

22. Juni 2017

(c) ROWA-Soft GmbH 03/2017 V17.04 (SNr: 89770A)

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 mit Verschärfung ab 2016

Bundesratsbeschluss vom 11.10.2013

"Wohngebäude"

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06
und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

09.06.2017

Projekt Kurzbeschreibung: [REDACTED] Lichthaus_121_EnEV

Bauvorhaben : [REDACTED] Lichthaus_121_EnEV

Bearbeiter : Dr. K.-H. Dahlem

Objektstandort :
Straße/Hausnr. : Güntherstraße [REDACTED]
Plz/Ort : 39167 Hohe Börde/ OT Wellen
Gemarkung :

Baujahr 2017

Flurstücknummer: ----

Hauseigentümer/Bauherr : [REDACTED]
Name/Firma : [REDACTED]
Straße/Hausnr. : [REDACTED]
Plz/Ort : 39326 Hohenwarsleben
Telefon / Fax :

Hinweise:

Dieser Berechnung liegen pauschale Leitungslängen nach Tab. 5.1-2 und Tab. 5.3-2 der DIN V 4701-10 zugrunde.

Der vereinfachte Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wurde extern erstellt und liegt der Berechnung bei.



Ingenieurbüro Dr. Dahlem
Bauphysik und Energieberatung

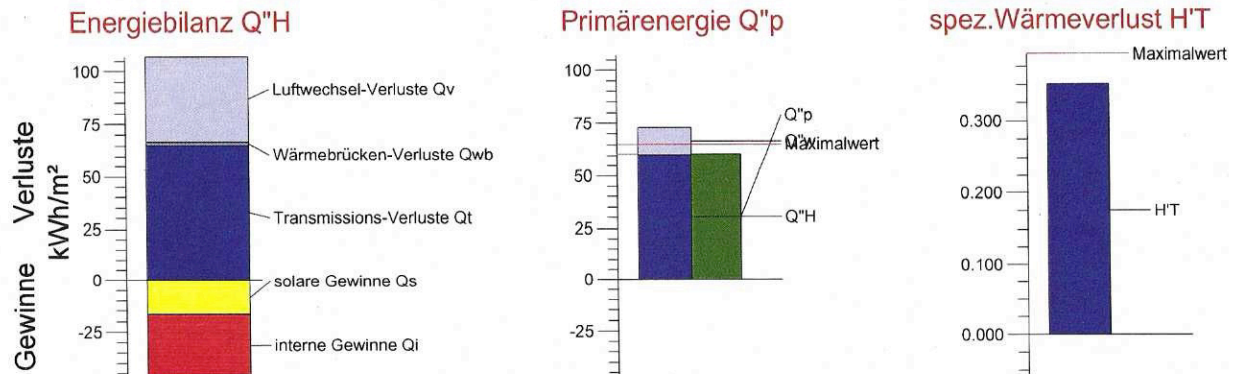
Dr.-Ing. Karl-Heinz Dahlem
Rathausstraße 2
67688 Rodenbach
Tel. 06374/70266
Fax 06374/993039
www.bauphysik-dahlem.de

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dr. K.-H. Dahlem Ingenieurbüro für Bauphysik Rathausstraße 2 67688 Rodenbach	09.06.17

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]	
1	Wand								
1.1	TC_STD 24er PPW2-0,35	AW N	NNO	33.56	0.347	1.00	3	965	
1.2	TC_STD 24er PPW2-0,35	AW S	SSW	39.48	0.347	1.00	134	1136	
1.3	TC_STD 24er PPW2-0,35	AW O	OSO	40.28	0.347	1.00	100	1158	
1.4	TC_STD 24er PPW2-0,35	AW W	WNW	34.61	0.347	1.00	66	995	
				147.93	0.347		303	4254	
2	Fenster, Fenstertüren								
2.1	TC_Fenster Ug=0,7 - Uw=1,015	AW N	NNO	12.33	1.020	1.00	g 0.50	593	1042
2.2	TC_Fenster Ug=0,7 - Uw=1,015	AW S	SSW	1.50	1.020	1.00	0.50	209	127
2.3	TC_Haustür Ud=1,5	AW O	OSO	2.69	1.500	1.00	---	---	335
2.4	TC_Fenster Ug=0,7 - Uw=1,015	AW O	OSO	4.41	1.020	1.00	0.50	434	373
2.5	TC_Fenster Ug=0,7 - Uw=1,015	AW W	WNW	12.78	1.020	1.00	0.50	1100	1080
2.6	TC_Bodeneinschubtreppe 0,9	Dachdecke	-	0.72	0.900	0.80	---	---	43
				34.44	1.051		2337	2998	
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	TC_20cm Pfettendach	Da N	NNO	14.99	0.204	1.00	-14	253	
3.2	TC_20cm Pfettendach	Da S	SSW	21.92	0.204	1.00	110	370	
3.3	TC_20cm Pfettendach	Dachdecke	-	52.90	0.204	0.80	---	714	
				89.81	0.180		96	1336	
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	TC_Bodenplatte 8,5 cm Dä	Bo Pla	-	79.72	0.363	0.60	---	1439	
				79.72	0.218		----	1439	
		Summe:		351.89	0.344		2736	10028	
Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 60.8 [kWh/m²a] Q"Pmax = 65.3 [kWh/m²a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.351 [W/m²K] H'Tmax = 0.392 [W/m²K]									

