² K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	24,00 kJ/m ² K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	38,40 kJ/m ² K
Spezif. Bauteilmasse	108,00 kg/m ²
Dicke	34,40 cm

Wand gegen Außenluft 3x 48-3

Temperaturverteilung

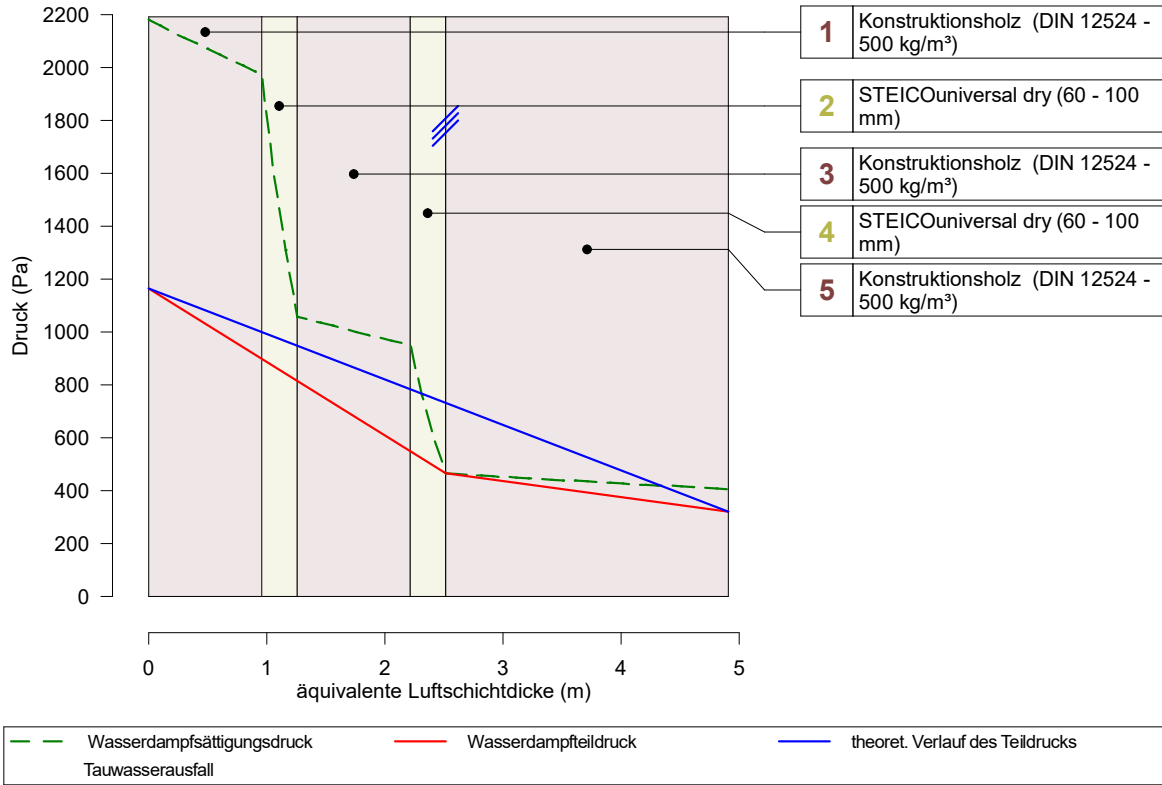


Feuchteberechnung nach DIN 4108-3 (Glaserverfahren)

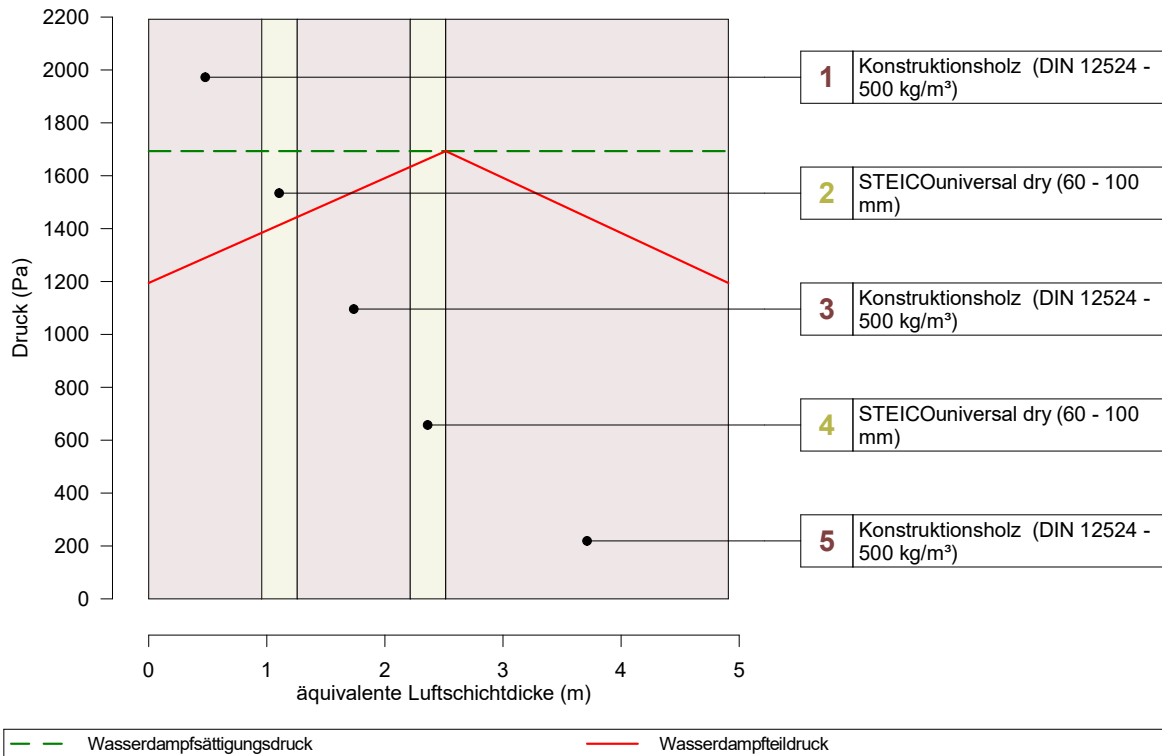
Nr.	Schicht	s cm	μ —	s_d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	θ °C	p_s Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	4,800	20	0,96	0,130	0,37	18,9	2188
2	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,000	3	0,30	0,045	2,22	17,4	1982
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	4,800	20	0,96	0,130	0,37	7,8	1062
4	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,000	3	0,30	0,045	2,22	6,3	953
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	4,800	50	2,40	0,130	0,37	-3,2	466
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-4,8	408
							-5,0	402
				$\Sigma s_d =$		$\Sigma R =$		
					4,92		5,84	

