



(c) ROWA-Soft GmbH 06'2016 V16.15 (SNr: 62380A)

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2014

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

30.06.2016

Projekt Kurzbeschreibung: EH

Bauvorhaben : Reihenendhaus

Bearbeiter : Dipl.-Ing. Jens Wulf

Objektstandort
Straße/Hausnr. : Falkenberger Landstraße 95 i + m
Plz/Ort : 28865 Lilienthal
Gemarkung :

Baujahr 2016

Flurstücknummer: -----

Hauseigentümer/Bauherr
Name/Firma : Majid Kamyabi
Straße/Hausnr. : Recklinghauser Straße 19
Plz/Ort : 28844 Weyhe
Telefon / Fax :

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. Jens Wulf Ingenieurbüro für Bauwesen Zur Ortsloge 6 27211 Bassum-Neubrichhausen	



EH

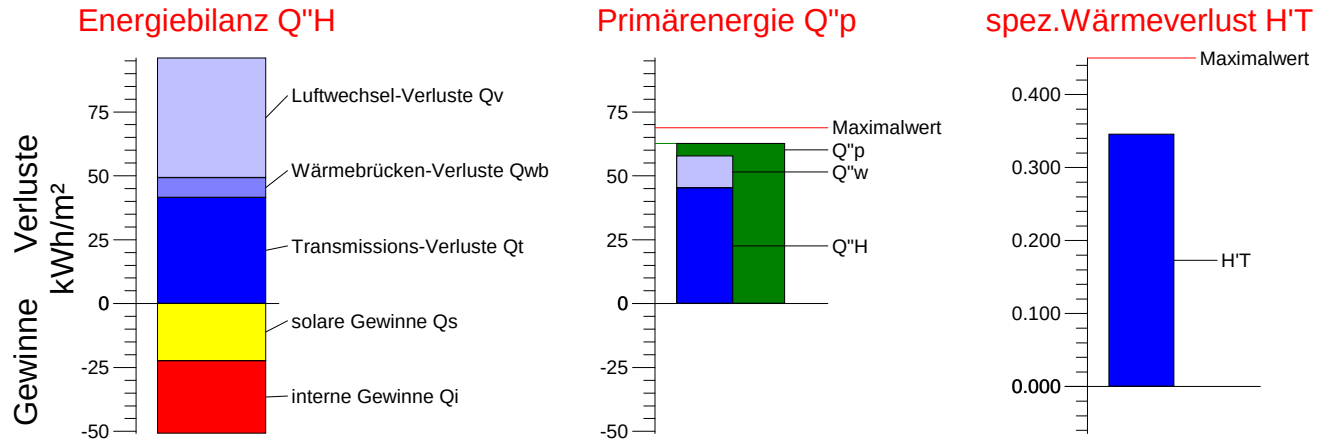
Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]		Verlust [kWh/a]
1	Wand								
1.1	Außenwand Nord	AW-N	NO	25.39	0.194	1.00	14		408
1.2	Außenwand Ost/West	AW-O/W	SO	74.44	0.194	1.00	141		1197
1.3	Außenwand Süd	AW-S	SW	19.91	0.194	1.00	32		320
				119.75	0.194		188		1925
2	Fenster, Fenstertüren						g		
2.1	Fenster Nord	AW-N	NO	5.87	1.000	1.00	0.43	288	486
2.2	Hauseingangstür	AW-N	NO	2.28	1.300	1.00	0.15	39	246
2.3	Fenster Ost/West	AW-O/W	SO	10.63	1.000	1.00	0.43	1220	880
2.4	Fenster Süd	AW-S	SW	13.63	1.000	1.00	0.43	1505	1129
2.5	Dachflächenfenster Nord	AD1-N	NO	1.60	1.200	1.00	0.55	151	159
2.6	Dachflächenfenster Süd	AD1-S	SW	1.60	1.200	1.00	0.55	257	159
				35.60	1.037		3460		3058
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Dachfläche Nord	AD1-N	NO	23.30	0.201	1.00	4		387
3.2	Dachfläche Süd	AD1-S	SW	23.30	0.201	1.00	37		387
3.3	Zangenfläche	AD2	-	23.17	0.199	0.80	---		305
				69.77	0.187		41		1080
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Sohlplatte	AG1	-	62.39	0.317	0.60	---		982
				62.39	0.190		-----		982
		Summe:		287.51	0.296		3689		7045
Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 62.7 [kWh/m²a] Q"Pmax = 68.7 [kWh/m²a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.346 [W/m²K] H'Tmax = 0.450 [W/m²K]									



EH

ENERGIEBILANZ



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne η^*Q_s :	3460	Transmission Q_t :	7045
interne Gewinne η^*Q_i :	4404	Wärmebrücken Q_{WB} :	1191
		Lüftungsverluste Q_v :	7245
		Nachtabsenkung Q_{NA} :	-385
		solar opake Bauteile $Q_{S opa}$:	-229
	7864		14867
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 7046 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 1934 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
Anlagenaufwandszahl e_p : 1.080
Nutzfläche : 154.8m²
Gebäudeart : Wohngebäude
Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 45.53kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p :
bezogen auf die Gebäudenutzfläche

62.7 [kWh/m²a]

8.8% besser als Neubau

maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:

68.7 [kWh/m²a]

spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$:
der Gebäudehüllfläche

0.346 [W/m²K]

23.1% besser als Neubau

maximal zulässiger spezifischer
Transmissionswärmeverlust:

0.450 [W/m²K]

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

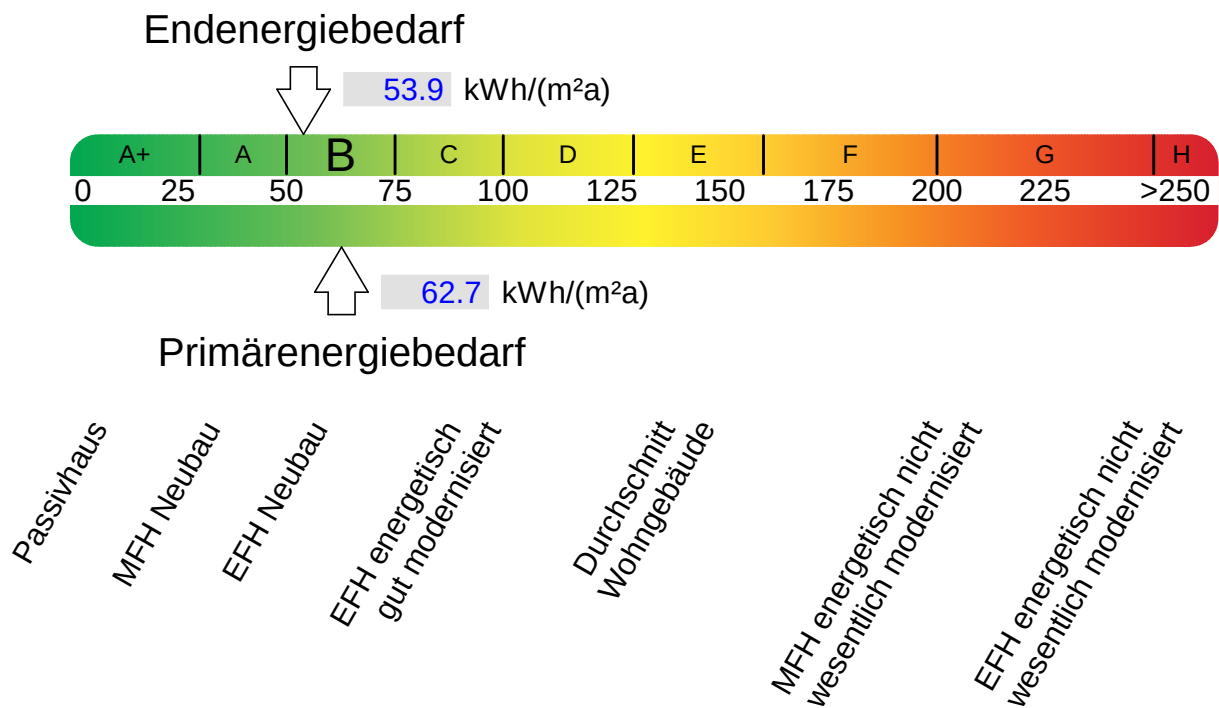


EH

Effizienzlevel

Grundvariante
optimiert

CO₂-Emissionen **14.1** [kg/(m²*a)]