ENERGIEBILANZ



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	2337	Transmission Q_t	:	10028
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	4153	Wärmebrücken Q_{wb}	:	200
			Lüftungsverluste Q_v	:	5592
			Nachtabsenkung Q_{NA}	:	-521
			solar opake Bauteile Q_s opak	:	-399
		6490			14901
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 8501 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 1742 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.827
 Nutzfläche : 139.4m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf $Q''h$: 61.00kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf $Q''p$: bezogen auf die Gebäudenutzfläche	60.8 [kWh/m ² a]	6.9% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	65.3 [kWh/m ² a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.351 [W/m ² K]	10.4% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.392 [W/m ² K]	

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird extern geführt und ist nicht Bestandteil dieser Berechnung.

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

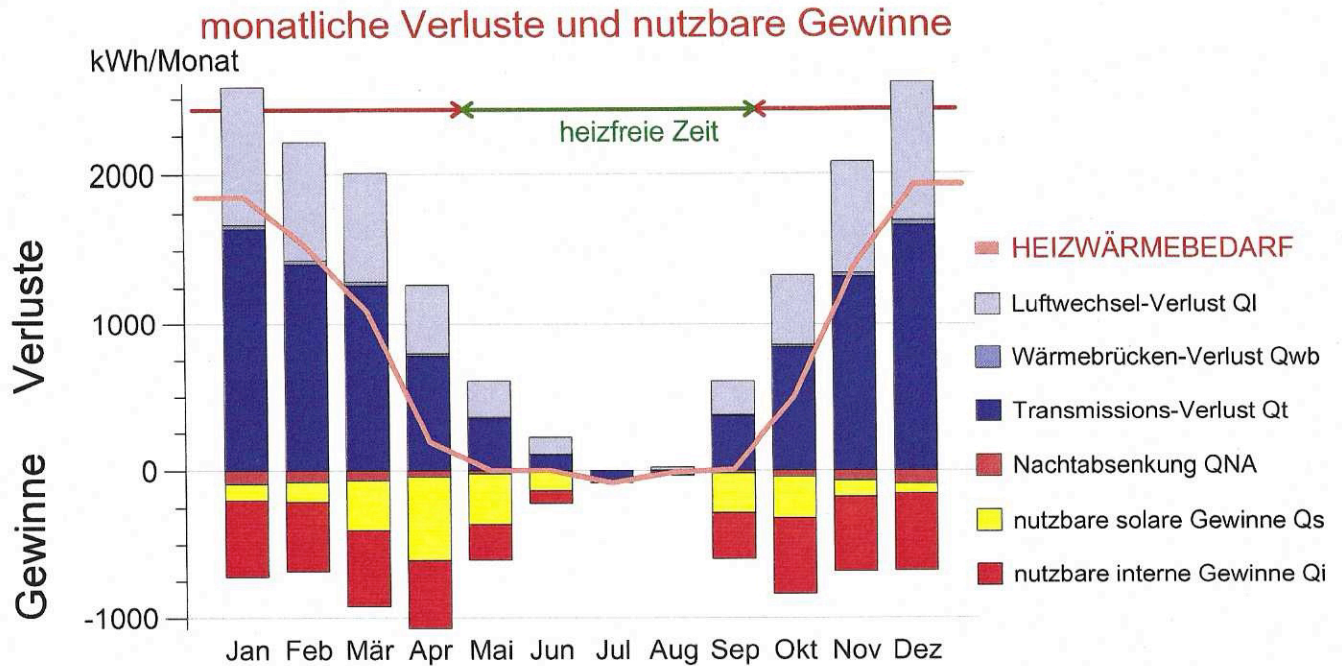
Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes. Es darf der nach DIN EN 13829:20001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 1/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.999	0.929	0.477	0.171	0.000	0.000	0.627	0.992	1.000	1.000	
Q Verlust	2490	2137	1944	1227	585	212	0	0	584	1291	2008	2519	14996
Q Gewinn	632	607	855	1111	1225	1238	1209	1097	923	795	614	587	10893
$\eta \cdot Q$ Gewinn	632	607	854	1032	584	212	0	0	579	789	614	587	6490
Q _{h,M}	1858	1530	1090	195	0	0	0	0	0	503	1394	1932	8501
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q _T	1622	1391	1288	854	441	201	0	36	410	856	1299	1631	10028
Q _{S opak}	-20	-16	23	79	90	95	82	68	42	16	-25	-35	399
Q _{NA Nachtabs.}	88	74	65	42	22	10	0	2	20	42	67	89	521
Q _{T-QNA-QSopak}	1553	1333	1200	734	330	96	-82	-34	347	797	1257	1577	9108
Q _{WB}	32	28	26	17	9	4	0	1	8	17	26	33	200
Q _L	904	776	718	476	246	112	0	20	228	477	724	909	5592
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q _S	114	139	337	609	707	737	690	578	422	276	112	68	4789
Q _I	518	468	518	502	518	502	518	518	502	518	502	518	6104
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	294	0	0	0	0	0	295	447	561	3077

