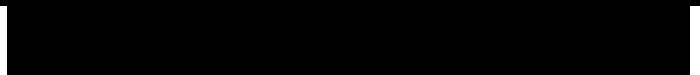


Wärmeschutznachweis gemäß GEG 2024

Objekt: Gemeinschaftshauptschule
Dümpten
Block bzw. Bauteil „A“
Borbecker Straße 86-92
45475 Mülheim a. d. Ruhr

Auftraggeber: Stadt Mülheim an der Ruhr
Hans-Böckler-Platz 5
45468 Mülheim an der
Ruhr

Datum: 14.01.2025
(Die in diesem Nachweis angeführten Werte werden bei plangerechter
Bauausführung erreicht.)



Vorbemerkungen

Der Wärmeschutznachweis ist ein bautechnischer Nachweis, der sich mit der Einhaltung der Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) befasst. In den Landesbauordnungen ist festgelegt, dass zur Einreichung eines Bauantrages ein Wärmeschutznachweis vorgelegt werden muss.

Bei **Neubauten** sind hier vor allem die folgenden Paragraphen des GEG zu beachten:

- GEG § 10 Grundsatz und Niedrigstenergiegebäude
 - Zu errichtende Gebäude sind als Niedrigstenergiegebäude auszuführen
 - Der Gesamtenergiebedarf des Gebäudes darf die Grenzwerte (§15 Wohngebäude / § 18 Nichtwohngebäude) nicht überschreiten
 - Der bauliche Wärmeschutz darf die Höchstwerte (§ 16 Wohngebäude / § 19 Nichtwohngebäude) nicht überschreiten
 - Die Anforderungen nach § 71 (65 % Regenerative Energien) müssen eingehalten werden
- GEG § 11 Mindestwärmeschutz

Die Anforderungen gemäß DIN 4108-2: 2013-02 und DIN 4108-3: 2018-10 müssen erfüllt werden.
- GEG § 12 Wärmebrücken (WB sollten so gering wie möglich gehalten werden.)
- GEG § 13 Dichtheit (Die therm. Gebäudehülle soll dauerhaft luftundurchlässig sein.)
- GEG § 14 Sommerlicher Wärmeschutz (Der Sonneneintrag soll nach den anerkannten Regeln der Technik begrenzt werden.)

Bei **Bestandsgebäuden** sind die folgenden Paragraphen zu beachten:

- GEG § 46 Aufrechterhaltung der energetischen Qualität
- GEG § 47 Nachrüstung eines bestehenden Gebäudes
- GEG § 48 Anforderungen an ein bestehendes Gebäude bei Änderungen
(Einhaltung der Anforderungen gemäß GEG Anlage 7)
- GEG § 51 Anforderungen an ein bestehendes Gebäude bei Erweiterung und Ausbau
(Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes bei Erweiterungen um mehr als 50 m²)

Im vorliegenden Fall wird das Bestandsgebäude, Block „A“ der Gemeinschaftshauptschule Dümpten, energetisch saniert. Für die Sanierung wurden Fördergelder der BAFA (BEG Einzelmaßnahmen) beantragt. In die Sanierung werden die folgenden Bauteile der thermischen Gebäudehülle einbezogen:

- Außenwände
- Dach
- Fenster und Fenstertüren

Anmerkung: Die Gebäudehülle wird nicht erweitert. Da es aber im Gebäude, speziell im Lehrerzimmer, zu hohen Wärmeeinträgen in den Sommermonaten kommt, wird auch der sommerliche Wärmeschutz in diesem Nachweis einbezogen.

Planunterlagen: Die aktuellen Planunterlagen wurden am 13.12.2024 vom Portal der Architekten heruntergeladen.

Für die Konstruktionen und Befestigungselemente wurden Standard-Werte berücksichtigt, da dem Unterzeichner zum Zeitpunkt der Aufstellung des Nachweises die Lieferanten und technischen Kennwerte nicht bekannt waren.

Energetische Anforderungen:

	GEG, Anlage 7 Anforderungen	BAFA (BEG) Anforderungen
Außenwände gegen Außenluft	0,24 W/(m²K)	0,20 W/(m²K)
Außenwände gegen Erdreich	0,30 W/(m²K)	0,25 W/(m²K)
Flachdach	0,20 W/(m²K)	0,14 W/(m²K)
Fenster, Fenstertüren	1,30 W/(m²K)	0,95 W/(m²K)

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	2
Inhaltsverzeichnis	4
1 Zusammenfassung der Ergebnisse	5
2 Bauteilnachweise	6
2.1 Außenwände gegen Außenluft	6
2.1.1 Dämmung der Außenwand – Holzkonstruktion	7
2.1.2 Dämmung der Außenwand – thermisch getrennte Konsolen	8
2.1.3 Dämmung der Außenwand – Edelstahl-Konsolen	9
2.2 Außenwände gegen Erdreich	10
2.3 Flachdach	11
2.4 Fenster und Fenstertüren	13