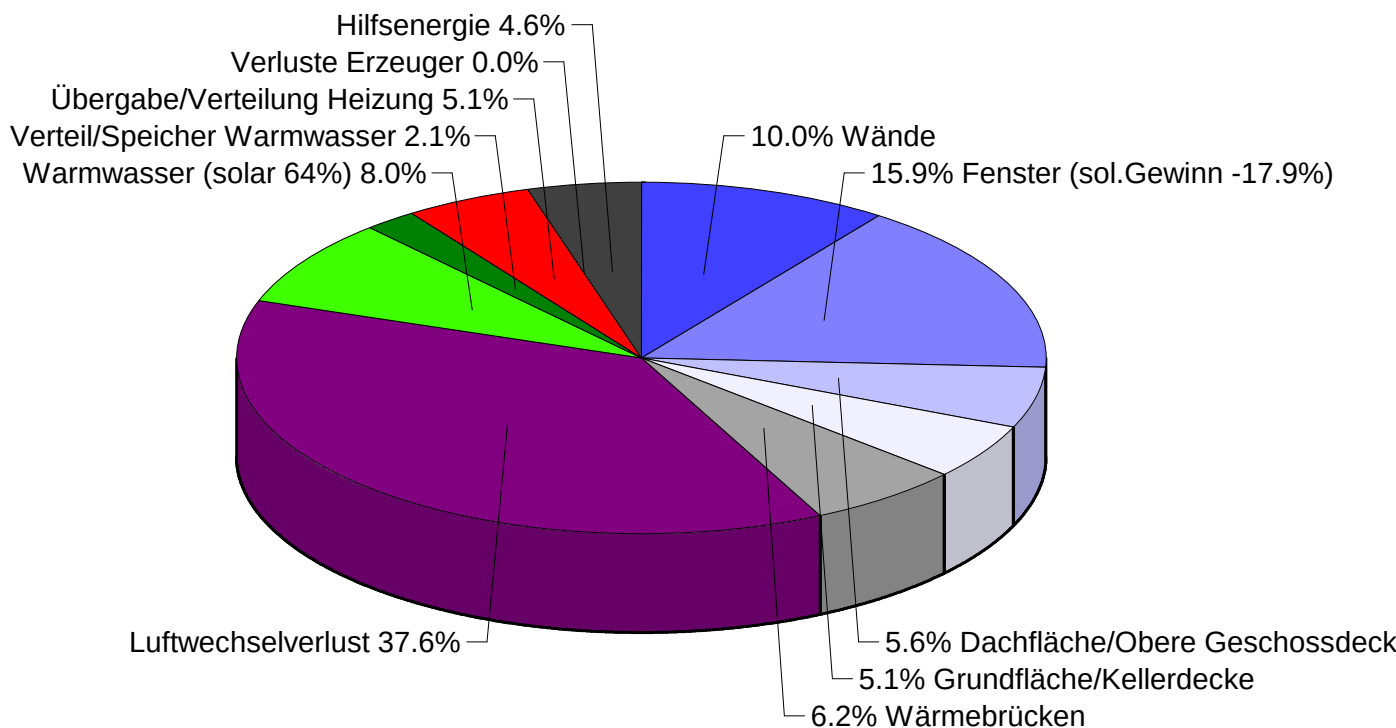




EH

Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von EH



In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

Anforderungen an die Dichtheit:

Außen liegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster müssen den Klassen nach EnEV Anlage 4 Tabelle 1 entsprechen. Für dies Gebäude ist die Klasse 2 der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12207-1:2000-06 einzuhalten. Die Luftdichtheit der Wände, des Daches, des unteren Gebäudeabschlusses, der Anschlüsse und Fugen muss nach den anerkannten Regeln der Technik gewährleistet werden (§6 der Energieeinsparverordnung).



EH

Gewinne und Verluste im einzelnen

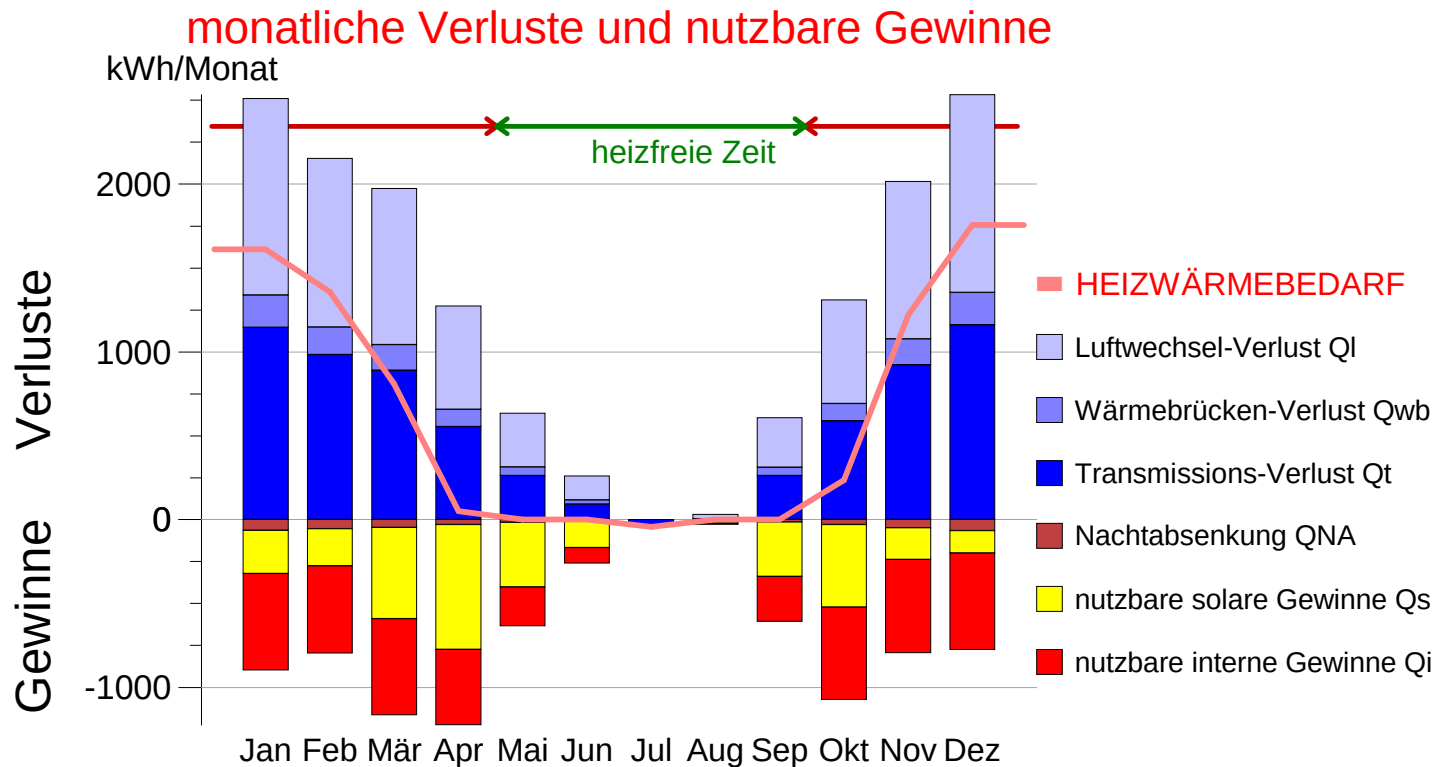
kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.997	0.808	0.402	0.167	0.000	0.012	0.483	0.957	1.000	1.000	
Q Verlust	2445	2099	1926	1244	618	253	0	17	594	1279	1967	2467	14910
Q Gewinn	833	741	1120	1478	1539	1515	1471	1419	1229	1088	746	710	13888
$\eta * Q$ Gewinn	833	741	1117	1194	618	253	0	17	593	1042	746	710	7864
Q _{h,M}	1613	1358	809	50	0	0	0	0	0	237	1221	1757	7046
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q _T	1139	977	905	600	310	141	0	25	288	601	912	1145	7045
Q _{S opak}	-7	-6	14	44	47	49	43	37	24	11	-11	-16	229
Q _{NA Nachtabs.}	65	55	48	31	16	7	0	1	15	31	49	66	385
Q _{T-QNA-QSopak}	1081	929	843	525	247	85	-43	-13	249	559	874	1096	6431
Q _{WB}	193	165	153	101	52	24	0	4	49	102	154	194	1191
Q _L	1171	1005	931	617	319	145	0	26	296	618	938	1178	7245
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q _S	257	221	545	921	963	957	895	843	672	512	189	134	7109
Q _I	576	520	576	557	576	557	576	576	557	576	557	576	6778
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	:	483.6 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	287.5 m ²
A/V _e	:	0.595 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	166.4 m ²
Fensterfläche A _w	:	35.6 m ²
Fensterflächenanteil f	:	17.6 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



EH



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 Reihenhaushaus
das Gebäude ist um	: 40.0° 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	: 483.6 m ³	
Luftvolumen	: 367.6 m ³	0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 10.30 m	
Geschoßanzahl	: 2	
Gebäudegrundfläche	: 62.4 m ²	
Grundflächenumfang	: 33.3 m	
Gebäudenutzfläche	: 154.8 m ²	0.32 * Gebäudevolumen



EH

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
bei einer Nutzfläche von 155 m² ==> 19 kWh/Tag

Q_i = 6778 kWh/a [557 kWh/Monat]
davon nutzbare Wärmegewinne Q_i = 4404 kWh/a

Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen nach DIN 4108, Bbl.2 verwendet.

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,05 W/m²K, berücksichtigt.

Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert 0.296 W/m²K [Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert 0.346 W/m²K
Transmissionsverlust erhöht sich um 16.90 %

Q_{wb} = 1191 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v 7245 kWh/a

Luftvolumen: 367.6 m³
Luftwechselrate: 0.70 h⁻¹
Art der Lüftung: freie Lüftung

Das Gebäude wird nach den anerkannten Regeln der Technik gebaut und nachträglich nicht dichtheitsgeprüft.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1171	1005	931	617	319	145	0	26	296	618	938	1178

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



EH

monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m²													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Süd-Ost	90°	50	42	90	156	143	146	132	130	111	91	32	23
Süd-West	45°	43	48	110	195	209	218	188	181	145	99	38	24
Süd-West	90°	40	36	83	136	137	135	120	123	108	80	31	22
Nord-Ost	45°	15	29	61	131	160	181	167	123	79	42	20	11
Nord-Ost	90°	11	19	41	87	104	116	112	81	52	29	13	7

Ausnutzungsgrad der Gewinne

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

die Bauart ist: ein Massivbau
Speicherfähigkeit: 50.00 Wh/m³K
Volumen: 484 m³
Cwirk: 24181 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H: 187 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.997	0.808	0.402	0.167	0.000	0.012	0.483	0.957	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 1934 kWh/a



EH

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie		CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 154.8 m ²	
			Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a
1	Erdgas H	0.244	7949	1939	51.36	12.53
2	Strom-Mix	0.617	399	246	2.58	1.59
Summe			8348	2186	53.94	14.12

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden GEMIS 4.13 Werte (www.gemis.de) verwendet

Schadstoffausstoß

Energieträger	NO _x kg/m ² a	NO _x kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
Erdgas H	0.010	1.60	1.15	0.11	0.07
Strom-Mix	0.002	0.25	0.08	0.15	0.02
SUMME	0.012	1.85	1.23	0.27	0.09



EH

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/(m ² .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 Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm



EH

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10 für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: EH
Ort: 28865 Lilienthal
Gemarkung:

Straße/Nr.: Falkenberger Landstraße 95 i + m
Flurstücknummer:

I. Eingaben

$A_N =$ 154.8 m²

$t_{HP} =$ 185 Tage

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf

$Q_{tw} =$ 1934.5 kWh/a

$Q_h =$ 7046.0 kWh/a

bezogener Bedarf

$q_{tw} =$ 12.50 kWh/m²a

$q_h =$ 45.53 kWh/m²a

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h

$q_{h,TW} =$ 2.83 kWh/m²a

$q_{h,H} =$ 42.70 kWh/m²a

$q_{h,L} =$ 0.00 kWh/m²a

Σ Wärme

$Q_{TW,E} =$ 1177.1 kWh/a

$Q_{H,E} =$ 6771.4 kWh/a

$Q_{L,E} =$ 0.0 kWh/a

Σ Hilfsenergie

93.7 kWh/a

305.6 kWh/a

0.0 kWh/a

Σ Primärenergie

$Q_{TW,P} =$ 1519.7 kWh/a

$Q_{H,P} =$ 8182.0 kWh/a

$Q_{L,P} =$ 0.0 kWh/a

Endenergie

$Q_E =$ 7949 kWh/a

Σ Wärme

399 kWh/a

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P =$ 9702 kWh/a

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P =$ 1.080



EH

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 154.8 m²	
	Wärmeverlust	Hilfsenergie	Heizwärmegutschriften

Verlust aus EnEV:	$q_{TW} =$	12.50 kWh/m ² a
-------------------	------------	----------------------------

Übergabe:	$q_{TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{TW,ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a
-----------	---------------	---------------------------	------------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Verteilung:	$q_{TW,d} =$	3.66 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	1.75 kWh/m ² a
-------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung ohne Zirkulation (max. 500 m² Nutzfläche)
Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle
die Sticleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	2.45 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.08 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	1.08 kWh/m ² a
--------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

Speicherart: bivalenter Solarspeicher
der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	11.88 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.69 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: solare Trinkwasser-Erwärmung
Energieträgerart: Solarenergie

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	63.8 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.000
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	0.00
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	0.00 kWh/m ² a
solare Trinkwassererwärmung über :		
Kollektorfläche für 12,5kWh/m ²	$A_c :$	5.1 m ² Warmwasserbedarf nach EnEV
alpha1	$\alpha_1 :$	0.638
alpha2	$\alpha_2 :$	1.000

Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilungen ohne Zirkulation)

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	6.74 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.24 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel "verbessert"
Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	36.2 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.129
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	7.61 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.10
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	8.37 kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.61 kWh/m ² a
---------------	------------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.40
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	1.45 kWh/m ² a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} =$ 2.83 kWh/m²a

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	7.61 kWh/m ² a
------------------------------------	--------------	---------------------------



EH

Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E}$:	0.61 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P}$:	9.82 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	$Q_{TW,E}$:	1177.1 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,E}$:	93.7 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P}$:	1519.7 kWh/a



EH

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 154.8 m²

Wärmeverlust

Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	45.53 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.83 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	1.10 kWh/m ² a	$q_{ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
-----------	-------------	---------------------------	---------------	---------------------------

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktreger Schaltdiff. 1°K
Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	1.78 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$	1.32 kWh/m ² a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 55/45°C
die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle
Verteilungsstränge (vertikal) überwiegend innenliegende Verteilung (nicht an der Außenwand)
für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherung:	$q_s =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
--------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Speicherart: keine Speicherung

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	45.58 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	0.65 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel "verbessert"
Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.960
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	43.75 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.10
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	48.13 kWh/m ² a

Wärmeerzeuger, der raumluftunabhängig betrieben werden kann, befindet sich innerhalb der thermischen Hülle

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	1.97 kWh/m ² a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.40
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	4.74 kWh/m ² a



EH

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	q _{H,E} :	43.75 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	q _{H,HE,E} :	1.97 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	q _{H,HE,P} :	52.87 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	Q _{H,E} :	6771.4 kWh/a
Hilfsendenergie	Q _{H,E} :	305.6 kWh/a
Primärenergie	Q _{H,P} :	8182.0 kWh/a



EH

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

Bauteil	Flächen- gewicht kg/m²	Innen- raum- temp	R m²K/W	Grenz- wert m²K/W	Art	Ergebnis
Außenwand Nord	321.5	normal	4.98	1.20	*1	OK
Außenwand Ost/West	321.5	normal	4.98	1.20	*1	OK
Außenwand Süd	321.5	normal	4.98	1.20	*1	OK
Dachfläche Nord	22.8	normal	5.94	1.75	*8 *?	OK
Dachfläche Süd	22.8	normal	5.94	1.75	*8 *?	OK
Zangenfläche	22.8	normal	5.94	1.75	*8 *?	OK
Sohlplatte	580.2	normal	2.99	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

*? einige Dichten fehlen im Schichtaufbau, das Ergebnis der Berechnung ist evtl. nicht korrekt

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C)

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche AG:	28.80 qm	
Raum: Wohnzimmer	Fensterfläche Aw:	10.22 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	35.5 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.046		Smax: 0.082	Anforderung ist erfüllt

Fenster: INTERPANE AG -- Fenster Ost/West		
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AW-O/W	Energiedurchlassgrad: 43.00 %
Fläche: 3.41 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SO		
Fenster: INTERPANE AG -- Fenster Süd		
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AW-S	Energiedurchlassgrad: 43.00 %
Fläche: 6.80 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SW		



EH

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	9.25 qm	
Raum: Küche	Fensterfläche Aw:	1.90 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwG:	20.6 %		
Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.			
Sonneneintragskennwert S: 0.027	Smax: 0.216	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: INTERPANE AG -- Fenster Nord		
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AW-N	Energiedurchlassgrad: 43.00 %
Fläche: 1.90 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: NO		