Wand gegen Außenluft 3x 48-3

Tauperiode



Verdunstungsperiode



mb-Viewer Version 2024 - Copyright 2023 - mb AEC Software GmbH

Wand gegen Außenluft 3x 48-3

Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand: $5,55 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand: $0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Im Bauteil fällt eine unschädliche Menge Tauwasser aus.

Tauwassermasse M_c : $0,340 \text{ kg/m}^2$

Verdunstungsmasse M_{ev} : $0,633 \text{ kg/m}^2$

Tauwasserebene: zwischen *STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)*
und *Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)*

Das anfallende Tauwasser wird während der Verdunstungsperiode vollständig an die Umgebung abgegeben.

Die Tauwassermasse liegt nicht über dem zulässigen Höchstwert von $1,0 \text{ kg/m}^2$.

An kapillar nicht wasseraufnahmefähigen Schichten fällt kein oder nicht mehr als $0,5 \text{ kg/m}^2$ Tauwasser aus.

Kein Tauwasserausfall in Schichten aus Holz oder Holzwerkstoffen, der zu einer unzulässigen Erhöhung des Holzfeuchtegehaltes führt.

Berechnung der Tauwasser- und Verdunstungsmasse

$$M_c = 7776000 \cdot ([1169-466]/2,52 - [466-321]/2,40) \cdot 2 \cdot 10^{-10} = 0,340 \text{ kg/m}^2 \text{ Tauwassermasse}$$

$$M_{ev} = 7776000 \cdot ([1700-1200]/2,52 + [1700-1200]/2,40) \cdot 2 \cdot 10^{-10} = 0,633 \text{ kg/m}^2 \text{ Verdunstungsmasse}$$

Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788

Randbedingungen: Außen- und Innenklima

Monat	θ_e in °C	φ_e in %	θ_i in °C	φ_i in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