1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Bauteil	Soll-Wert	Anforderung gemäß GEG Anlage 7	Anforderung gemäß BEG Einzelmaßnahmen
Außenwand			
Außenwand mit Vorsatzschale, Holzkonstruktion	0,20 W/(m²K)	0,24 W/(m²K)	0,20 W/(m²K)
Außenwand mit thermisch getrennten Konsolen	0,20 W/(m²K)		
Außenwand mit Edelstahl-Konsolen	0,20 W/(m²K)		
Flachdach als Gefälledach	0,14 W/(m²K)	0,20 W/(m²K)	0,14 W/(m²K)
Fenster & Fenstertüren	≤ 0,95 W/(m²K)	1,30 W/(m²K)	0,95 W/(m²K)

Der Nachweis über den sommerlichen Wärmeschutz wurde für folgende Räume geführt:

Raum Nr./Name	S (Sonneneintragswert)	S _{zul} (Sonneneintragswert)
00-004 / Klasse Textil	0,043	0,071
00-012 / Kunstraum	0,037	0,077
01-005 / Lehrküche	0,043	0,071
01-012 / Klasse	0,043	0,072
02-002 / Lehrerzimmer	0,092	0,106

Ergebnis: Die Anforderungen an den Wärmeschutznachweis werden erfüllt!

Verantwortlich für die Angaben

Name, Funktion / Firma, Anschrift	ggf. Stempel / Firmenzeichen
<div style="background-color: black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="background-color: black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="background-color: black; height: 15px; width: 100%;"></div> <div style="background-color: black; height: 15px; width: 100%;"></div>	
<div style="text-align: right;">09.01.2025</div> <div style="text-align: center;">Datum, Unterschrift</div>	<div style="text-align: right;">ggf. Unterschrift Entwurfsverfasser</div>

2 Bauteilnachweise

2.1 Außenwände gegen Außenluft

Für die Dämmung der Außenwand ist vom Bauherrn ein System mit Vorsatzschale vorgesehen.

Für die Dämmung der Außenwände wurden 3 Varianten nachgewiesen:

- (1) Dämmung der Außenwand mit Vorsatzschale, mit einer Holzkonstruktion
- (2) Dämmung der Außenwand mit thermisch getrennten Konsolen
- (3) Dämmung der Außenwand mit Edelstahl-Konsolen

2.1.1 Dämmung der Außenwand – Holzkonstruktion

Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m ² K	R m ² K/W	μ_1 -	μ_2 -	ρ kg/m ³	C_p kJ/kg ² K
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	0,02	15	35	1800	1,00
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2000 kg/m ³)	24,00	0,960	0,25	5,0	10	2000	1,00
3	Stützen- / Balkenbreite: 4,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 60,0 cm 6,3%: Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³) 93,7%: Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	10,00	0,130 0,035	0,77 2,86	20 1,0	50 1,0	500 60	1,60 1,00
4	Stützen- / Balkenbreite: 4,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 60,0 cm; um 90° gedreht 6,3%: Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³) 93,7%: Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	8,00	0,130 0,035	0,62 2,29	20 1,0	50 1,0	500 60	1,60 1,00
5	Delta Maxx Winddichtebene	0,04	0,170	0,00	425	425	475	1,00
6	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	3,00	0,000	0,00	1,0	1,0	1	1,00
7	Nichtrostender Stahl (DIN 12524)	0,20	17,000	0,00	100000 0	100000 0	7900	0,46

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_T' = 5,32 \text{ m}^2\text{K/W}$

unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes $R_T'' = 4,93 \text{ m}^2\text{K/W}$

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = (R_T' + R_T'')/2 = 5,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

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



Wärmeübergangswiderstände

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

Zusammenfassung

U-Wert	0,20 W/m ² K
Wärmedurchlasswiderstand	4,87 m ² K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,00 m ² K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	56,00 kJ/m ² K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	196,00 kJ/m ² K
Spezif. Bauteilmasse	547,77 kg/m ²
Dicke	47,24 cm

Der U-Wert inkl. Holz-Unterkonstruktion beträgt 0,195 W/(m²K). Hieraus ergibt sich ein gerundeter U-Wert in Höhe von 0,20 W/(m²K).

Fazit: Der Anforderungswert der BAFA (BEG Einzelmaßnahmen) wie auch des GEG ist erfüllt.

2.1.2 Dämmung der Außenwand – thermisch getrennte Konsolen

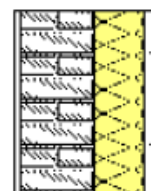
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m·K	R m²K/W	μ_1 -	μ_2 -	ρ kg/m³	c_p kJ/kg·K
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	0,02	15	35	1800	1,00
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2000 kg/m³)	24,00	0,960	0,25	5,0	10	2000	1,00
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	16,00	0,035	4,57	1,0	1,0	60	1,00
4	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	3,00	0,000	0,00	1,0	1,0	1	1,00
5	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)	1,00	1,300	0,01	100000 0	100000 0	2300	0,84

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{se} = 5,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

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



Wärmeübergangswiderstände

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

Zusammenfassung

U-Wert	0,20 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	4,84 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	56,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	196,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	548,63 kg/m²
Dicke	46,00 cm

Der U-Wert ohne Unterkonstruktion beträgt 0,196 W/(m²K). Die Schwächung durch die Unterkonstruktion, siehe Abbildung 4.4.2, beträgt 0,0043 W/(m²K). Hieraus ergibt sich ein U-Wert in Höhe von 0,2003 W/(m²K), gerundet 0,20 W/(m²K).

Fazit: Der Anforderungswert der BAFA (BEG Einzelmaßnahmen) wie auch des GEG ist erfüllt.

2.1.3 Dämmung der Außenwand – Edelstahl-Konsolen

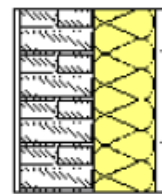
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m*K	R m²K/W	μ_1 -	μ_2 -	ρ kg/m³	c_p kJ/kg*K
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	0,02	15	35	1800	1,00
2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (2000 kg/m³)	24,00	0,960	0,25	5,0	10	2000	1,00
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	20,00	0,035	5,71	1,0	1,0	60	1,00
4	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	3,00	0,000	0,00	1,0	1,0	1	1,00
5	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)	1,00	1,300	0,01	100000 0	100000 0	2300	0,84

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{se} = 6,24 \text{ m}^2\text{K/W}$

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



Wärmeübergangswiderstände

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

Zusammenfassung

U-Wert	0,16 W/m²K
Wärmedurchlasswiderstand	5,98 m²K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m²K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	56,00 kJ/m²K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	196,00 kJ/m²K
Spezif. Bauteilmasse	551,03 kg/m²
Dicke	50,00 cm

Der U-Wert ohne Unterkonstruktion beträgt $0,160 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Die Schwächung durch die Unterkonstruktion, siehe Abbildung 4.4.2, beträgt $0,0356 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Hieraus ergibt sich ein U-Wert in Höhe von $0,1956 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, gerundet $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Fazit: Der Anforderungswert der BAFA (BEG Einzelmaßnahmen) wie auch des GEG ist erfüllt.

2.2 Außenwände gegen Erdreich

Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m ² K	R m ² K/W	μ_1 -	μ_2 -	ρ kg/m ³	c_p kJ/kg ² K
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	0,02	15	35	1800	1,00
2	Vollsteine V, NM (1000 kg/m ³)	24,00	0,460	0,52	5,0	10	1000	1,00
3	Abdichtung	0,40	0,170	0,02	2000	20000	1200	1,50
4	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	12,00	0,035	3,43	80	250	25	1,50

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_4 + R_{se} = 4,12 \text{ m}^2\text{K/W}$

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



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,13 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,00 m ² K/W
Wärmestromrichtung	horizontal
Bauteil grenzt an	Erdreich

Zusammenfassung

U-Wert	0,24 W/m ² K
Wärmedurchlasswiderstand	3,99 m ² K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m ² K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	46,00 kJ/m ² K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	116,00 kJ/m ² K
Spezif. Bauteilmasse	283,80 kg/m ²
Dicke	38,40 cm

Temperaturverteilung

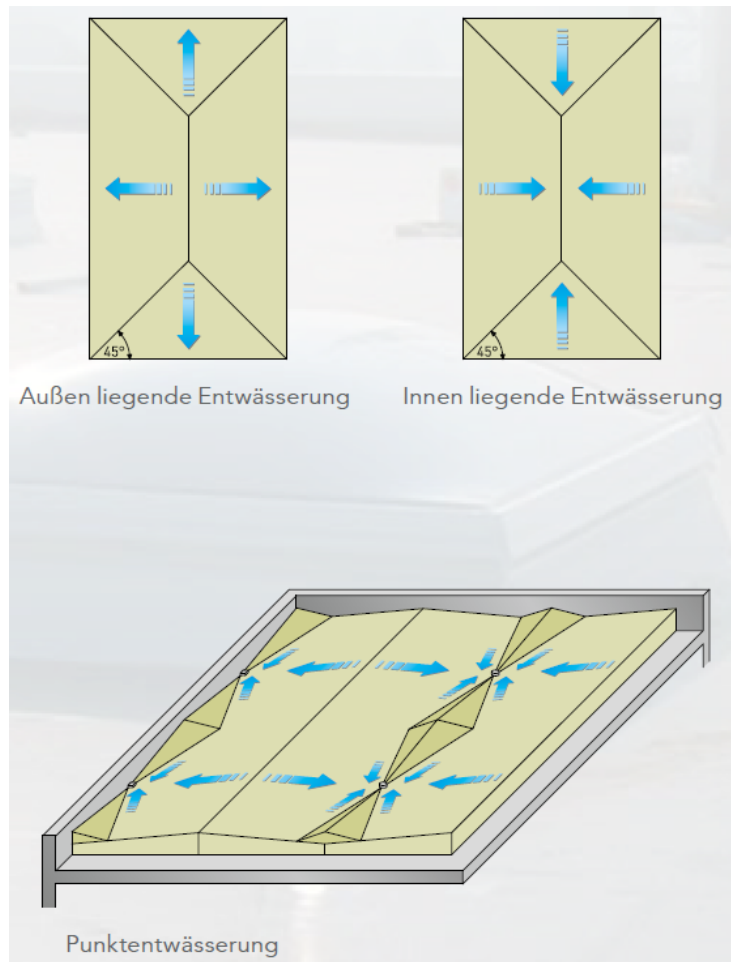
Der U-Wert der Außenwände gegen Erdreich beträgt 0,25 W/(m²K).