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche AG:	11.53 qm	
Raum: Kind 1	Fensterfläche Aw:	5.32 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwG: 46.1 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.059	Smax: 0.097	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: INTERPANE AG -- Fenster Ost/West		
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AW-O/W	Energiedurchlassgrad: 43.00 %
Fläche: 1.90 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SO		
Fenster: INTERPANE AG -- Fenster Süd		
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AW-S	Energiedurchlassgrad: 43.00 %
Fläche: 3.41 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SW		

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche AG:	10.16 qm	
Raum: Kind 2	Fensterfläche Aw:	3.41 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwG:	33.6 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.043	Smax: 0.125	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: INTERPANE AG -- Fenster Süd		
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AW-S	Energiedurchlassgrad: 43.00 %
Fläche: 3.41 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SW		



EH

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche AG:	14.03 qm	
Raum: Eltern	Fensterfläche Aw:	3.81 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Fensterflächenanteil fwG: 27.1 %			
Sonneneintragskennwert S: 0.035	S_{max}: 0.190	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: INTERPANE AG -- Fenster Nord		
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AW-N	Energiedurchlassgrad: 43.00 %
Fläche: 1.90 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: NO		
Fenster: INTERPANE AG -- Fenster Ost/West		
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AW-O/W	Energiedurchlassgrad: 43.00 %
Fläche: 1.90 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SO		

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	AG m²	Aw m²	g	Fc	Bau- art	Nacht- Lüft.	S1	fwG %	S2	S3 g _{tot} ≤0.4	f _{neig}	S4	f _{nord}	S5	S6	S	S _{max}	OK?
Wohnzimmer	28.8	10.2	0.43	0.30	schwer	ohne	0.074	35.5	-0.022	0.030	---	---	---	---	---	0.046	0.082	OK
Küche	9.3	1.9	0.43	0.30	schwer	ohne	0.074	20.6	0.012	0.030	---	---	1.000	0.100	---	0.027	0.216	OK
Kind 1	11.5	5.3	0.43	0.30	schwer	erhöht	0.113	46.1	-0.046	0.030	---	---	---	---	---	0.059	0.097	OK
Kind 2	10.2	3.4	0.43	0.30	schwer	erhöht	0.113	33.6	-0.018	0.030	---	---	---	---	---	0.043	0.125	OK
Eltern	14.0	3.8	0.43	0.30	schwer	erhöht	0.113	27.1	-0.003	0.030	---	---	0.500	0.050	---	0.035	0.190	OK

OK*=der Fensterflächenanteil ist so klein, daß auf eine Überprüfung verzichtet werden kann

AG=netto Raumgrundfläche Aw=brutto Fensterfläche g=Energiedurchlassgrad der Verglasung Fc=Multiplikator für Verschattungseinrichtung (--- keine vorhanden) Bauart=leicht,mittel,schwer Nachtlüftung=ohne, erhöhte Nachtlüftung mit n>=2/h, hohe Nachtlüftung mit n>=5/h S1=Tabellenwert Bauart,Nachtlüftung,Klimaregion fwG=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 g_{tot}≤0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder permanente Verschattung f_{neig}=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*f_{neig} f_{nord}=Bonus Nordfenster S5=+0,10*f_{nord} S6=passive Kühlung S=berechneter Sonneneintragskennwert S_{max}=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert



EH

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.98$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = 40° (in etwa Nord-Ost) Neig = 90° senkrecht Außenwand Nord 5,685*5,90 Bez.: AW-N	0.19 W/m²K	33.54 m²
INTERPANE AG Fenster Nord B x H : 1.51 m x 1.26 m 2 Stück 3.81 m² B x H : 1.13 m x 1.26 m 1 Stück 1.42 m² B x H : 0.63 m x 1.01 m 1 Stück 0.64 m² Glas : U-Wert = 0.70 W/m²K g-Wert = 43 % Rahmen : Rahmenanteil = 29.9 % Scheibenanzahl = 3 Randverbund = -0.1 W/m²K wärmetechnisch verbesserter Randverbund des Glases (Anhang C) U-Rahmen = 1.40 W/m²K ==> U-Fenster = 1.00 W/m²K (nach DIN 4108-4) Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.701$ $F_C=1.000$ permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	1.00 W/m²K	-5.87 m²
"TÜREN" Hauseingangstür B x H : 1.01 m x 2.26 m 1 Stück 2.28 m² Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$	1.30 W/m²K	-2.28 m²
		25.39 m²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.98$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$ Richt. = 130° (in etwa Süd-Ost) Neig = 90° senkrecht Außenwand Ost/West 10,975*5,90+(10,975+4,075)/2*2,70 Bez.: AW-O/W	0.19 W/m²K	85.07 m²
INTERPANE AG Fenster Ost/West B x H : 1.51 m x 2.26 m 2 Stück 6.83 m² B x H : 1.51 m x 1.26 m 2 Stück 3.81 m² Glas : U-Wert = 0.70 W/m²K g-Wert = 43 % Rahmen : Rahmenanteil = 23.0 % Scheibenanzahl = 3 Randverbund = -0.1 W/m²K wärmetechnisch verbesserter Randverbund des Glases (Anhang C) U-Rahmen = 1.40 W/m²K ==> U-Fenster = 1.00 W/m²K (nach DIN 4108-4) Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.770$ $F_C=1.000$ permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	1.00 W/m²K	-10.63 m²
		74.44 m²