Wand gegen Außenluft 3x 48-3

Wasserdampfdiffusionsberechnung

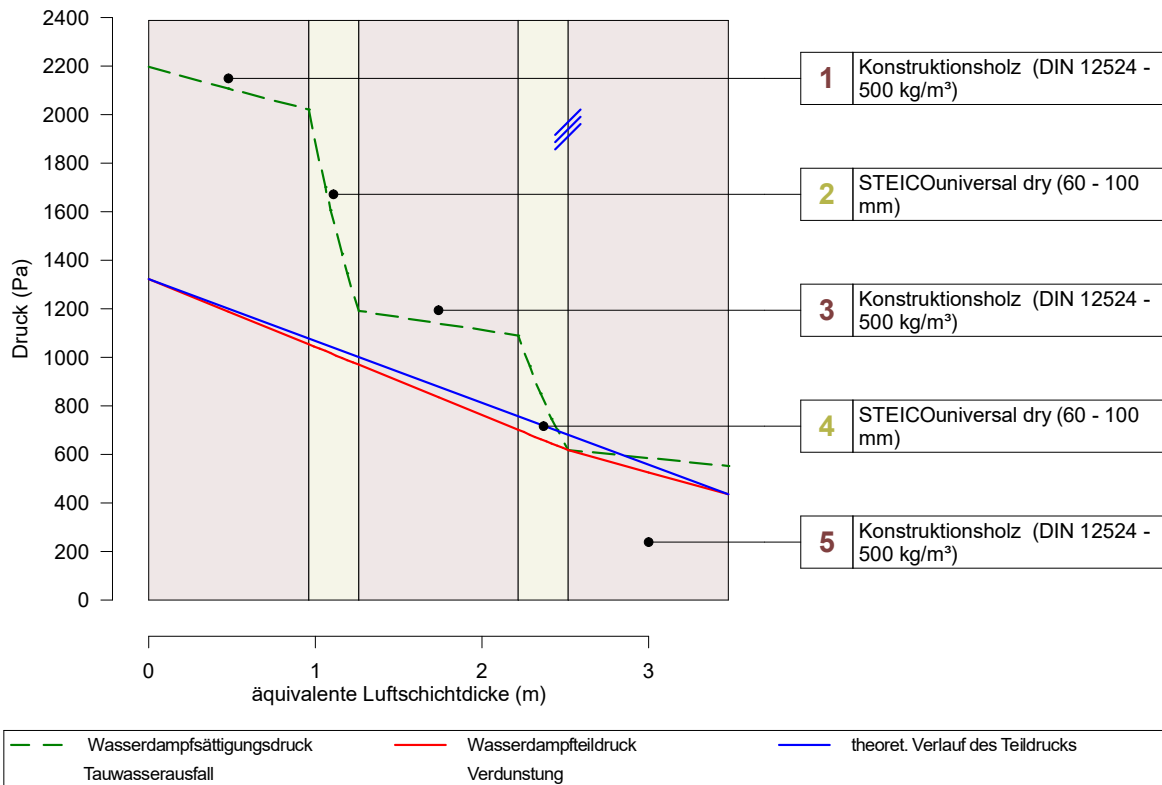
Monat: Januar (kritischster Monat)

Außentemperatur θ_e : -1,30°C												
Bereich	Temperatur θ		Wärmeüberg.		Rel. Luftfeuchte ϕ		W.-Sättigungsdruck p_{sat}			W.-Teildruck p		
	in °C		in m² K/W		in %		in Pa			in Pa		
innen	$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$		
außen	$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$		
Differenz	$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Schicht	d_j	$\lambda_{n,j}$	$R_{s,j}$	$(\Delta\theta)_j$	θ_{j+1}	$p_{sat,j+1}$	μ_j	$s_{d,j}$	$(\Delta p)_j$	p_{j+1}	$p > p_{sat}$
		m	W/(m K)	m² K/W	K	°C	Pa	-	m	Pa	Pa	
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-	-	
0	WUW innen	-	-	0,250	0,91			-	-	-		
1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,024	0,130	0,185	0,67	19,09	2208,3	20	0,480	122,9	1329,8	
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,024	0,130	0,185	0,67	18,42	2117,3	20	0,480	122,9	1206,9	
3	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	17,74	2029,6	3	0,033	8,5	1084,0	
4	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	16,84	1917,4	3	0,033	8,5	1075,4	
5	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	15,94	1810,5	3	0,033	8,5	1066,9	
6	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	15,04	1709,0	3	0,033	8,5	1058,4	
7	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	14,14	1612,5	3	0,033	8,5	1049,8	
8	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	13,24	1520,7	3	0,033	8,5	1041,3	
9	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	12,34	1433,6	3	0,033	8,5	1032,8	
10	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	11,44	1350,9	3	0,033	8,5	1024,2	
11	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	10,54	1272,5	3	0,033	8,5	1015,7	
12	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,024	0,130	0,185	0,67	9,64	1198,0	20	0,480	122,9	1007,2	
13	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,024	0,130	0,185	0,67	8,97	1144,9	20	0,480	122,9	884,3	
14	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	8,29	1093,9	3	0,033	8,5	761,4	
15	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	7,39	1028,7	3	0,033	8,5	752,9	
16	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	6,49	967,1	3	0,033	8,5	744,3	
17	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	5,59	908,6	3	0,033	8,5	735,8	
18	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	4,69	853,4	3	0,033	8,5	727,3	
19	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	3,79	801,1	3	0,033	8,5	718,7	
20	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	2,89	751,6	3	0,033	8,5	710,2	
21	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	1,99	704,9	3	0,033	8,5	701,6	
22	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,90	1,09	660,8	3	0,033	8,5	693,1	ja
23	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,024	0,130	0,185	0,67	0,19	619,1	20	0,480	122,9	684,6	ja
24	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,024	0,130	0,185	0,67	-0,48	586,7	20	0,480	122,9	561,7	
25	WUW außen	-	-	0,040	0,15	-1,15	554,9	-	-	-	438,8	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-		

Wand gegen Außenluft 3x 48-3

Diffusions-Diagramm

Monat: Januar (kritischster Monat)



Zusammenfassung / Fazit

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor f_{Rsi} des Bauteils: 0,96

Kritischer Monat: Februar

höchster erforderlicher Temperaturfaktor $f_{Rsi,max}$: 0,75

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist nicht frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren.

Das gebildete Tauwasser verdunstet in den Sommermonaten vollständig.

