Nachweis nach Energieeinsparverordnung

für ein Gebäude mit niedriger Innentemperatur
bei Nachweis nach § 4 der Energieeinsparverordnung

Bauvorhaben	Haus der Essener Geschichte Neubau Magazin
Straße	Bismarckstraße 10
Ort	Essen

Bauherr	Immobilienwirtschaft Stadt Essen
Straße	Lindenallee 59 - 67
Ort	45127 Essen

Architekt	A F S Ahlbrecht - Felix - Scheidt
Straße	Cäcilienstraße 6a
Ort	45130 Essen

aufgestellt von

GRANER + PARTNER Ingenieure
Dipl. Ing. Niggemann
Lichtenweg 15
5 14 65 Bergisch Gladbach
Tel. 0 22 02/9 36 30 - 0 Fax 0 22 02/9 36 30 - 30

_____

(Ort, Datum) (Unterschrift)

Dieser Nachweis umfasst die Seiten 1 - 17

ENERGETISCHER NACHWEIS

Inhalt

Berechnungsgru 3
Projektdaten und Anforderungen 4
Transmissionswärmeverlust 5
Zusatzanfo 6
Volumen u 7
Bauteile 9
Fenster 15

ENERGETISCHER NACHWEIS

Berechnungsgrundlagen

Folgende Normen und Verordnungen werden verwendet:

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV) vom 07. Dezember 2004
DIN 4108-2, Ausgabe 2003-07: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-3, Ausgabe 2001-07, : Klimabedingter Feuchteschutz
DIN V 4108-4, Ausgabe 2004-07: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN V 4108-6, Ausgabe 2003-06: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN EN ISO 6946, Ausgabe 2003-10: Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient
DIN EN ISO 10077-1, Ausgabe 2000-11: Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen
DIN EN ISO 13370, Ausgabe 1998-10: Wärmeübertragung über das Erdreich
DIN V 4701-10, Ausgabe 2003-08: Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen
DIN V 4701-12, Ausgabe 2004-02: Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen im Bestand
PAS 1027, Ausgabe 2004-02: Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen im Bestand, Ergänzung zur DIN 4701-12
Anmerkung: Die verwendeten Werte zur Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen (lambda-Werte) sind Bemessungswerte

Die Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlusts erfolgt unter folgenden Annahmen:

Wärmeübertragende Umfassungsfläche A (EnEV, Anhang 1, 1.3)
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A eines Gebäudes ist nach Anhang B der DIN EN ISO 13789:1999-10, Fall 'Außenabmessung' zu ermitteln.

Beheiztes Gebäudevolumen Ve (EnEV, Anhang 1, 1.3)
Das beheizte Gebäudevolumen Ve ist das Volumen, das von der wärmeübertragenden Umfassungsfläche A umschlossen wird.

Beheiztes Luftvolumen V (EnEV, Anhang 1, 2.4)
Das beheizte Luftvolumen V darf vereinfachend wie folgt aus dem beheizten Gebäudevolumen Ve berechnet werden: $V = 0{,}80 * Ve$

Berücksichtigung der Wärmebrücken (EnEV, Anhang 1, 2.5)
Werden die Regelkonstruktionen nach einschlägigen Regeln der Technik eingehalten, darf die Berücksichtigung dadurch erfolgen, dass für die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche die Wärmedurchgangskoeffizienten um $dU = 0{,}05$ W/(m²K) erhöht werden.

ENERGETISCHER NACHWEIS

Projektdaten und Anforderungen

Bauvorhaben:	Haus der Essener Geschichte Bismarckstraße 10 Essen
Baumaßnahme:	Zu errichtendes Gebäude
Gebäudetyp:	Gebäude mit niedriger Innentemperatur Magazin
Berechnungsverfahren:	Spezifischer Transmissionswärmeverlust
Wärmebrücken:	Pauschale Berücksichtigung durch Erhöhung des U-Werts um 0,05 W/m²K
Heizsystem:	Sonstiger Wärmeerzeuger, für den keine Regel der Technik vorliegt
Lüftungsanlage:	keine

Bei dem vorliegenden Projekt handelt es sich um ein 'Zu errichtendes Gebäude' mit 'niedrigen Innentemperaturen'. Es bestehen somit gemäß EnEV § 4 Anforderungen an den spezifischen Transmissionswärmeverlust (siehe folgende Tabelle).