Fazit: Der Anforderungswert der BAFA (BEG Einzelmaßnahmen) wie auch des GEG ist somit erfüllt.

2.3 Flachdach

Für die Dachkonstruktion wurden ursprünglich zwei Konstruktionen vorgeschlagen. Einmal mit einer gleichbleibenden Dämmschicht und als Alternative eine neue Flachdachkonstruktion auf einer vorhandenen Bimsdele mit einem Gefälledach.

Die Auslegung eines Gefälledaches ist eine Planungsaufgabe, die in der Regel von dem Systemlieferanten ausgeführt wird. Es spielt eine wesentliche Rolle, wie der Grundriss des Dachaus sieht und wie das Dach entwässert wird, also wie das Gefälle ausgeführt wird. Die Annahme, dass der U-Wert aus der mittleren Dämmstärke berechnen wird, ist nicht zutreffend.



Bildquelle: Fa. Rockwool

Um vor der Auslegung des Dachs ein „Gefühl“ für die zu erwartende Dämmstärke zu bekommen, wurde auf ein Beispieldach mit Gefälledämmung zurückgegriffen.

In diesem Dach, das mit Material (Hartschaum) ausgeführt wurde, bewegte sich das Gefälle im Bereich von 220 bis 280 mm Dämmstärke der WLS 035. Die durchschnittliche wirksame Dämmstärke beträgt in diesem Fall 238 mm Dämmstoff der WLS 035.

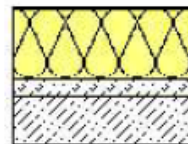
Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	λ W/m ² K	R m ² K/W	μ_1 -	μ_2 -	ρ kg/m ³	c_p kJ/kg ² K
1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	16,00	2,300	0,07	80	130	2300	1,00
2	Leichtbeton mit Naturbims (1200 kg/m ³)	6,00	0,410	0,15	5,0	15	1200	1,00
3	Dampfsperre sd = 100	0,01	0,330	0,00	999999	999999	960	1,50
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	23,80	0,035	6,80	1,0	1,0	60	1,00
5	Bitumendachbahn (DIN 52128)	0,50	0,170	0,03	10000	80000	1200	1,50

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_5 + R_{se} = 7,19 \text{ m}^2\text{K/W}$

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



Wärmeübergangswiderstände

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}	0,10 m ² K/W
Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}	0,04 m ² K/W
Wärmestromrichtung	aufwärts
Bauteil grenzt an	Außenluft

Zusammenfassung

U-Wert	0,14 W/m ² K
Wärmedurchlasswiderstand	7,05 m ² K/W
Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2	1,20 m ² K/W
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 3 cm	69,00 kJ/m ² K
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit CP 10 cm	230,00 kJ/m ² K
Spezif. Bauteilmasse	460,38 kg/m ²
Dicke	46,31 cm

Der U-Wert des Gefälledachs beträgt 0,138 W/(m²K). Hieraus ergibt sich ein gerundeter U-Wert in Höhe von 0,14 W/(m²K).

Fazit: Der Anforderungswert der BAFA (BEG Einzelmaßnahmen) wie auch des GEG ist somit erfüllt.

2.4 Fenster und Fenstertüren

Bei der Ausschreibung der Fenster + Fenstertüren muss darauf geachtet werden, dass die folgenden technischen Kennwerte eingehalten werden.

- $U_w\text{-Wert} \leq 0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- g-Wert: ca. 0,5
- Fenster auf der Südseite mit Raffstore F_c : 0,25
- Fenster im Lehrerzimmer 2. OG auf der Nordseite mit Innenverschattung F_c : 0,70