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V _e	:	435.5 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	351.9 m ²
A/V _e	:	0.808 1/m
Außenwandfläche AAW	:	184.8 m ²
Fensterfläche A _w	:	33.7 m ²
Fensterflächenanteil f	:	15.4 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur $\geq 19^\circ\text{C}$ nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	: zentral
Bauart	: ein Massivbau
das Gebäude ist	: ein Neubau
das Gebäude ist um	: 17.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudeart	: es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten		
Gebäudevolumen V_e	: 435.5 m ³		
Luftvolumen	: 331.0 m ³	0,76 * Gebäudevolumen	

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 8.09 m		
Geschoßanzahl	: 2		
Gebäudegrundfläche	: 79.7 m ²		
Grundflächenumfang	: 36.8 m		
Gebäudenutzfläche	: 139.4 m ²	0.32 * Gebäudevolumen	

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m ²	120 Wh/m ² pro Tag
bei einer Nutzfläche von	139 m ²	==>	17 kWh/Tag

$Q_i = 6104 \text{ kWh/a}$ [502 kWh/Monat]
 davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i = 4153 \text{ kWh/a}$

Wärmebrücken detailliert

Die Wärmebrücken wurden separat nachgewiesen. Der Wärmebrückenaufschlag beträgt 2.417 W/K (0.0069 W/m²K)

Gesamt-Wärmebrückenverlust pro Jahr $Q_{wb} = 200 \text{ kWh/a}$

 Lichthaus_121_EnEV

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v	5592 kWh/a
------------------------	------------

Luftvolumen: 331.0 m³
 Luftwechselrate: 0.60 h⁻¹
 Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
904	776	718	476	246	112	0	20	228	477	724	909

in den Luftwechselverlusten bereits berücksichtigten Wärmegerückwinne in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Klimaort

Es wurden Solar- und Klimadaten vom "mittleren Standort Deutschland " verwendet.

Solar-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland
 Temperatur-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

monatliches Temperaturmittel

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.0	1.9	4.7	9.2	14.1	16.7	19.0	18.6	14.3	9.5	4.1	0.9

monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m ²													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Süd	45°	57	56	124	214	218	224	194	193	160	119	44	29
Süd	90°	59	47	98	147	132	124	113	127	123	106	39	29
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12
West	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11
Nord	45°	15	26	43	90	136	161	145	95	56	33	19	10
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7

Lichthaus_121_EnEV

Ausnutzungsgrad der Gewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades η solarer und interner Wärmegewinne wurde der vereinfachte Ansatz verwendet.

die Bauart ist: ein Massivbau
 Speicherkapazität: 50.00 Wh/m³K
 Volumen: 436 m³
 C_{wirk}: 21775 Wh/K
 spezifischer Wärmeverlust H: 191 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.999	0.929	0.477	0.171	0.000	0.000	0.627	0.992	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 1742 kWh/a

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 14 Abs.5 i.V.m. Anhang 5 EnEV wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m².K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31. Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftheiz- und Klimakältesystemen	6 mm

Anlagentechnik nach DIN V 4701-10

Die Aufwandszahl e_P der Anlagentechnik wurde nach DIN 4701-10 gesondert ermittelt und im Programm fest eingestellt.