Wand gegen Außenluft 3x 48-3

Tauwasserbildung/Verdunstung g_c und akkumulierte Tauwassermenge M_a in g/m^2

Position		Monat												
s_d	Schicht		Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov
2,52	zwischen Schicht 4 und 5 STEICOuniversal dry (60 - 100 mm) – Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	g_c	23	50	32	-27	-126	–	–	–	–	–	–	–
		M_a	23	73	105	78	–	–	–	–	–	–	–	–

Wand gegen Außenluft 3x 54-3

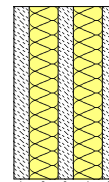
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m ² K/W	μ_1 –	μ_2 –	ρ kg/m ³	c_p kJ/kg·K
1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	5,40	0,130	0,42	20	50	500	1,60
2	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,00	0,045	2,22	3,0	3,0	180	2,10
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	5,40	0,130	0,42	20	50	500	1,60
4	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,00	0,045	2,22	3,0	3,0	180	2,10
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	5,40	0,130	0,42	20	50	500	1,60

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 5,86 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$



Wärmeübergangswiderstände

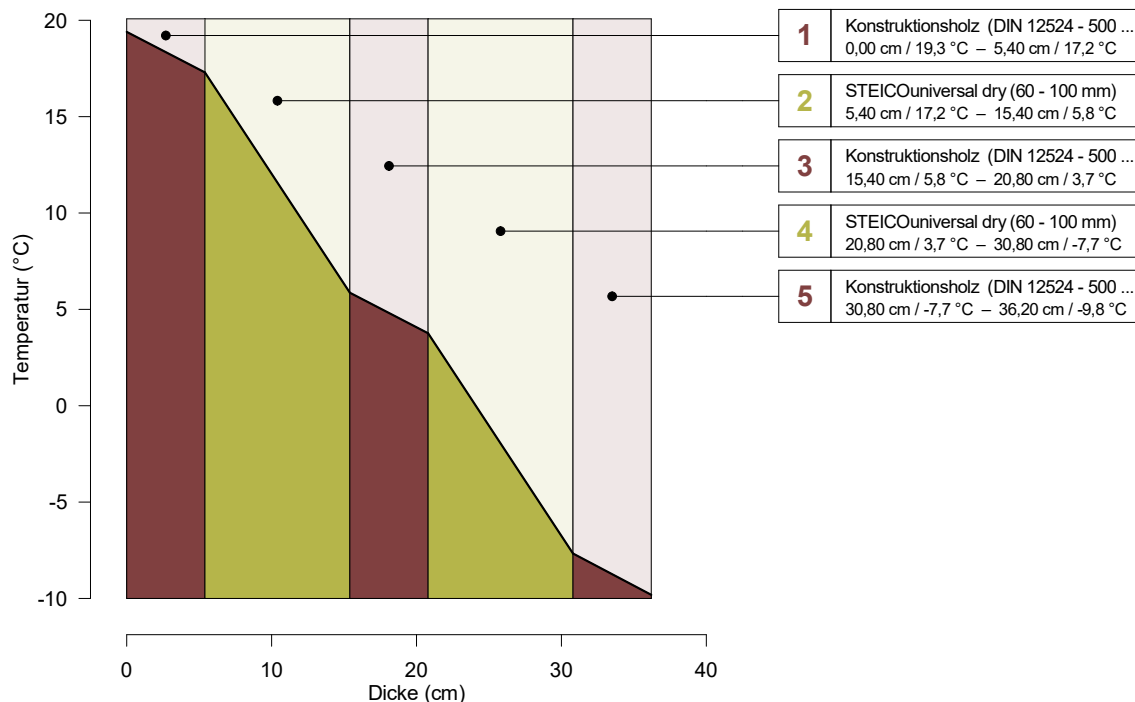
Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,13 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 m ² K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Außenluft

Zusammenfassung

U-Wert	0,17 W/m ² K
Wärmedurchlasswiderstand	5,69 m ² K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m ² K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	24,00 kJ/m ² K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	43,20 kJ/m ² K
Spezif. Bauteilmasse	117,00 kg/m ²
Dicke	36,20 cm