A Summe der Hüllflächen	2.423,78 m²	A/Ve = 0,31 m^{-1}
Ve beheiztes Gebäudevolumen	7.834,70 m³	
AN Gebäudenutzfläche	--	

Energiebedarf	vorhanden	zulässig	Anforderungen	Bemerkungen
Primärenergiebedarf QP' = QP/Ve [kWh/m³a]	--	--	keine	
Spez. Transmissionswärmeverlust HT' [W/(m²K)]	0,53	0,85	erfüllt	

Die Anforderung an den spezifischen Transmissionswärmeverlust HT' ist erfüllt. Darüberhinaus werden noch zusätzliche Anforderungen an das Projekt gestellt. Diese sind ebenfalls alle erfüllt (siehe hierzu Abschnitt 'Zusatzanforderungen').

ENERGETISCHER NACHWEIS

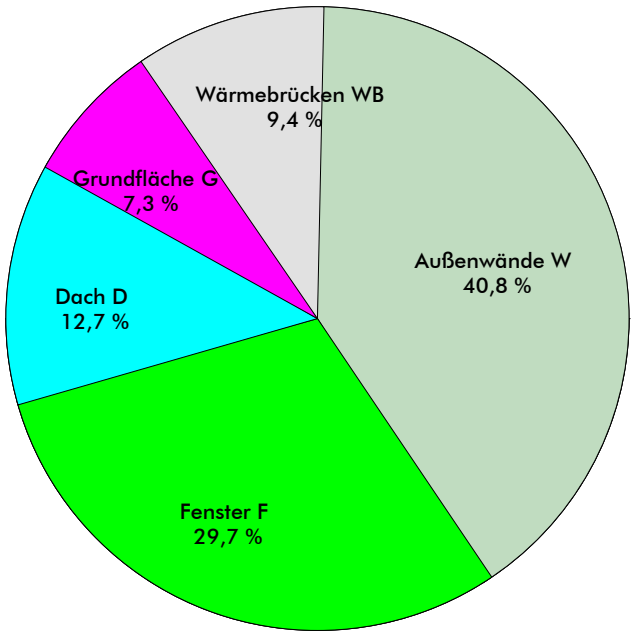
Transmissionswärmeverlust

Jahres-Transmissionswärmeverlust				
A	Summe der Hüllflächen	2.423,78 m²	A/Ve = 0,31 m^{-1}	
Ve	beheiztes Gebäudevolumen	7.834,70 m³		
AN	Gebäudenutzfläche	--		

		Wärmeverlust H	Anteil	Wärmeverlust H
		[W/K]	[%]	[W/K]
HT	Transmissionswärmeverlust	1.287,4	100,0	1.287,4
W	Außenwände	525,5	40,8	
F	Fenster	382,7	29,7	
D	Dach	163,9	12,7	
G	Grundfläche	94,1	7,3	
AB	Trennwände/-decken	0,0	0,0	
DL	Decke (unten Außenluft)	0,0	0,0	
WB	Wärmebrücken	121,2	9,4	

HT' vorh.	vorhandener spezifischer Jahres-Transmissionswärmeverlust	HT / A	=	0,53 W/m²K
HT' zul.	max. zulässiger spezifischer Jahres-Transmissionswärmeverlust	0,53+0,10(Ve/A)		0,85 W/m²K

Transmissionswärmeverlust



ENERGETISCHER NACHWEIS

Zusatzanforderungen

Das Projekt muss folgende Anforderungen bezüglich der Verteilungseinrichtungen und Warmwasseranlagen erfüllen:

EnEV §12(1) Wer Zentralheizungen in Gebäude einbaut oder einbauen lässt, muss diese mit zentralen selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung elektrischer Antriebe in Abhängigkeit von
1. der Außentemperatur oder einer anderen geeigneten Führungsgröße und
2. der Zeit
ausstatten. Bei Wasserheizungen, die ohne Wärmeübertrager an eine Nah- oder Fernwärmeversorgung angeschlossen sind, gilt die Vorschrift hinsichtlich der Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr auch ohne entsprechende Einrichtungen erfüllt, wenn die Vorlauftemperatur des Nah- oder Fernheiznetzes in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Zeit durch entsprechende Einrichtungen in der zentralen Erzeugungsanlage geregelt wird.
Diese Anforderung ist erfüllt!

EnEV §12(3) Wer Umwälzpumpen in Heizkreisen von Zentralheizungen mit mehr als 25 kW Nennwärmeleistung erstmalig einbaut oder einbauen lässt oder vorhandene ersetzt oder ersetzen lässt, muss dafür Sorge tragen, dass diese so ausgestattet oder beschaffen sind, dass die elektrische Leistungsaufnahme dem betriebsbedingten Förderbedarf selbsttätig in mindestens drei Stufen angepasst wird, soweit sicherheitstechnische Belange des Heizkessels dem nicht entgegenstehen.
Diese Anforderung ist erfüllt!

