

Bauteilnachweis nach DIN 4108-2

Mindestanforderung an den Wärmeschutz



Gebäude: ELA-Qualitäts-Allrounder-Plus-Container
ELA-Qualitäts-Premium-Plus-Container

Auftraggeber: ELA-Container GmbH
Zeppelinstr. 19-21
49733 Haren

Planer: ELA-Container GmbH

Mitwirkender
Mitarbeiter:

Steffen Meyer

Többen Statik und Baukonstruktion GmbH & Co. KG
Im Westeresch 7
49740 Haselünne

Tel.: 05961-91616-13
E-Mail: s.meyer@statik-toebben.de

Erstellt am: 08.08.2023
Geändert am:



**ENERGIEEFFIZIENZ-
EXPERTE**
für Förderprogramme des Bundes

Dipl.-Ing. Stephan Többen

Inhaltsverzeichnis

Bauteilenachweise.....3

 Dach.....3

 Außenwand.....5

 Bodenplatte.....7

 Fenster.....9

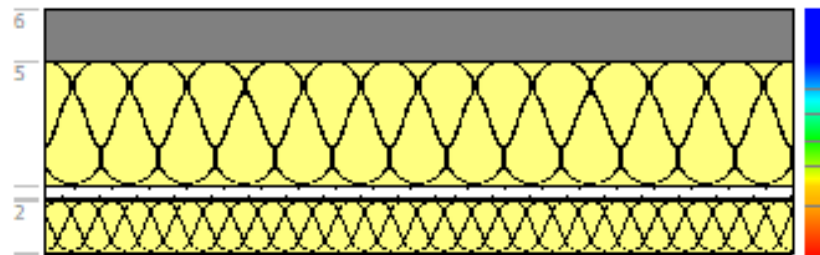
 Außentür.....9

Anlagen.....10

Bauteilenachweise

Nachweis der Mindestanforderungen an den Wärmeschutz nach DIN 4108 - 2.

Dach



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	Stahlblech	0,10	50,000	0,00	100000 0	100000 0	7800	0,45
2	Mineralwolle	4,00	0,048	0,83	1,0	1,0	260	1,00
3	Stahlblech	0,10	50,000	0,00	100000 0	100000 0	7800	0,45
4	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	1,00	0,067	0,15	1,0	1,0	1	1,00
5	PUR/PIR-Hartschaum	9,50	0,023	4,13	40	200	30	1,00
6	Deckung: Trapezblech	4,00	1000,00 0	0,00	0,0	0,0	0	0,00

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_6 + R_{se} = 5,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,10 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 m²K/W
Wärmestromrichtung	aufwärts
Bauteil grenzt an	Außenluft