Wand gegen Außenluft 3x 54-3

Temperaturverteilung



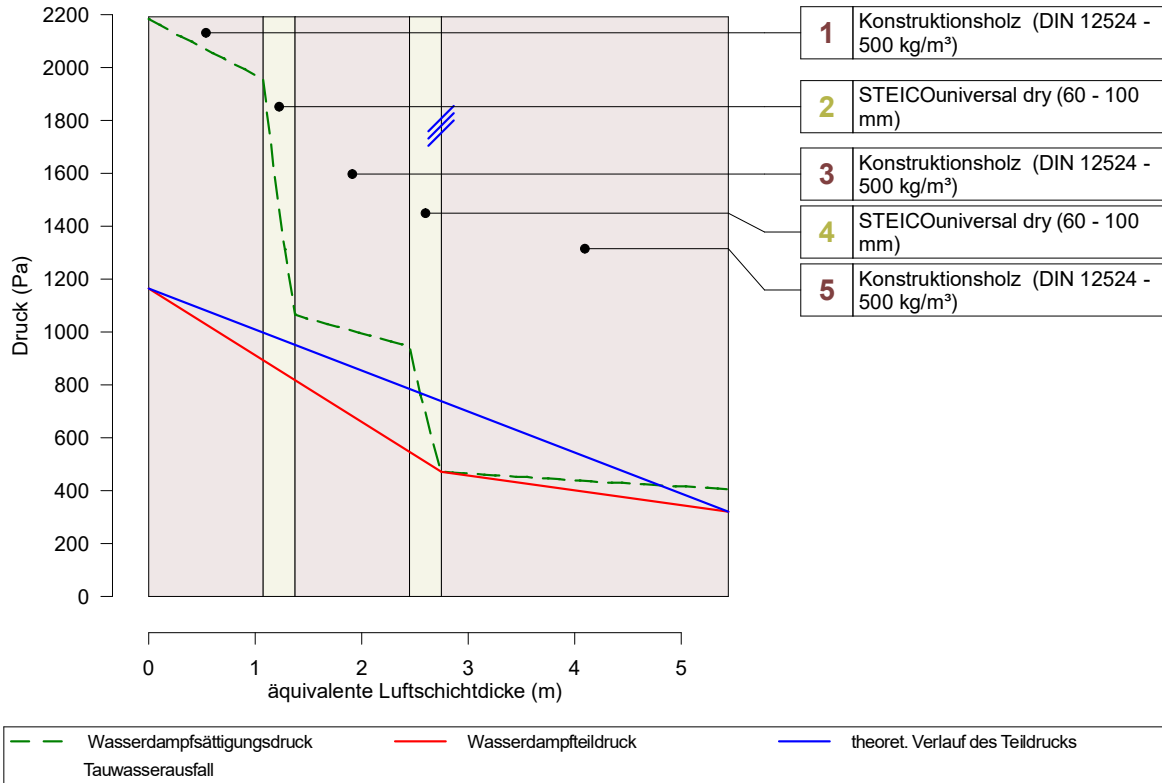
Feuchteberechnung nach DIN 4108-3 (Glaserverfahren)

Nr.	Schicht	s cm	μ —	s_d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	θ °C	p_s Pa
	Wärmeübergang innen	—	—	—	—	0,25	20,0	2338
1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	5,400	20	1,08	0,130	0,42	19,0	2191
2	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,000	3	0,30	0,045	2,22	17,2	1965
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	5,400	20	1,08	0,130	0,42	7,9	1069
4	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	10,000	3	0,30	0,045	2,22	6,2	949
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	5,400	50	2,70	0,130	0,42	-3,1	473
	Wärmeübergang außen	—	—	—	—	0,04	-4,8	408
							-5,0	402
				$\Sigma s_d =$	5,46	$\Sigma R =$	5,98	

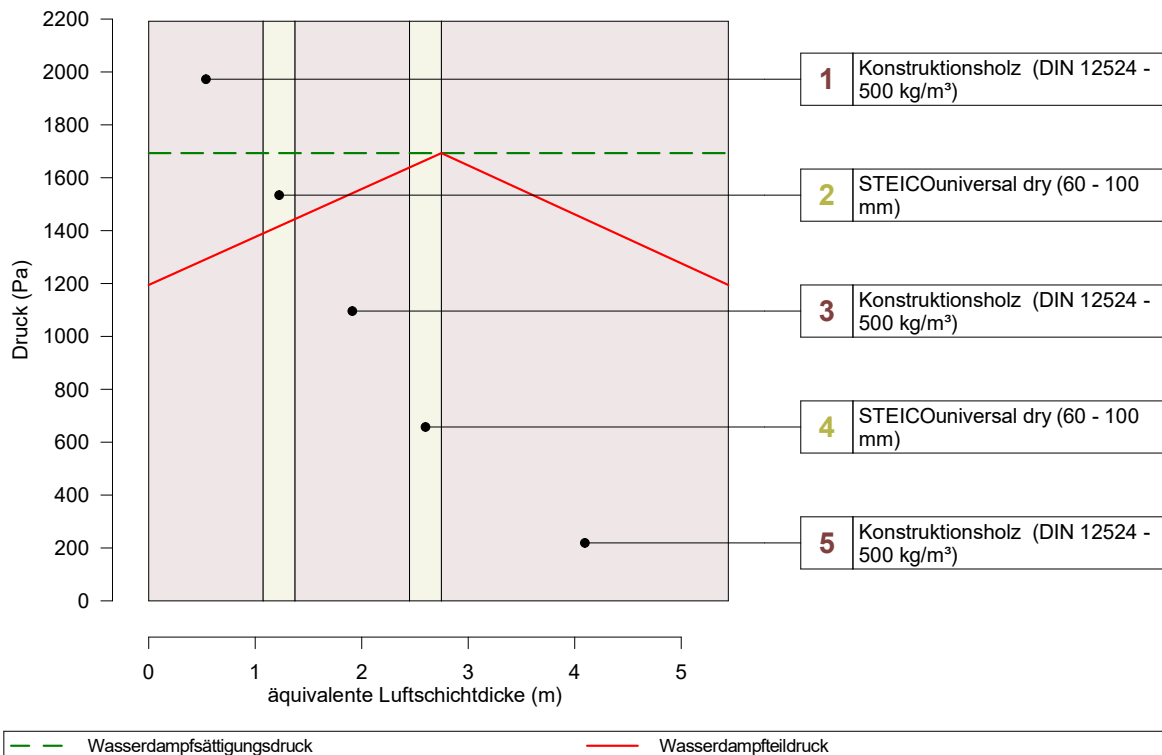
mb-Viewer Version 2024 - Copyright 2023 - mb AEC Software GmbH