EnEV §12(4) Wer in Warmwasseranlagen Zirkulationspumpen einbaut oder einbauen lässt, muss diese mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Ein- und Ausschaltung ausstatten.
Diese Anforderung ist erfüllt!

EnEV §12(2) Wer heizungstechnische Anlagen mit Wasser als Wärmeträger in Gebäude einbaut oder einbauen lässt, muss diese mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur raumweisen Regelung der Raumtemperatur ausstatten. Dies gilt nicht für Einzelheizgeräte, die zum Betrieb mit festen oder flüssigen Brennstoffen eingerichtet sind. Mit Ausnahme von Wohngebäuden ist für Gruppen von Räumen gleicher Art und Nutzung eine Gruppenregelung zulässig. Fußbodenheizungen in Gebäuden, die vor dem Inkrafttreten der EnEV errichtet worden sind, dürfen abweichend von Satz 1 mit Einrichtungen zur raumweisen Anpassung der Wärmeleistung an die Heizlast ausgestattet werden. Soweit die in Satz 1 bis 3 geforderten Ausstattungen bei bestehenden Gebäuden nicht vorhanden sind, muss der Eigentümer sie nachrüsten.
Diese Anforderung ist erfüllt!

Das Projekt muss folgende Anforderungen bezüglich Rohrleitungen und Armaturen erfüllen:

EnEV Anhang 5 3. Bei Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen dürfen die Mindestdicken der Dämmschichten nach EnEV Anhang 5 Tabelle 1 insoweit vermindert werden, als eine gleichwertige Begrenzung der Wärmeabgabe auch unter Berücksichtigung der Dämmwirkung der Leitungswände sichergestellt ist.
Diese Anforderung ist erfüllt!

ENERGETISCHER NACHWEIS

Haus der Essener Geschichte	Bismarckstraße 10	Essen

Volumenberechnung: Beheiztes Gebäudevolumen

Nr	Teilvolumen	Variablen + Formel	Volumen
			[m³]
	Volumen 1	7.834,70	7.834,70
	Summe		**7.834,70**

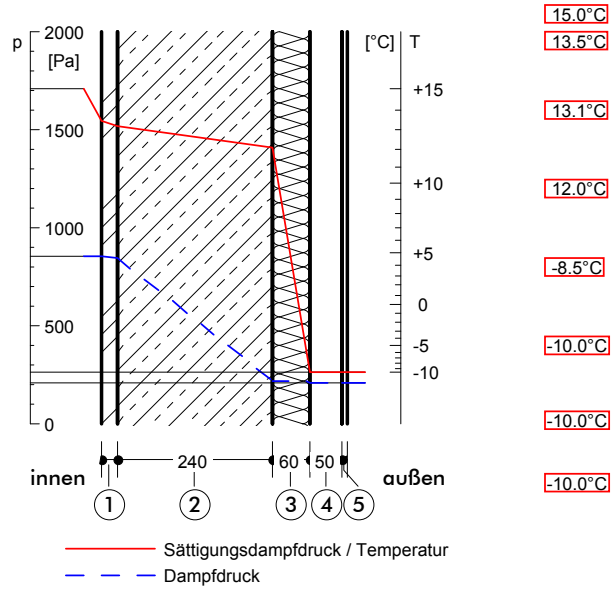
ENERGETISCHER NACHWEIS

Haus der Essener Geschichte	Bismarckstraße 10	Essen

Gebäudehüllflächen		Flächenberechnung			
Nr	Bauteilname	Teilflächen	Variablen + Formel	Fläche	Fläche
				[m²]	[m²]
		Fläche 1	553,28	553,28	
	Boden gegen Erdreich: 1				553,28
	Bauteile gegen Erdreich				**553,28**
		Fläche 1	366,72	366,72	
	AW, Stahlbeton: 3				366,72
		Fläche 1	33,67	33,67	
	Fenster, Fuge: 1				33,67
		Fläche 1	82,08	82,08	
	Fenster: 4				82,08
	Fassade Nord				**482,47**
		Fläche 1	149,69	149,69	
	AW, Stahlbeton: 1				149,69
	Fassade West				**149,69**
		Fläche 1	249,50	249,50	
	AW, Stahlbeton: 4				249,50
2 - 1		Fläche 1	2,15	2,15	
2	Außentür: 2				2,15
		Fläche 1	8,64	8,64	
	Fenster: 3				8,64
	Fassade Ost				**260,29**
		Fläche 1	324,03	324,03	
	AW, Stahlbeton: 2				324,03
		Fläche 1	75,24	75,24	
	Fenster: 2				75,24
		Fläche 1	25,50	25,50	
	Fenster, Fuge: 2				25,50
	Fassade Süd				**424,77**
		Fläche 1	553,28	553,28	
	Flachdach, massiv: 1				553,28
	Dach				**553,28**