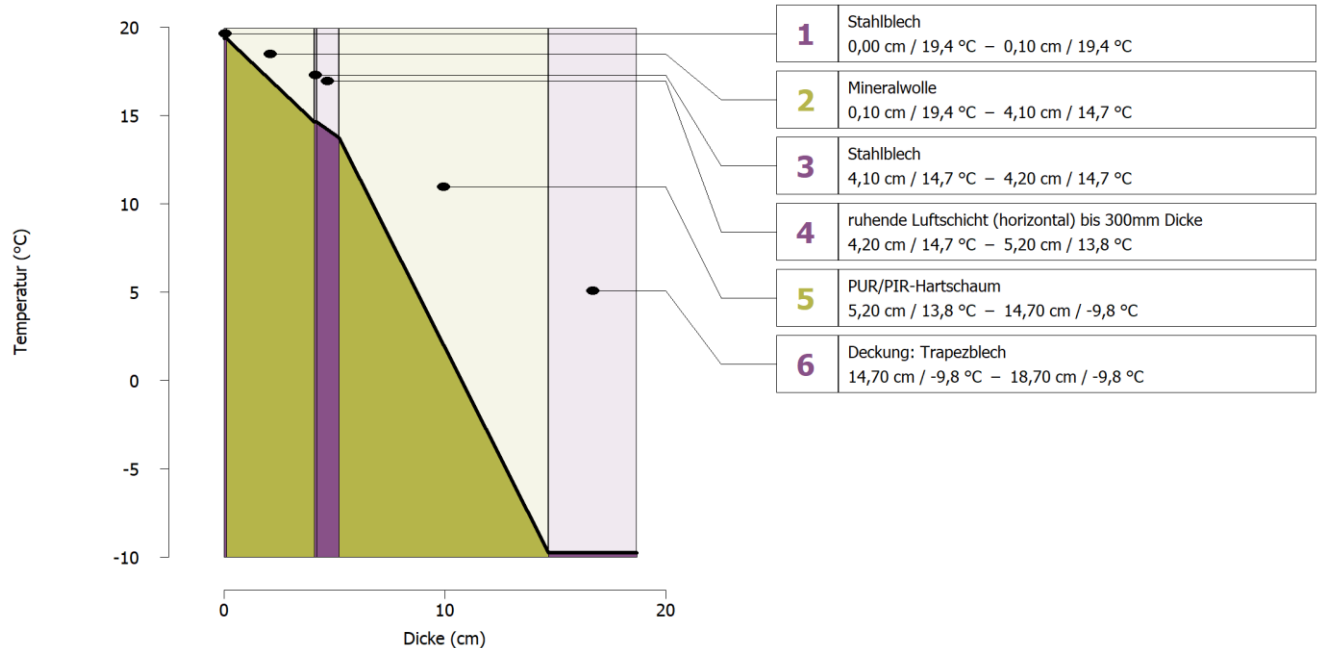
Zusammenfassung

U-Wert	0,19 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	5,11 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,75 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	3,51 kJ/m²K

Zusammenfassung

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	3,51 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	28,86 kg/m²
Dicke	18,70 cm

Temperaturverteilung



Nachweis nach DIN 4108-2

Wärmedurchlasswiderstand

$R = 5,11 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2

$R_{\min} = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$

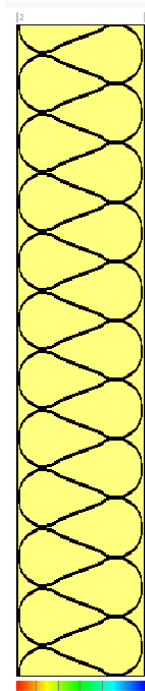
$1,75 < 5,11 \text{ m}^2 \times \text{k/W} \rightarrow \text{Nachweis erbracht}$

Nachweis nach GEG 2023 - A7

Ersatz oder erstmaligen Einbau von Dachflächen: $U_{\max} = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{/k)}$

$0,19 < 0,24 \text{ W/(m}^2\text{/k)} \rightarrow \text{Nachweis erbracht}$

Außenwand



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	Stahl (DIN 12524)	0,05	50,000	0,00	100000 0	100000 0	7800	0,45
2	PUR/PIR-Hartschaum	6,00	0,024	2,50	40	200	30	1,00
3	Stahl (DIN 12524)	0,05	50,000	0,00	100000 0	100000 0	7800	0,45

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{se} = 2,67 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,37 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