Wand gegen Außenluft 3x 54-3

Tauperiode



Verdunstungsperiode



mb-Viewer Version 2024 - Copyright 2023 - mb AEC Software GmbH

Wand gegen Außenluft 3x 54-3

Klimabedingter Feuchteschutz nach DIN 4108-3

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Tauwasserbildung auf der Innenoberfläche des Bauteils.

Wärmedurchlasswiderstand: 5,69 m²K/W

Mindest-Wärmedurchlasswiderstand: 0,29 m²K/W

Der Mindest-Wärmedurchlasswiderstand zur Vermeidung krit. Oberflächenfeuchte wird eingehalten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist in Ordnung. Im Bauteil fällt eine unschädliche Menge Tauwasser aus.

Tauwassermasse M_c : 0,306 kg/m²

Verdunstungsmasse M_{ev} : 0,570 kg/m²

Tauwasserebene: zwischen STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)
 und Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)

Das anfallende Tauwasser wird während der Verdunstungsperiode vollständig an die Umgebung abgegeben.

Die Tauwassermasse liegt nicht über dem zulässigen Höchstwert von 1,0 kg/m².

An kapillar nicht wasseraufnahmefähigen Schichten fällt kein oder nicht mehr als 0,5 kg/m² Tauwasser aus.

Kein Tauwasserausfall in Schichten aus Holz oder Holzwerkstoffen, der zu einer unzulässigen Erhöhung des Holzfeuchtegehaltes führt.

Berechnung der Tauwasser- und Verdunstungsmasse

$$M_c = 7776000 \cdot ([1169-473]/2,76 - [473-321]/2,70) \cdot 2 \cdot 10^{-10} = 0,306 \text{ kg/m}^2 \text{ Tauwassermasse}$$

$$M_{ev} = 7776000 \cdot ([1700-1200]/2,76 + [1700-1200]/2,70) \cdot 2 \cdot 10^{-10} = 0,570 \text{ kg/m}^2 \text{ Verdunstungsmasse}$$

Feuchteberechnung nach DIN EN ISO 13788

Randbedingungen: Außen- und Innenklima

Monat	θ_e in °C	φ_e in %	θ_i in °C	φ_i in %	N in Tagen
Januar	-1,3	80,0	20,0	56,9	31
Februar	0,6	80,0	20,0	58,8	28
März	4,1	80,0	20,0	58,3	31
April	9,5	80,0	20,0	60,6	30
Mai	12,9	75,0	20,0	61,3	31
Juni	15,7	75,0	20,0	65,4	30
Juli	18,0	75,0	20,0	70,0	31
August	18,3	75,0	20,0	70,7	31
September	14,4	80,0	20,0	66,8	30
Oktober	9,1	80,0	20,0	60,3	31
November	4,7	80,0	20,0	58,4	30
Dezember	1,3	80,0	20,0	58,6	31

Wand gegen Außenluft 3x 54-3

Wasserdampfdiffusionsberechnung

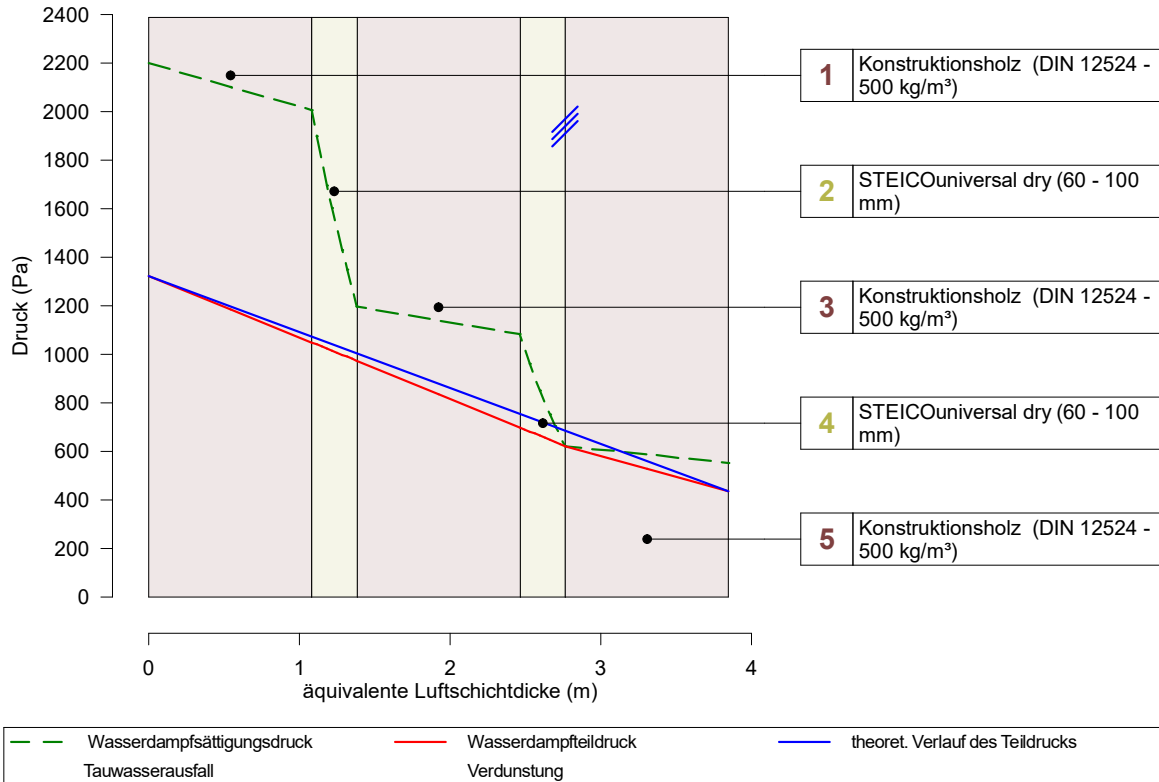
Monat: Januar (kritischster Monat)

Außentemperatur θ_e : -1,30°C												
Bereich	Temperatur θ		Wärmeüberg.		Rel. Luftfeuchte ϕ		W.-Sättigungsdruck p_{sat}			W.-Teildruck p		
	in °C		in m² K/W		in %		in Pa			in Pa		
innen	$\theta_i = 20,00$		$R_{si} = 0,25$		$\phi_i = 56,90$		$p_{sat,i} = 2336,95$			$p_i = 1329,75$		
außen	$\theta_e = -1,30$		$R_{se} = 0,04$		$\phi_e = 80,00$		$p_{sat,e} = 548,20$			$p_e = 438,80$		
Differenz	$\Delta\theta = -21,30$									$\Delta p = 890,95$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Schicht	d _j	$\lambda_{n,j}$	R _j	(Δθ) _j	θ _{j+1}	p _{sat,j+1}	μ _j	s _{d,j}	(Δp) _j	p _{j+1}	p > p _{sat}	
												m
i	Innenluft	-	-	-	-	20,00	2337,0	-	-	-	-	-
0	WUW innen	-	-	0,250	0,89	19,11	2211,2	-	-	-	1329,8	
1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,027	0,130	0,208	0,74	18,37	2111,3	20	0,540	125,3	1204,5	
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,027	0,130	0,208	0,74	17,63	2015,4	20	0,540	125,3	1079,2	
3	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	16,75	1906,3	3	0,033	7,7	1071,4	
4	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	15,87	1802,4	3	0,033	7,7	1063,7	
5	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	14,99	1703,5	3	0,033	7,7	1056,0	
6	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	14,11	1609,4	3	0,033	7,7	1048,2	
7	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	13,23	1520,0	3	0,033	7,7	1040,5	
8	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	12,35	1434,9	3	0,033	7,7	1032,8	
9	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	11,47	1354,0	3	0,033	7,7	1025,0	
10	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	10,60	1277,1	3	0,033	7,7	1017,3	
11	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	9,72	1204,1	3	0,033	7,7	1009,6	
12	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,027	0,130	0,208	0,74	8,98	1145,6	20	0,540	125,3	884,3	
13	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,027	0,130	0,208	0,74	8,24	1089,6	20	0,540	125,3	759,0	
14	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	7,36	1026,1	3	0,033	7,7	751,3	
15	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	6,48	966,0	3	0,033	7,7	743,5	
16	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	5,60	908,9	3	0,033	7,7	735,8	
17	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	4,72	854,9	3	0,033	7,7	728,1	
18	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	3,84	803,7	3	0,033	7,7	720,3	
19	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	2,96	755,2	3	0,033	7,7	712,6	
20	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	2,08	709,4	3	0,033	7,7	704,8	
21	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	1,20	666,0	3	0,033	7,7	697,1	ja
22	STEICOuniversal dry (60 - 100 mm)	0,011	0,045	0,247	0,88	0,32	624,9	3	0,033	7,7	689,4	ja
23	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,027	0,130	0,208	0,74	-0,42	589,8	20	0,540	125,3	564,1	
24	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 ...	0,027	0,130	0,208	0,74	-1,16	554,7	20	0,540	125,3	438,8	
25	WUW außen	-	-	0,040	0,14	-	-	-	-	-	-	
a	Außenluft	-	-	-	-	-1,30	548,2	-	-	-	-	

Wand gegen Außenluft 3x 54-3

Diffusions-Diagramm

Monat: **Januar (kritischster Monat)**



Zusammenfassung / Fazit

1. Kritische Feuchte auf Innenoberflächen

Keine Bildung von kritischer Oberflächenfeuchte.