EH

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.98$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = -140° (in etwa Süd-West) Neig = 90° senkrecht

Außenwand Süd	Bez.: AW-S	0.19 W/m ² K	33.54 m ²
5,685*5,90			

INTERPANE AG

Fenster Süd		1.00 W/m ² K	-13.63 m ²
-------------	--	-------------------------	-----------------------

B x H : 3.01 m x 2.26 m 1 Stück 6.80 m²

B x H : 1.51 m x 2.26 m 2 Stück 6.83 m²

Glas : U-Wert = 0.70 W/m²K g-Wert = 43 %

Rahmen : Rahmenanteil = 17.9 % Scheibenanzahl = 3

Randverbund = -0.1 W/m²K wärmetechnisch verbesserter Randverbund des Glases (Anhang C)

U-Rahmen = 1.40 W/m²K ==> U-Fenster = 1.00 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.821$ $F_c=1.000$ permanenter Sonnenschutz
außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

19.91 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
--------------------	--------	--------

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.84$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 40° (in etwa Nord-Ost) Neig = 38°

Dachfläche Nord	Bez.: AD1-N	0.20 W/m ² K	24.90 m ²
5,685*4,38			
Flächenanteil des Feldbereiches 90.59 %			
77/85*100			

"Dachfenster"

Dachflächenfenster Nord		1.20 W/m ² K	-1.60 m ²
-------------------------	--	-------------------------	----------------------

B x H : 1.14 m x 1.40 m 1 Stück 1.60 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 55 %

Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.700$ $F_c=1.000$

23.30 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.84$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = -140° (in etwa Süd-West) Neig = 38°

Dachfläche Süd	Bez.: AD1-S	0.20 W/m ² K	24.90 m ²
5,685*4,38			
Flächenanteil des Feldbereiches 90.59 %			
77/85*100			

"Dachfenster"

Dachflächenfenster Süd		1.20 W/m ² K	-1.60 m ²
------------------------	--	-------------------------	----------------------

B x H : 1.14 m x 1.40 m 1 Stück 1.60 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 55 %

Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.700$ $F_c=1.000$

23.30 m²



EH

Decke gegen Dachgeschoß kalt

Faktor = 0.80 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.08$ $R = 4.85$

Richt. = 40° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht

Zangenfläche

5,685*4,075

Flächenanteil des Feldbereiches 90.59 %

77/85*100

Bez.: AD2

0.20 W/m²K

23.17 m²

23.17 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich

Faktor = 0.60 keine Randdämmung $B'=3.7$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 2.99$

Richt. = 40° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht

Sohlplatte

10,975*5,685

Bez.: AG1

0.32 W/m²K

62.39 m²

62.39 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

$10,975 \times 5,685 \times 5,90 + (10,975 + 4,075) / 2 \times 5,685 \times 2,70$

= 483.6 m³

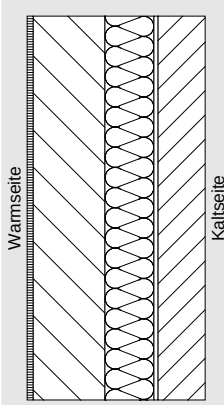
483.6 m³



EH

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Außenwand Nord				25.39 m ²	U-Wert = 0.194 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} 0.13						
1 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10	
2 Porenbeton-Planst. PPW 4-0,5	D 500.0	175.00	0.140	1.250	5 / 10	
3 Mineralwolle 035	D 50.0	120.00	0.035	3.429	1	
4 Luftschicht senkr<.02 0.14	D 1.3	10.00	0.071	0.140	1	
5 Klinker	D 1800.0	115.00	0.810	0.142	5 / 10	
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						
Bauteildicke = 435.00 mm				Flächengewicht = 321.5 kg/m ²	R = 4.98 m ² K/W	

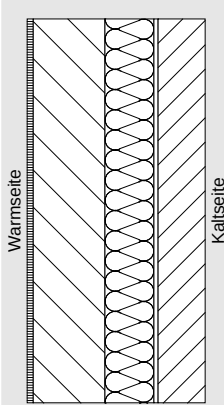


Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 321.5 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 4.982 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Außenwand Ost/West				74.44 m ²	U-Wert = 0.194 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} 0.13						
1 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10	
2 Porenbeton-Planst. PPW 4-0,5	D 500.0	175.00	0.140	1.250	5 / 10	
3 Mineralwolle 035	D 50.0	120.00	0.035	3.429	1	
4 Luftschicht senkr<.02 0.14	D 1.3	10.00	0.071	0.140	1	
5 Klinker	D 1800.0	115.00	0.810	0.142	5 / 10	
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						
Bauteildicke = 435.00 mm				Flächengewicht = 321.5 kg/m ²	R = 4.98 m ² K/W	



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

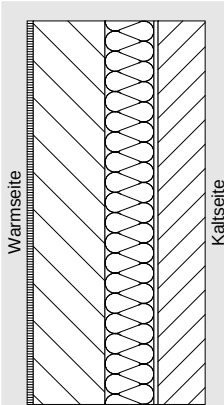
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 321.5 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 4.982 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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



EH

Außenwand Süd				19.91 m ²	U-Wert = 0.194 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} 0.13						
1 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10	
2 Porenbeton-Planst. PPW 4-0,5	D 500.0	175.00	0.140	1.250	5 / 10	
3 Mineralwolle 035	D 50.0	120.00	0.035	3.429	1	
4 Luftschicht senkr<.02 0.14	D 1.3	10.00	0.071	0.140	1	
5 Klinker	D 1800.0	115.00	0.810	0.142	5 / 10	
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						
Bauteildicke = 435.00 mm				Flächengewicht = 321.5 kg/m ²		R = 4.98 m ² K/W



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

Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 321.5 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 4.982 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Dachfläche Nord			23.30 m ²		U-Wert = 0.201 W/m ² K		
Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche							
Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.	
Aufbau des Feldbereichs		90.6 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
F1	Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8	
F2	Luftschicht waagr. 0.17		1.3	24.00	0.141	0.170	1
F3	PE-Folie my*s=50m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000	
F4	Mineralwolle 035		0.0	200.00	0.035	5.714	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04							
Aufbau des Balkenbereichs		9.4 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
B1	Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8	
B2	Luftschicht waagr. 0.17		1.3	24.00	0.141	0.170	1
B3	PE-Folie my*s=50m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000	
B4	Fichte,Kiefer,Tanne	D 600.0	200.00	0.130	1.538	40	
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04							

Warmseite

Kaltseite

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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
236.70 mm	90.6 %	22.8 kg/m ²	0.201 W/m ² K	4.98 m ² K/W	5.05 m ² K/W	4.92 m ² K/W



EH

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

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft

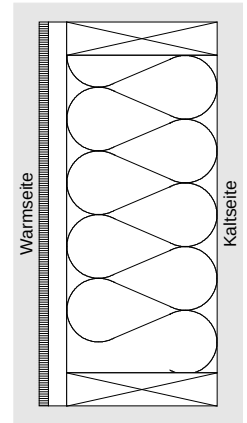
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 22.8	kg/m²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.945	m²K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m²K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 4.844	m²K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m²K/W	

ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

Dachfläche Süd	23.30 m²	U-Wert = 0.201 W/m²K
----------------	----------	----------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche						
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs	90.6 %					
Luftübergang Warmseite R _{si}	0.10					
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Luftschicht waagr. 0.17		1.3	24.00	0.141	0.170	1
F3 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F4 Mineralwolle 035		0.0	200.00	0.035	5.714	1
Luftübergang Kaltseite R _{se}	0.04					
Aufbau des Balkenbereichs	9.4 %					
Luftübergang Warmseite R _{si}	0.10					
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Luftschicht waagr. 0.17		1.3	24.00	0.141	0.170	1
B3 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
B4 Fichte, Kiefer, Tanne	D	600.0	200.00	0.130	1.538	40
Luftübergang Kaltseite R _{se}	0.04					



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
236.70 mm	90.6 %	22.8 kg/m²	0.201 W/m²K	4.98 m²K/W	5.05 m²K/W	4.92 m²K/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	: 22.8	kg/m²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.945	m²K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m²K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 4.844	m²K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m²K/W	

ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

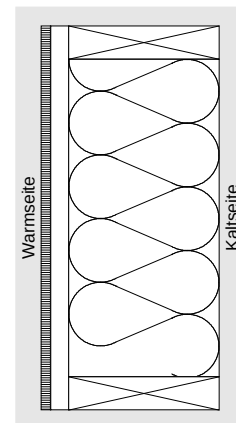
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt



EH

Zangenfläche	23.17 m ²	U-Wert = 0.199 W/m ² K
--------------	----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche						
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs		90.6 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 PE-Folie my*s=50m		1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F3 Luftschicht waagr. 0.17	D	1.3	24.00	0.141	0.170	1
F4 Mineralwolle 035		0.0	200.00	0.035	5.714	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						
Aufbau des Balkenbereichs		9.4 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 PE-Folie my*s=50m		1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
B3 Luftschicht waagr. 0.17	D	1.3	24.00	0.141	0.170	1
B4 Fichte,Kiefer,Tanne	D	600.0	200.00	0.130	1.538	40
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
236.70 mm	90.6 %	22.8 kg/m ²	0.199 W/m ² K	5.03 m ² K/W	5.10 m ² K/W	4.96 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	: 22.8	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.945	m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 4.849	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W	

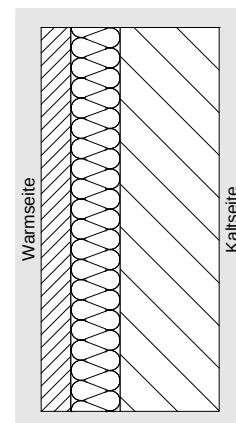
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

Sohlplatte	62.39 m ²	U-Wert = 0.317 W/m ² K
------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Estrich (Zement)	D 2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 PE-Folie my*s=50m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
3 Polystyrolhartschaum 035	D 0.0	100.00	0.035	2.857	35
4 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	200.00	2.300	0.087	80 / 130
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					

Bauteildicke = 360.20 mm Flächengewicht = 580.2 kg/m² R = 2.99 m²K/W





EH

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

Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 580.2 kg/m²

R an der ungünstigsten Stelle : 2.988 m²K/W

Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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