ENERGETISCHER NACHWEIS

Haus der Essener Geschichte		Bismarckstraße 10	Essen			
Bauteilaufbau	**AW hinterlüftet**	U-Wert	Fläche		HT	
Außenwand	Abgrenzung zu: Außenluft	[W/m²K]	[m²]	[%]	[W/K]	[%]
	Projekt-Bauteile	**0,476**	1.089,94	44,97	519,26	44,52
Gesamte Gebäudehüllfläche			2.423,78	100,00	1.166,23	100,00
Anforderung nach DIN 4108-2 Tab.3 ist erfüllt!			min. R = 0,550	<=	vorh. R = 1,839 m²K/W	
	AW, Stahlbeton: 1		149,69	6,18	Fx=1,00) 71,31	6,11
	AW, Stahlbeton: 2		324,03	13,37	x=1,00) 154,37	13,24
	AW, Stahlbeton: 3		366,72	15,13	x=1,00) 174,71	14,98
	AW, Stahlbeton: 4		249,50	10,29	x=1,00) 118,86	10,19



① Putzschicht, innen, KZP

② Stahlbetonwand

③ Wärmedämmung, Mineralfaserdä

④ Luftschicht, stark belüftet

⑤ Wetterschutzschale, beliebig

Bauteil				Wärmeschutz		Tauwasserschutz				
Randbedingungen nach DIN 4108-3				Tauperiode = 1.440 h Verdunstungsperiode = 2.160 h Temperatur der Oberfläche außen =		Theta,e/Theta,i = -10 °C / Phi,e / Phi,i = 80 % / 50 % Theta,e/Theta,i = 12 °C / Phi,e / Phi,i = 70 % / 70 % 12 °C				
Sp	1	2	3	4	5(2:4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R / R_T	μ	s_d	Θ	p_s	p
-	-	[mm]	[kg/m²]	[W/(m*K)]	[m²*K/W]	-	[m]	[°C]	[Pa]	[Pa]
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,130	-	-	15,0	1.706	853
								13,5	1.544	853
1	Putzschicht, innen, KZP	25,0	45,0	0,870	0,029	10	0,25	13,1	1.510	845
2	Stahlbetonwand	240,0	576,0	2,500	0,096	80	19,20	12,0	1.401	210
3	Wärmedämmung, Mineralfaserdä	60,0	6,0	0,035	1,714	1	0,06	-8,5	260	208
4	Luftschicht, stark belüftet	50,0	--	500,000	0,000	0	0,00	-10,0	260	208
5	Wetterschutzschale, beliebig	10,0	--	999,000	0,000	0	0,00	-10,0	260	208
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,130	-	-	-10,0	260	208
-	**Summe Bauteil**	**375,00**	**627,0**	-	**2,099**	-	**19,51**			

U = 0,476 W/m²K

Tauwassermenge: 0,000 kg/m²

Verdunstungsmenge: 0,000 kg/m²

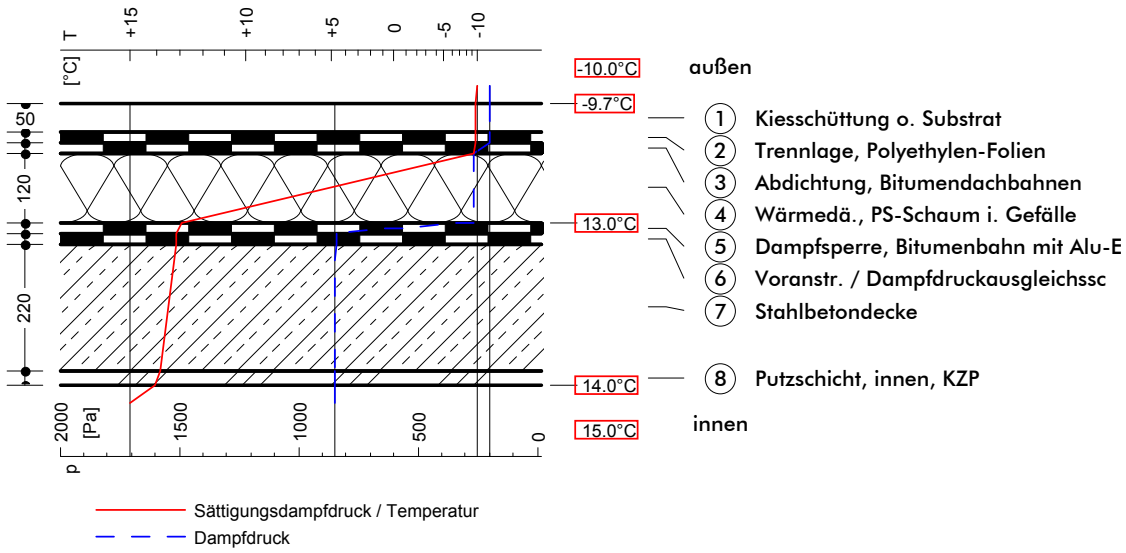
Mindestwärmeschutz: min. R / vorh. R = 0,550 / 1,839 m²K/W

Anforderungen nach DIN 4108-3 sind erfüllt.

GRANER+PARTNER
INGENIEURE
BERATUNG PLANUNG PRÜFUNG FORSCHUNG

ENERGETISCHER NACHWEIS

Haus der Essener Geschichte		Bismarckstraße 10		Essen		
Bauteilaufbau	**Flachdach**	U-Wert	Fläche		HT	
Flachdach	Abgrenzung zu: Außenluft nach oben	[W/m²K]	[m²]	[%]	[W/K]	[%]
	Projekt-Bauteile	**0,296**	553,28	22,83	163,93	14,06
Gesamte Gebäudehüllfläche			2.423,78	100,00	1.166,23	100,00
Anforderung nach DIN 4108-2 Tab.3 ist erfüllt!			min. R = 1,200	<=	vorh. R = 3,205 m²K/W	
	Flachdach, massiv: 1		553,28	22,83	k=1,00) 163,93	14,06



Bauteil			Wärmeschutz			Tauwasserschutz				
Randbedingungen nach DIN 4108-3			Tauperiode = 1.440 h Verdunstungsperiode = 2.160 h Temperatur der Oberfläche außen =			Theta,e/Theta,i = -10 °C / Phi,e / Phi,i = 80 % / 50 % Theta,e/Theta,i = 12 °C / Phi,e / Phi,i = 70 % / 70 % 12 °C				
Sp	1	2	3	4	5(2:4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R / R_T	μ	s_d	Θ	p_s	p
-	-	[mm]	[kg/m²]	[W/(m*K)]	[m²*K/W]	-	[m]	[°C]	[Pa]	[Pa]
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,040	-	-	-10,0	260	208
								-9,7	267	208
1	Kiesschüttung o. Substrat	50,0	90,0	999,000	0,000	3	0,15			
								-9,7	267	208
2	Trennlage, Polyethylen-Folien	0,20	0,2	999,000	0,000	1	0,00			
								-9,7	267	208
3	Abdichtung, Bitumendachbahnen	10,0	12,0	0,170	0,059	80.000	800,00			
								-9,3	277	277
4	Wärmedä., PS-Schaum i. Gefälle	120,0	1,8	0,040	3,000	20	2,40			
								13,0	1.495	278
5	Dampfsperre, Bitumenbahn mit Al	4,00	4,8	0,170	0,024	3E+05	1.200,00			
								13,1	1.512	845
6	Voranstr. / Dampfdruckausgleichs	1,00	1,1	0,170	0,006	400	0,40			
								13,2	1.516	845
7	Stahlbetondecke	220,0	528,0	2,500	0,088	80	17,60			
								13,8	1.582	853
8	Putzschicht, innen, KZP	25,0	45,0	0,870	0,029	10	0,25			
								14,0	1.604	853
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,130	-	-	15,0	1.706	853
-	**Summe Bauteil**	**430,20**	**682,9**	-	**3,375**	-	**2.020,80**			

U = 0,296 W/m²K

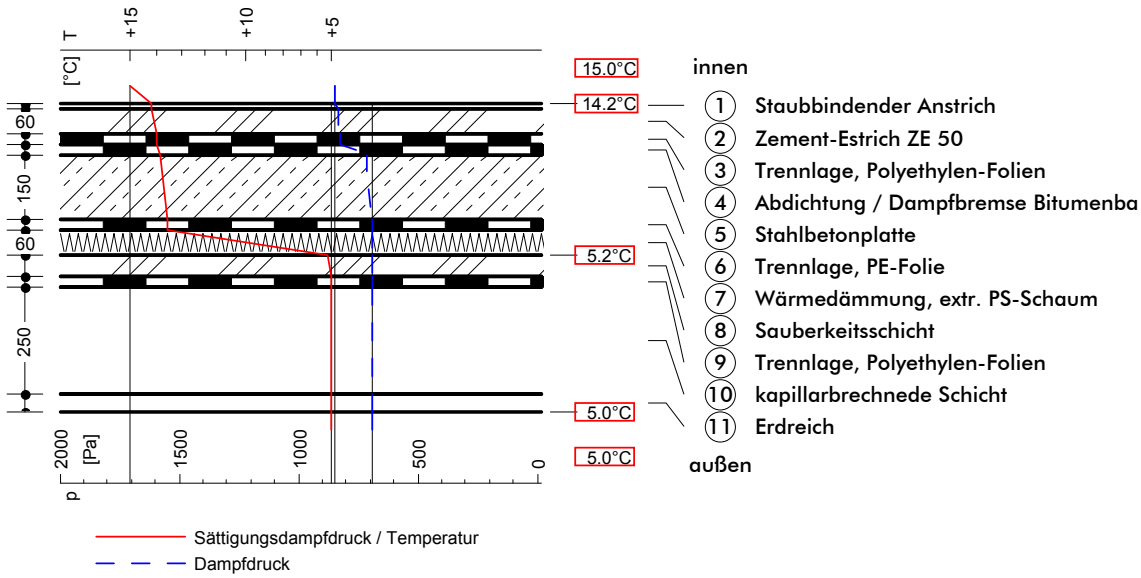
Tauwassermenge: 0,000 kg/m²

Verdunstungsmenge: 0,001 kg/m²

Anforderungen nach DIN 4108-3 sind erfüllt.

ENERGETISCHER NACHWEIS

Haus der Essener Geschichte		Bismarckstraße 10		Essen		
Bauteilaufbau	**Bodenplatte**	U-Wert	Fläche		HT	
Bodenplatte	Abgrenzung zu: Erdreich	[W/m²K]	[m²]	[%]	[W/K]	[%]
	Projekt-Bauteile	**0,486**	553,28	22,83	94,08	8,07
Gesamte Gebäudehüllfläche			2.423,78	100,00	1.166,23	100,00
Anforderung nach DIN 4108-2 Tab.3 ist erfüllt!			min. R = 0,900	<=	vorh. R = 1,888 m²K/W	
	Boden gegen Erdreich: 1		553,28	22,83	Fx=0,35) 94,08	8,07



ENERGETISCHER NACHWEIS

Bauteil				Wärmeschutz		Tauwasserschutz				
Randbedingungen nach DIN 4108-3			Tauperiode = 1.440 h Verdunstungsperiode = 2.160 h Temperatur der Oberfläche außen =			Theta,e/Theta,i = 5 °C / 1 Phi,e / Phi,i = 80 % / 50 % Theta,e/Theta,i = 12 °C / Phi,e / Phi,i = 70 % / 70 % 12 °C				
Sp	1	2	3	4	5(2:4)	6	7(2*6)	8	9	10
Nr	Schicht	d	Fl.masse	λ	R / R_T	μ	s_d	Θ	p_s	p
-	-	[mm]	[kg/m²]	[W/(m*K)]	[m²*K/W]	-	[m]	[°C]	[Pa]	[Pa]
-	Wärmeübergang innen	-	-	-	0,170	-	-	15,0	1.706	853
1	Staubbindender Anstrich	1,00	1,2	0,200	0,005	10.000	10,00	14,2	1.618	853
2	Zement-Estrich ZE 50	60,0	120,0	1,400	0,043	15	0,90	14,1	1.615	838
3	Trennlage, Polyethylen-Folien	0,20	0,2	0,450	0,000	1.000	0,20	13,9	1.594	836
4	Abdichtung / Dampfbremse Bitum	5,00	6,0	0,170	0,029	15.000	75,00	13,9	1.593	836
5	Stahlbetonplatte	150,0	360,0	2,500	0,060	80	12,00	13,8	1.579	721
6	Trennlage, PE-Folie	0,20	0,2	0,450	0,000	1	0,00	13,5	1.549	703
7	Wärmedämmung, extr. PS-Schaur	60,0	1,2	0,035	1,714	30	1,80	13,5	1.549	703
8	Sauberkeitsschicht	50,0	100,0	1,400	0,036	15	0,75	5,2	884	700
9	Trennlage, Polyethylen-Folien	0,20	0,2	999,000	0,000	1	0,00	5,0	873	699
10	kapillarbrechnede Schicht	250,0	450,0	999,000	0,000	1	0,25	5,0	873	699
11	Erdreich	0,01	0,0	999,000	0,000	1	0,00	5,0	873	699
-	Wärmeübergang außen	-	-	-	0,000	-	-	5,0	873	699
-	**Summe Bauteil**	**576,61**	**1.039,0**	-	**2,058**	-	**100,90**			

U = 0,486 W/m²K

Tauwassermenge: 0,000 kg/m²

Verdunstungsmenge: 0,000 kg/m²

Anforderungen nach DIN 4108-3 sind erfüllt.

ENERGETISCHER NACHWEIS

Haus der Essener Geschichte		Bismarckstraße 10		Essen		
Bauteilaufbau	Außentür	U-Wert	Fläche		HT	
Außentür	Abgrenzung zu: Außenluft	[W/m²K]	[m²]	[%]	[W/K]	[%]
	Projekt-Bauteile	2,900	2,15	0,09	6,23	0,53
Gesamte Gebäudehüllfläche			2.423,78	100,00	1.166,23	100,00
Anforderung nach DIN 4108-2 Tab.3 ist erfüllt!			min. R / vorh. R = --- / --- m²K/W			
	Außentür: 2		2,15	0,09	(Fx=1,00) 6,23	0,53

Bauteil (kein Schichtaufbau eingegeben): U-Wert = 2,900 W/m²K

ENERGETISCHER NACHWEIS

Haus der Essener Geschichte	Bismarckstraße 10	Essen

Fenster

Isolierverglasung

	Gebäudehülle		Summe der zugeordneten Projektfenster	
Fläche A	2.423,78 m²	100,00 %	165,96 m²	6,85 %
Fensterfläche A_w	225,13 m²	100,00 %	165,96 m²	73,72 %
Transmission HT	1.287,42 W/K	100,00 %	282,13 W/K	21,91 %
Nutzbare solare Gewinne QS	--	--	--	--

Fensteraufbau Fenster

				U_g	U_w / U_w,BW
	Gesamtenergiedurchlassgrad g_senkr	0,60	--	[W/m²K]	[W/m²K]
	Fugendurchlässigkeit	3	Klasse		
	Rahmenanteil	30,00	%	1.30	1,70 / 1,70
	Anteil Paneele	0,00	%		
	Anteil der verglasten Flächen F_f	70,00	%		
	U_f,BW	2.20	W/m²K		
	Psi_g / Psi_p	--	W/mK		

Projektfenster Fenster: 2 **Hüllfläche: Fassade Süd**

A_w: 75,24 m² HT: 127,91 W/K

	Orientierung	Süd		--
	Neigung	90,00		Grad
	Solar-Strahlungswert	--		--
	Sonnenschutzvorrichtungen	**Abminderungsfaktor**		
	Außenliegend: Konstruktive Verschattung durch Außenwa	0,15		
	Rechenwert F_C gemäß DIN 4108-6	1,00		
	Teilbestrahlungsfaktoren	**Winkel**	**Faktoren**	
	Verbauungswinkel	0°	0,90	
	Überhangswinkel	0°	1,00	
	Seitenwinkel	0°	1,00	
	Rechenwert F_S gemäß DIN 4108-6 Tab. D 3	0,90		
	Abminderungsfaktor F_W	0,90		
	Gesamtenergiedurchlassgrad g = F_W * g_senkr	0,54		
	Effektive Kollektorfläche A_S A_S = A_w * F_S * F_C * F_F * g	25,60		m²
	Umfangslänge der Verglasung l_g / Paneele l_p	0,00 / 0,00		m
	Delta U = (l_g * Psi_g + l_g * Psi_g) / A_w	--		W/m²K

ENERGETISCHER NACHWEIS

Projektfenster Fenster: 3		Hüllfläche: Fassade Ost	
A_w: 8,64 m² HT: 14,69 W/K			
	Orientierung	Ost	--
	Neigung	90,00	Grad
	Solar-Strahlungswert	--	--
	Sonnenschutzvorrichtungen	**Abminderungsfaktor**	
	Außenliegend: Konstruktive Verschattung durch Außenwa	0,15	
	Rechenwert F_C gemäß DIN 4108-6	1,00	
	Teilbestrahlungsfaktoren	**Winkel** / **Faktoren**	
	Verbauungswinkel	0° / 0,90	
	Überhangswinkel	0° / 1,00	
	Seitenwinkel	0° / 1,00	
	Rechenwert F_S gemäß DIN 4108-6 Tab. D 3	0,90	
	Abminderungsfaktor F_W	0,90	
	Gesamtenergiedurchlassgrad g = F_W * g_senkr	0,54	
	Effektive Kollektorfläche A_S A_S = A_w * F_S * F_C * F_F * g	2,94	m²
	Umfangslänge der Verglasung l_g / Paneele l_p	0,00 / 0,00	m
	Delta U = (l_g * Psi_g + l_g * Psi_g) / A_w	--	W/m²K

Projektfenster Fenster: 4		Hüllfläche: Fassade Nord	
A_w: 82,08 m² HT: 139,54 W/K			
	Orientierung	Nord	--
	Neigung	90,00	Grad
	Solar-Strahlungswert	--	--
	Sonnenschutzvorrichtungen	**Abminderungsfaktor**	
	Außenliegend: Konstruktive Verschattung durch Außenwa	0,15	
	Rechenwert F_C gemäß DIN 4108-6	1,00	
	Teilbestrahlungsfaktoren	**Winkel** / **Faktoren**	
	Verbauungswinkel	0° / 0,90	
	Überhangswinkel	0° / 1,00	
	Seitenwinkel	0° / 1,00	
	Rechenwert F_S gemäß DIN 4108-6 Tab. D 3	0,90	
	Abminderungsfaktor F_W	0,90	
	Gesamtenergiedurchlassgrad g = F_W * g_senkr	0,54	
	Effektive Kollektorfläche A_S A_S = A_w * F_S * F_C * F_F * g	27,92	m²
	Umfangslänge der Verglasung l_g / Paneele l_p	0,00 / 0,00	m
	Delta U = (l_g * Psi_g + l_g * Psi_g) / A_w	--	W/m²K

ENERGETISCHER NACHWEIS

Haus der Essener Geschichte	Bismarckstraße 10	Essen

Fenster, Fuge

Isolierverglasung

	Gebäudehülle		Summe der zugeordneten Projektfenster	
Fläche A	2.423,78 m²	100,00 %	59,17 m²	2,44 %
Fensterfläche A_w	225,13 m²	100,00 %	59,17 m²	26,28 %
Transmission HT	1.287,42 W/K	100,00 %	100,59 W/K	7,81 %
Nutzbare solare Gewinne QS	--	--	--	--

Fensteraufbau Fenster, Fuge

				U_g	U_w / U_w,BW
	Gesamtenergiedurchlassgrad g_senkr	0,39	--	[W/m²K]	[W/m²K]
	Fugendurchlässigkeit	3	Klasse		
	Rahmenanteil	30,00	%	1.30	1,70 / 1,70
	Anteil Paneele	0,00	%		
	Anteil der verglasten Flächen F_f	70,00	%		
	U_f,BW	2.20	W/m²K		
	Psi_g / Psi_p	--	W/mK		

Projektfenster Fenster, Fuge: 1 **Hüllfläche: Fassade Nord**

A_w: 33,67 m² HT: 57,24 W/K

	Orientierung	Nord		--
	Neigung	90,00		Grad
	Solar-Strahlungswert	--		--
	Sonnenschutzvorrichtungen	**Abminderungsfaktor**		
	Ohne Sonnenschutzvorrichtungen	1,00		
	Rechenwert F_C gemäß DIN 4108-6	1,00		
	Teilbestrahlungsfaktoren	**Winkel**	**Faktoren**	
	Verbauungswinkel	0°	0,90	
	Überhangswinkel	0°	1,00	
	Seitenwinkel	0°	1,00	
	Rechenwert F_S gemäß DIN 4108-6 Tab. D 3	0,90		
	Abminderungsfaktor F_W	0,90		
	Gesamtenergiedurchlassgrad g = F_W * g_senkr	0,35		
	Effektive Kollektorfläche A_S A_S = A_w * F_S * F_C * F_F * g	7,45		m²
	Umfangslänge der Verglasung l_g / Paneele l_p	0,00 / 0,00		m
	Delta U = (l_g * Psi_g + l_g * Psi_g) / A_w	--		W/m²K

ENERGETISCHER NACHWEIS

Projektfenster Fenster, Fuge: 2		Hüllfläche: Fassade Süd	
A_w: 25,50 m² HT: 43,35 W/K			
	Orientierung	Süd	--
	Neigung	90,00	Grad
	Solar-Strahlungswert	--	--
	Sonnenschutzvorrichtungen	**Abminderungsfaktor**	
	Ohne Sonnenschutzvorrichtungen	1,00	
	Rechenwert F_C gemäß DIN 4108-6	1,00	
	Teilbestrahlungsfaktoren	**Winkel**	**Faktoren**
	Verbauungswinkel	0°	0,90
	Überhangswinkel	0°	1,00
	Seitenwinkel	0°	1,00
	Rechenwert F_S gemäß DIN 4108-6 Tab. D 3	0,90	
	Abminderungsfaktor F_W	0,90	
	Gesamtenergiedurchlassgrad g = F_W * g_senkr	0,35	
	Effektive Kollektorfläche A_S A_S = A_w * F_S * F_C * F_F * g	5,64	m²
	Umfangslänge der Verglasung l_g / Paneele l_p	0,00 / 0,00	m
	Delta U = (l_g * Psi_g + l_g * Psi_g) / A_w	--	W/m²K