Temperaturfaktor f_{Rsi} des Bauteils: **0,96**

Kritischer Monat: **Februar**

höchster erforderlicher Temperaturfaktor $f_{Rsi,max}$: **0,75**

Der höchste erforderliche Temperaturfaktor wird immer überschritten.

2. Tauwasserbildung im Bauteilinneren

Das Bauteil ist nicht frei von Tauwasserbildung im Bauteilinneren.

Das gebildete Tauwasser verdunstet in den Sommermonaten vollständig.

Wand gegen Außenluft 3x 54-3

Tauwasserbildung/Verdunstung g_c und akkumulierte Tauwassermenge M_a in g/m^2

Position		Monat												
s_d	Schicht		Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov
2,76	zwischen Schicht 4 und 5 STEICOuniversal dry (60 - 100 mm) – Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	g_c	19	44	28	-26	-115	–	–	–	–	–	–	–
		M_a	19	64	91	65	–	–	–	–	–	–	–	–

Anlagen

Umweltfreundliche Dämmsysteme
aus natürlicher Holzfaser

**Holzfaser-Unterdeckplatte
aus dem Trockenverfahren**

Typ UDP-A als Behelfsdeckung geeignet



Die wärmedämmende Unterdeck- und Wandbauplatte für Neubau und Sanierung



Einsatzbereich

Unterdeckplatte für
Dachneigungen $\geq 16^\circ$

Wandbauplatte für den
Holzbau in Kombination
mit vorgehängten,
hinterlüfteten Fassaden

- Ausgewogenes Rohdichteprofile für eine Kombination von Kälteschutz im Winter und Hitzeschutz im Sommer
- Vermindert konstruktive Wärmebrücken
- Schon ab 35 mm Plattendicke in Kombination mit STEICO Einblasdämmung einsetzbar
- Verfalzte Unterdeckung gemäß ZVDH
- Unterdeckplatte Typ: UDP-A, als Behelfsdeckung geeignet
- Ökologisch, umweltverträglich und recycelbar wie Holz





Lieferformen STEICOuniversal dry

Dicke [mm]	Länge [mm]	Breite [mm]	Kante	Anzahl / Pal. [St.]	Fläche / Pal. [m ²]		Gew. / m ² [kg]	Gew. / Pal [kg]
					Brutto	Netto		

Handliche Formate, z.B. für die Baustellenmontage

35	2.230	600	N + F	64	85,632	81,144	7,35	ca. 635
60	1.880	600	N + F	38	42,864	40,532	10,80	ca. 460
80	1.880	600	N + F	28	31,584	29,866	14,40	ca. 440
100	1.880	600	N + F	22	24,816	23,466	18,00	ca. 433

Technische Daten STEICOuniversal dry

Produziert und überwacht gemäß	DIN EN 13171 und DIN EN 14964
Plattenkennzeichnung	WF - EN13171 - T5 - DS(70,-)2 - CS(10\Y)200 - TR30 - WS1,0 - MU3 EN-14964-IL
Brandverhalten nach DIN EN 13501-1	E
Nennwert Wärmeleitfähigkeit λ_D [W/(m*K)]	0,045 (35 mm) / 0,043 (≥ 60 mm)
Nennwert Wärmedurchlasswiderstand R_D [(m ² *K)/W]	0,75 (35) / 1,35 (60) / 1,85 (80) / 2,30 (100)
Rohdichte [kg/m ³]	ca. 210 / ca. 180 (≥ 60 mm)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	3
s_d -Wert [m]	0,11 (35) / 0,18 (60) / 0,24 (80) / 0,30 (100)
Kurzzeitige Wasseraufnahme [kg/m ²]	$\leq 1,0$
Spezifische Wärmekapazität c [J/(kg*K)]	2.100
Druckspannung bei 10% Stauchung σ_{10} [N/mm ²]	0,20
Druckfestigkeit [kPa]	200
Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene [kPa]	≥ 30
Längenbezogener Strömungswiderstand [(kPa*s)/m ²]	≥ 100
UDP-A	Erfüllt Klasse 3 bis 5 gemäß ZVDH Fachregeln
Einsatzstoffe	Holzfaser, PUR-Harz, Paraffin
Abfallschlüssel (EAK/AVV)	030105/170201, Entsorgung wie Holz und Holzwerkstoffe

Ergänzende technische Daten

35 mm	≥ 60 mm	
Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit λ_B [W/(m*K)]	0,047	0,045
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ_T [W/(m*K)]	0,050	0,047
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ gemäß SIA [W/(m*K)]	0,045	0,043
Brandverhaltensgruppe nach VKF Brandschutzrichtlinie	RF3 cr	

Hinweise: Holzfaser-Dämmplatten liegend, plan und trocken lagern; Kanten vor Beschädigungen schützen; Folienverpackung erst bei trockenem Umgebungsklima entfernen und Palettenbeipackzettel aufbewahren; max. Stapelhöhe: 4 Paletten

Planungs- und Verarbeitungshinweise finden Sie auf www.steico.com.

Anwendungsgebiete n. DIN 4108-10:2021:

DAD (dk, dg, dm, dh, ds); DAA (dh, ds); WAB (dk, dg, dm, dh, ds)