Anlagenaufwandszahl $e_P = 0.827$

Überprüfung des Mindestwärmeschutz der Bauteile nach DIN 4108-2 2013-02

Bauteil	Flächengewicht kg/m ²	Innenraumtemp	R m ² K/W	Grenzwert m ² K/W	Art	Ergebnis
TC_STD 24er PPW2-0,35	105.0	normal	2.71	1.20	*1	OK
TC_20cm Pfettendach	33.3	normal	5.92	1.75	*8	OK
TC_20cm Pfettendach	33.3	normal	5.92	1.75	*8	OK
TC_Bodenplatte 8,5 cm Dä	540.9	normal	2.58	0.90	*1	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2013-02:

*1 Tabelle 3, normale Bauteile $\geq 100 \text{ kg/m}^2$

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird extern geführt und ist nicht Bestandteil dieser Berechnung.

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{si} = 0.13$ $R_{se} = 0.04$ $R = 2.71$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = 17° (in etwa NNO) Neig = 90° senkrecht TC_STD 24er PPW2-0,35 9,875*4,15 EG 3,125*1,57 Gaube	Bez.: AW N 0.35 W/m ² K	45.89 m ²
TC_Fenster Ug=0,7 - Uw=1,015 B x H: 1.00 m x 2.28 m 1 Stück 2.28 m ² B x H: 1.88 m x 2.28 m 1 Stück 4.29 m ² B x H: 1.00 m x 1.25 m 1 Stück 1.25 m ² B x H: 1.88 m x 2.40 m 1 Stück 4.51 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 1.02 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: Fs=0.900 Ff=0.700 Fc=1.000	1.02 W/m ² K	-12.33 m ²
		33.56 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{si} = 0.13$ $R_{se} = 0.04$ $R = 2.71$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = -163° (in etwa SSW) Neig = 90° senkrecht TC_STD 24er PPW2-0,35 9,875*4,15	Bez.: AW S 0.35 W/m ² K	40.98 m ²
TC_Fenster Ug=0,7 - Uw=1,015 B x H: 0.63 m x 0.88 m 1 Stück 0.55 m ² B x H: 1.50 m x 0.63 m 1 Stück 0.94 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 1.02 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: Fs=0.900 Ff=0.700 Fc=1.000	1.02 W/m ² K	-1.50 m ²
		39.48 m ²

121_EnEV

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 2.71$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = 107° (in etwa OSO) Neig = 90° senkrecht

TC_STD 24er PPW2-0,35

(7,875+0,625)*4,15 EG

(7,875+0,625+4,735+1,57+0,625)/2*1,57

Bez.: AW O

0.35 W/m²K47.39 m²

TC_Fenster/Türen

TC_Haustür Ud=1,5

1,125*2,395

Glas+Ra. : U-Wert = 1.50 W/m²K g-Wert = 0 %Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ 1.50 W/m²K-2.69 m²

TC_Fenster Ug=0,7 - Uw=1,015

B x H: 1.00 m x 1.25 m 1 Stück

1.25 m²

B x H: 1.13 m x 1.40 m 2 Stück

3.16 m²Glas+Ra. : U-Wert = 1.02 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ 1.02 W/m²K-4.41 m²40.28 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 2.71$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = -73° (in etwa WNW) Neig = 90° senkrecht

TC_STD 24er PPW2-0,35

(7,875+0,625)*4,15 EG

(7,875+0,625+4,735+1,57+0,625)/2*1,57

Bez.: AW W

0.35 W/m²K47.39 m²

TC_Fenster Ug=0,7 - Uw=1,015

B x H: 1.75 m x 2.28 m 2 Stück

7.98 m²

B x H: 1.00 m x 2.40 m 2 Stück

4.80 m²Glas+Ra. : U-Wert = 1.02 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ 1.02 W/m²K-12.78 m²34.61 m²**Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach**

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

hinterlüftete Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.10$ $R = 4.71$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = 17° (in etwa NNO) Neig = 45°

TC_20cm Pfettendach

9,875*2,22

-3,125*2,22 Gaube

Flächenanteil des Feldbereiches 89.30 %

89,3

Bez.: Da N

0.20 W/m²K14.99 m²14.99 m²

hinterlüftete Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.10$ $R = 4.71$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = -163° (in etwa SSW) Neig = 45°

TC_20cm Pfettendach

9,875*2,22

Flächenanteil des Feldbereiches 89.30 %

89,3

Bez.: Da S

0.20 W/m²K21.92 m²21.92 m²

Lichthaus_121_EnEV

Decke gegen Dachgeschoß kalt
 Faktor = 0.80 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.10$ $R = 4.71$
 Richt. = 17° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht
 TC_20cm Pfettendach
 9,875*4,735
 (1,57+0,625)*3,125 Gaubendecke
 Flächenanteil des Feldbereiches 89.30 %
 89,3