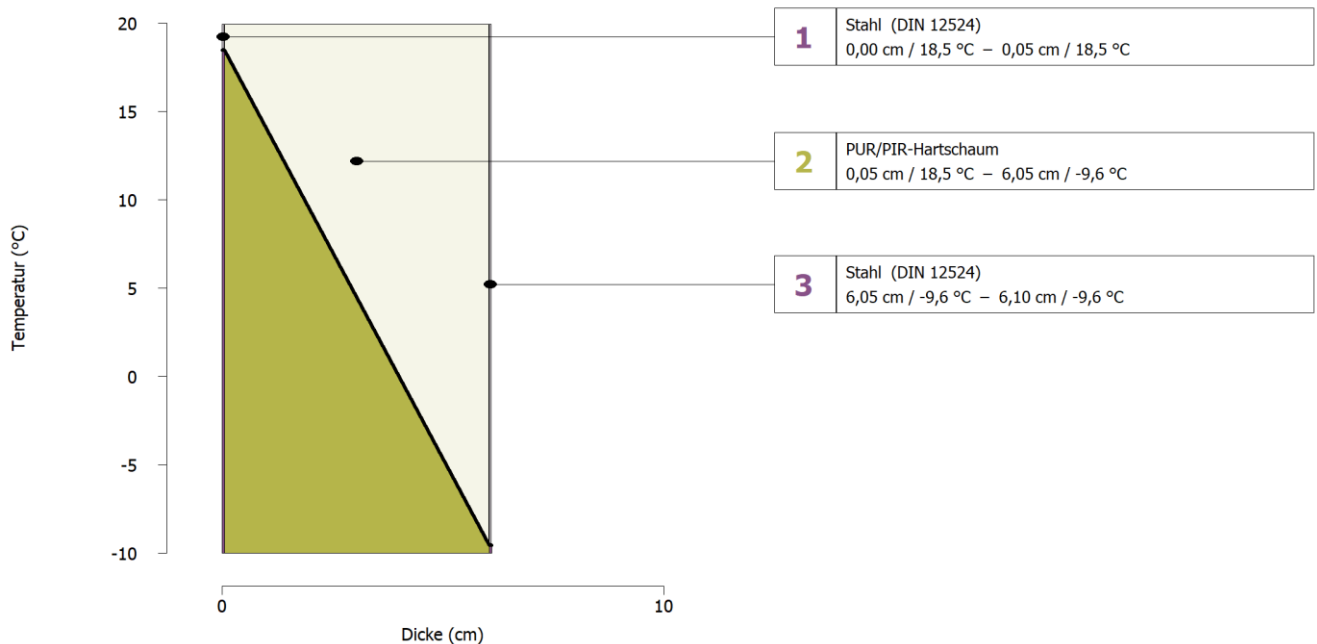
Wärmeübergangswiderstände

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	0,37 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	2,50 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,75 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	1,76 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	1,76 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	9,60 kg/m²
Dicke	6,10 cm

Temperaturverteilung



Nachweis nach DIN 4108-2

Wärmedurchlasswiderstand

$R = 2,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2

$R_{\min} = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$

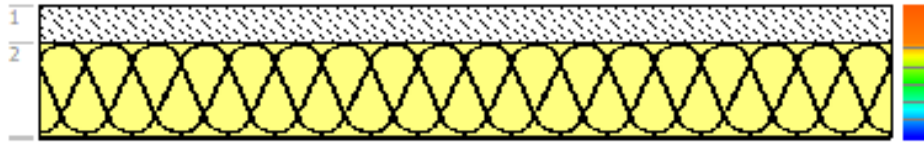
$1,75 < 2,50 \text{ m}^2 \times \text{k/W} \rightarrow \text{Nachweis erbracht}$

Nachweis nach GEG 2023 - A7

Ersatz oder erstmaligen Einbau von Außenwänden: $U_{\max} = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{/k)}$

$0,37 < 0,24 \text{ W/(m}^2\text{/k)} \rightarrow \text{Nachweis nicht erbracht}$

Bodenplatte



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	Zementgebundene Spanplatte (DIN 12524 - 1200 kg/m³)	1,60	0,230	0,07	30	50	1200	1,50
2	PUR/PIR-Hartschaum	4,00	0,023	1,74	40	200	30	1,00
3	Stahlblech	0,10	50,000	0,00	100000 0	100000 0	7800	0,45

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{se} = 1,98 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T = 0,51 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

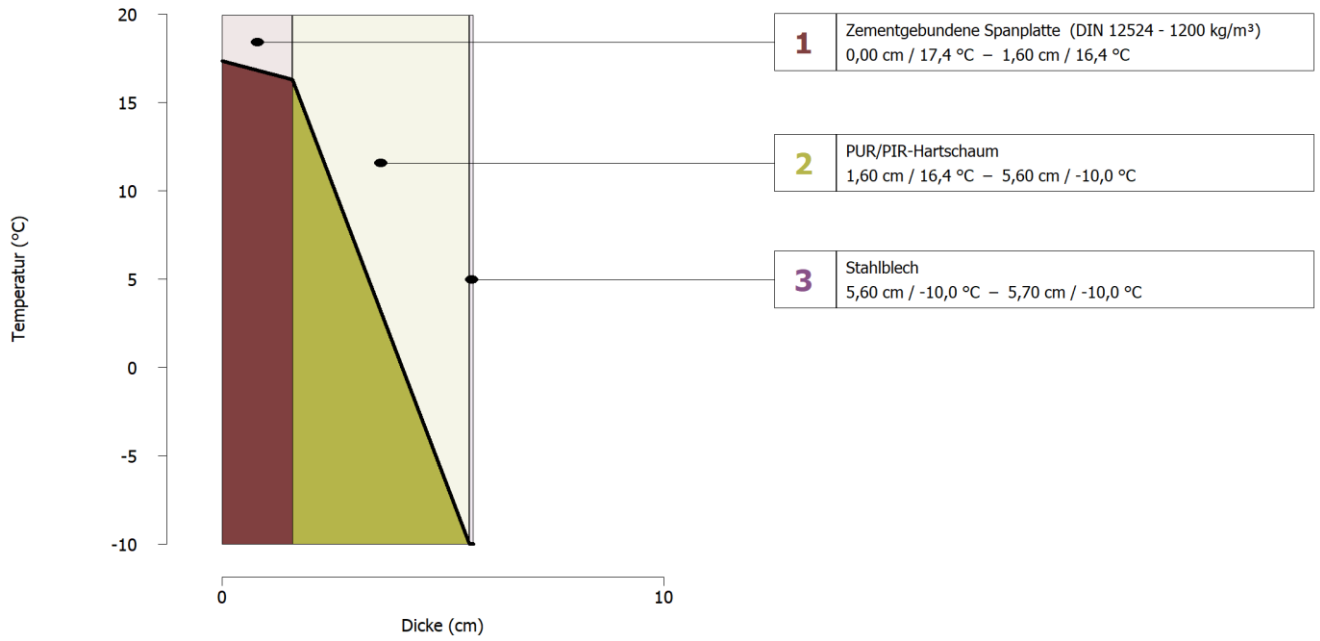
Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,17 m²K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,00 m²K/W
Wärmestromrichtung	abwärts
Bauteil grenzt an	Erdreich

Zusammenfassung

U-Wert	0,51 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	1,81 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,75 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	28,80 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	28,80 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	28,20 kg/m²
Dicke	5,70 cm

Temperaturverteilung



Nachweis nach DIN 4108-2

Wärmedurchlasswiderstand

$$R = 1,81 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2

$$R_{\min} = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$1,75 < 1,81 \text{ m}^2 \times \text{k/W} \rightarrow$ **Nachweis erbracht**

Nachweis nach GEG 2023 - A7

Ersatz oder erstmaligen Einbau von Decke gegen Erdreich: $U_{\max} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2/\text{k})$

$0,52 < 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2/\text{k}) \rightarrow$ **Nachweis nicht erbracht**

Fenster

Fenster (nach außen)

	Fenster	U-Wert:	1,100
		W/(m ² K)	
		R-Wert:	0,900
		m ² x K/W	

Nachweis nach DIN 4108-2

Fenster sind vom Nachweis nach DIN 4108-2 ausgenommen.

Nachweis nach GEG 2023 - A7

Ersatz oder erstmaligen Einbau von Fenstern: $U_{\max} = 1,30 \text{ W/(m}^2/\text{k)}$

$1,10 < 1,30 \text{ W/(m}^2/\text{k)} \rightarrow \text{Nachweis erbracht}$

Außentür

Tür (nach außen)

	Eingangstür	U-Wert:	1,700
		W/(m ² K)	

Nachweis nach DIN 4108-2

Türen sind vom Nachweis nach DIN 4108-2 ausgenommen.

Nachweis nach GEG 2023 - A7

Ersatz oder erstmaligen Einbau von Außentüren: $U_{\max} = 1,80 \text{ W/(m}^2/\text{k)}$

$1,70 < 1,80 \text{ W/(m}^2/\text{k)} \rightarrow \text{Nachweis erbracht}$

Anlagen

DIN 4108-2 Tabelle 3 – Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen

Spalte	1	2	3
Zeile	Bauteile	Beschreibung	Wärmedurchlasswiderstand des Bauteils ^b <i>R</i> in m ² · K/W
1	Wände beheizter Räume	gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen, nicht beheizte Räume (auch nicht beheizte Dachräume oder nicht beheizte Kellerräume außerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche)	1,2 ^c
2	Dachschrägen beheizter Räume	gegen Außenluft	1,2
3	Decken beheizter Räume nach oben und Flachdächer		
3.1		gegen Außenluft	1,2
3.2		zu belüfteten Räumen zwischen Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,90
3.3		zu nicht beheizten Räumen, zu bekriechbaren oder noch niedrigeren Räumen	0,90
3.4		zu Räumen zwischen gedämmten Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,35
4	Decken beheizter Räume nach unten		
4.1 ^a		gegen Außenluft, gegen Tiefgarage, gegen Garagen (auch beheizte), Durchfahrten (auch verschließbare) und belüftete Kriechkeller	1,75
4.2		gegen nicht beheizten Kellerraum	0,90
4.3		unterer Abschluss (z. B. Sohlplatte) von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	
4.4		über einem nicht belüfteten Hohlraum, z. B. Kriechkeller, an das Erdreich grenzend	
5	Bauteile an Treppenräumen		
5.1		Wände zwischen beheiztem Raum und direkt beheiztem Treppenraum, Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen	0,07
5.2		Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, wenn nicht alle anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen.	0,25
5.3		oberer und unterer Abschluss eines beheizten oder indirekt beheizten Treppenraumes	wie Bauteile beheizter Räume
6	Bauteile zwischen beheizten Räumen		
6.1		Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	0,07
6.2		Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	0,35
^a Vermeidung von Fußkälte.			
^b bei erdberührten Bauteilen: konstruktiver Wärmedurchlasswiderstand			
^c bei niedrig beheizten Räumen 0,55 m ² · K/W			

5.1.2.2 Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse $m' < 100 \text{ kg/m}^2$

Der Wärmedurchlasswiderstand ein- und mehrschaliger Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von $m' < 100 \text{ kg/m}^2$ muss mindestens $R = 1,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ betragen.

DIN 4108-2 – Absatz 3.1.6

3.1.6

Mindestwärmeschutz

wärmeschutztechnischer Standard, der an jeder Stelle der Innenoberfläche der wärmeübertragenden Umfassungsfläche bei ausreichender Beheizung und Lüftung unter Zugrundelegung üblicher Nutzung und unter den in dieser Norm angegebenen Randbedingungen ein hygienisches Raumklima sicherstellt, so dass Tauwasserfreiheit und Schimmelpilzfreiheit an Innenoberflächen von Außenbauteilen im Ganzen und in Kanten und Ecken gegeben sind. **Fenster, Fenstertüren und Türen sind hiervon ausgenommen**, nicht jedoch die Einbaufuge zum angrenzenden Bauwerk, der Fenstersturz, die Fensterbrüstung bzw. die Schwelle