Bez.: Dachdecke 0.20 W/m²K 53.62 m²

TC_Fenster/Türen
 TC_Bodeneinschubtreppe 0,9
 B x H : 0.60 m x 1.20 m 1 Stück 0.72 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K g-Wert = 0 %
 Verschattung: $F_s = 0.900$ $F_F = 0.700$ $F_c = 1.000$

0.90 W/m²K -0.72 m²

52.90 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
 Faktor = 0.60 keine Randdämmung $B' = 4.3$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 2.58$
 Richt. = 17° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht
 TC_Bodenplatte 8,5 cm Dä
 9,875*7,875+0,625*3,125

Bez.: Bo Pla 0.36 W/m²K 79.72 m²

79.72 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

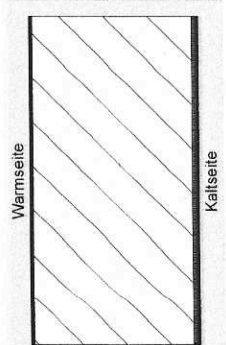
(9,875*7,875)*4,15 EG
 9,875*(7,875+4,735)/2*1,57 DG
 3,125*0,625*5,72+1,57*1,57/2*3,125

= 322.7 m³
 = 97.8 m³
 = 15.0 m³

435.5 m³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

TC_STD 24er PPW2-0,35			147.93 m²	U-Wert = 0.347 W/m²K		
Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.13						
1 Gipsputz ohne Zuschlag	1200.0	5.00	0.510	0.010	10	
2 Porenbetonstein PPW 2	350.0	240.00	0.090	2.667	5 / 10	
3 Unterputz W (Alsecco)	1500.0	7.00	0.250	0.028	5 / 20	
4 Deckputz Alsitop	1500.0	3.00	0.560	0.005	15 / 35	
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04						
Bauteildicke = 255.00 mm			Flächengewicht = 105.0 kg/m²		R = 2.71 m²K/W	

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100 \text{ kg/m}^3$):

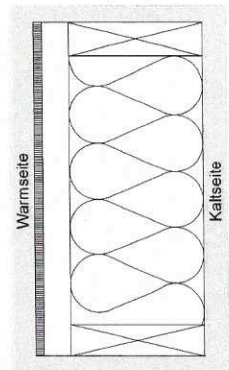
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 105.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 2.710 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

Lichthaus_121_EnEV

TC_20cm Pfettendach	89.81 m ²	U-Wert = 0.204 W/m ² K
---------------------	----------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.	
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]		
Aufbau des Feldbereichs		89.3 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
F1	Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.250	0.050	8
F2	Luft ruhend aufwärts	D	1.3	40.00	0.250	0.160	1
F3	Dampfbremse sd >= 10 m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	50000
F4	Mineralwolle 035	D	50.0	200.00	0.035	5.714	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.10							
Aufbau des Balkenbereichs		10.7 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
B1	Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.250	0.050	8
B2	Luft ruhend aufwärts	D	1.3	40.00	0.250	0.160	1
B3	Dampfbremse sd >= 10 m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	50000
B4	Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	D	600.0	200.00	0.130	1.538	40
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.10							



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
252.70 mm	89.3 %	33.3 kg/m ²	0.204 W/m ² K	4.91 m ² K/W	4.98 m ² K/W	4.84 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

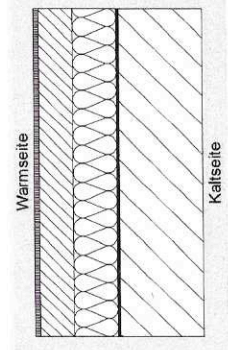
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft			
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 33.3	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.925	m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W	
R gesamte Bauteile (Mittelwert)	: 4.711	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauwerk	: 1.000	m ² K/W	

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

TC_Bodenplatte 8,5 cm Dä	79.72 m ²	U-Wert = 0.363 W/m ² K
--------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.17					
1 Belag	2000.0	10.00	1.300	0.008	50
2 Estrich (Zement)	D 2000.0	65.00	1.400	0.046	15 / 35
3 PE-Folie	1100.0	0.15	0.200	0.001	250000
4 Polystyrolhartschaum 035	20.0	85.00	0.035	2.429	35
5 V60 S4 DIN 52131	1000.0	5.00	0.170	0.029	100000
6 Stahlbeton (EN 12524)	D 2400.0	160.00	2.300	0.070	80 / 130
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.00					

Bauteildicke = 325.15 mm Flächengewicht = 540.9 kg/m² R = 2.58 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 540.9	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 2.582	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900	m ² K/W	

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt