

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 mit Verschärfung ab 2016

Bundesratsbeschluss vom 11.10.2013

"Wohngebäude"

KfW - Effizienzhaus 55 (EnEV 2014)

öffentlich rechtlicher Nachweis

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

Projekt Kurzbeschreibung: Wertbau_Haus 2_ Auf dem Berg 17, Laupheim

04.Okt 2017

Bauvorhaben : Wohnhaus mit 6 Wohneinheiten

Bearbeiter : Ingenieurbüro Paul Betz

Objektstandort

Baujahr 2017

Straße/Hausnr. : Auf dem Berg 17

Plz/Ort : 88471 Laupheim

Gemarkung : Laupheim

Flurstücknummer: 294/1

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Wertbau Laupheim GmbH

Straße/Hausnr. : Lange Straße 24

Plz/Ort : 88471 Laupheim

Telefon / Fax : 07392-17 700

Heizungsanlage:

- Luft/Wasser Wärmepumpe

Trinkwassererwärmung:

- Luft/Wasser - Wärmepumpe

Wohnungslüftung:

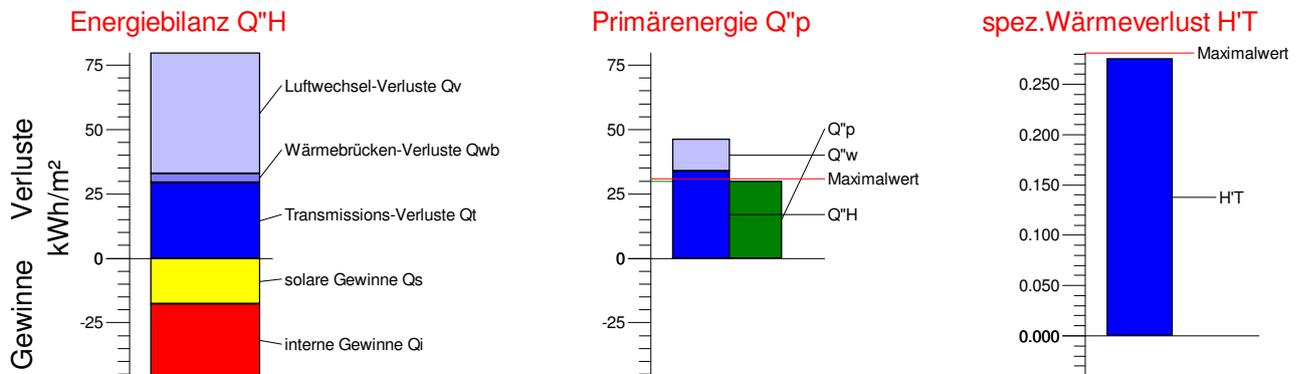
- Fensterlüftung

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Ingenieurbüro Paul Betz Gebäudeenergieberater (BAFA u. HWK) Hopfengarten 19 89608 Griesingen	06.Okt 2017

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]		Verlust [kWh/a]
1	Wand								
1.1	Ziegel MZ8/36.5	AwNord	N	187.36	0.207	1.00	12	3205	
1.2	Ziegel MZ8/36.5	AwOst	O	127.41	0.207	1.00	188	2179	
1.3	Ziegel MZ8/36.5	AwSüd	S	144.50	0.207	1.00	291	2472	
1.4	Ziegel MZ8/36.5	AwWest	W	107.54	0.207	1.00	123	1839	
1.5	Kellerwand Stb.+ Dä.	KwNord	N	18.58	0.268	1.00	1	412	
1.6	Kellerwand über Erde	KwaNord	N	2.79	0.268	1.00	0	62	
1.7	Kellerwand Stb.+ Dä.	KwOst	O	6.08	0.268	1.00	12	135	
1.8	Kellerwand über Erde	KwaOst	O	23.40	0.268	1.00	45	519	
1.9	Kellerwand Stb.+ Dä.	KwSüd	S	12.26	0.268	1.00	32	272	
1.10	Kellerwand über Erde	KwaSüd	S	17.03	0.268	1.00	44	378	
1.11	Kellerwand Stb.+ Dä.	KwWest	W	18.80	0.268	1.00	28	417	
1.12	Kellerwand über Erde	KwaWest	W	16.58	0.268	1.00	25	368	
				682.33	0.217		800	12259	
2	Fenster, Fenstertüren						g		
2.1	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	AwNord	N	22.18	0.800	1.00	0.51	970	1469
2.2	Haustür mit Fenster 1,1	AwNord	N	3.78	1.100	1.00	0.15	48	344
2.3	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	AwOst	O	24.45	0.800	1.00	0.51	2388	1620
2.4	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	AwSüd	S	63.17	0.800	1.00	0.51	9498	4186
2.5	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	AwWest	W	44.33	0.800	1.00	0.51	4052	2937
2.6	Bu Nebeneingangstür 1,10	KwaSüd	S	2.32	1.100	1.00	---	---	212
2.7	zertifiziertes Dachfenster 1,1	DaNord	N	1.32	1.100	1.00	0.55	118	120
				161.54	0.814		17073	10888	
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Steildach 200/035+HWF 60/045	DaNord	N	128.20	0.170	1.00	29	1803	
3.2	Steildach 200/035+HWF 60/045	DaSüd	S	134.86	0.170	1.00	234	1896	
3.3	Flachdach (hinterlüftet)	DaGaube	S	12.70	0.168	1.00	22	176	
3.4	Flachdach mit Betonbelag	Balkon	-	57.36	0.228	1.00	265	1084	
3.5	Flachdach mit Belag (Eingang)	Eingang	-	6.31	0.228	1.00	29	119	
3.6	Flachdach	Flachdach	-	3.49	0.126	1.00	9	36	
				342.92	0.180		588	5115	
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Kellergrundfläche	Grundfläche	-	45.45	0.193	0.65	---	472	
4.2	Fußboden gegen Keller	Decke z. TG	-	271.00	0.198	0.50	---	2217	
				316.45	0.103		-----	2689	
5	Decke gegen Außenluft unten								
5.1	Decke Außl. unten	Decke Außl.		4.88	0.157	1.00	---	64	
				4.88	0.157		-----	64	
Summe:				1508.12	0.248		18460	31015	
Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 29.8 [kWh/m²a] Q"Pmax = 31.0 [kWh/m²a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.275 [W/m²K] H'Tmax = 0.281 [W/m²K]									

E N E R G I E B I L A N Z



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne η^*Q_s	17073	Transmission Q_t	31015
interne Gewinne η^*Q_i	26780	Wärmebrücken Q_{wb}	3360
		Lüftungsverluste Q_v	44874
		Nachtabsenkung Q_{NA}	-1546
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$	-1387
	43853		76315
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 32752 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 11981 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.639
 Nutzfläche : 958.5m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf $Q'h$: 34.17kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf $Q'p$: bezogen auf die Gebäudenutzfläche	29.8 [kWh/m²a]	29.5% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	31.0 [kWh/m²a] 42.3 [kWh/m²a]	für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.275 [W/m²K]	31.4% besser als Neubau 31.4% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.281 [W/m²K] 0.401 [W/m²K] 0.401 [W/m²K]	für KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach EnEV

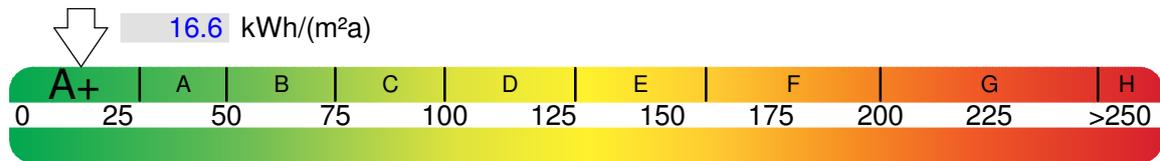
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante
 optimiert

CO2-Emissionen **10.2** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



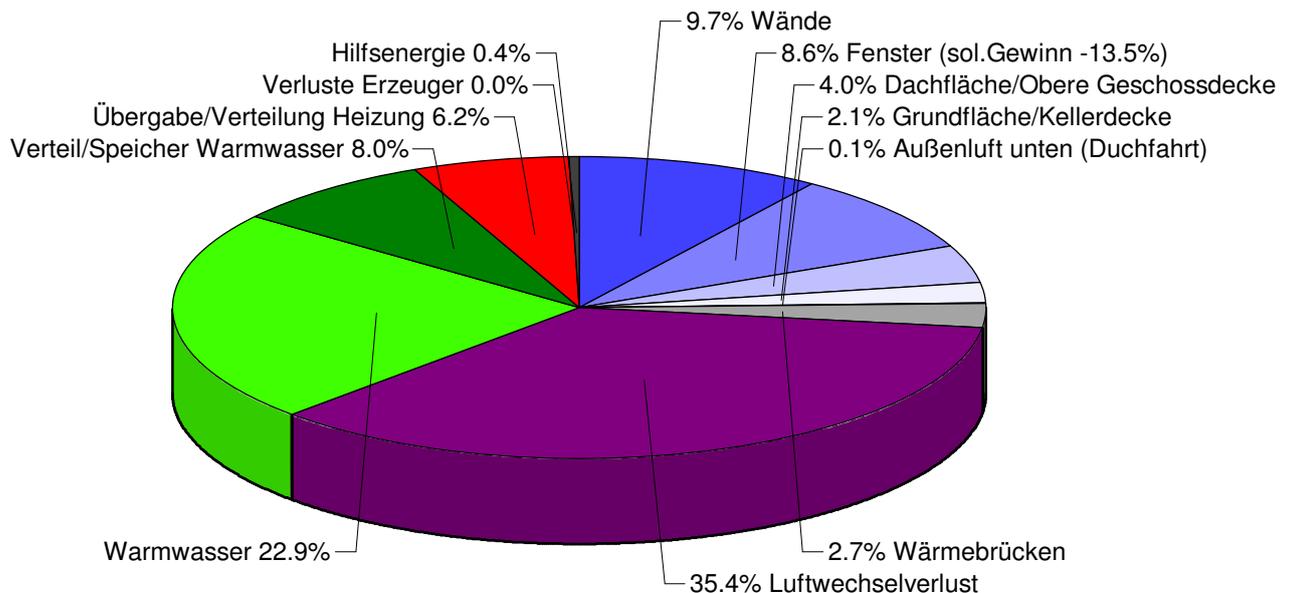
29.8 kWh/(m²a)

Primärenergiebedarf

- Passivhaus
- MFH Neubau
- EFH Neubau
- EFH energetisch gut modernisiert
- Durchschnitt Wohngebäude
- MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert
- EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von Wertbau, Haus 2_Auf dem Berg 17_Lph.

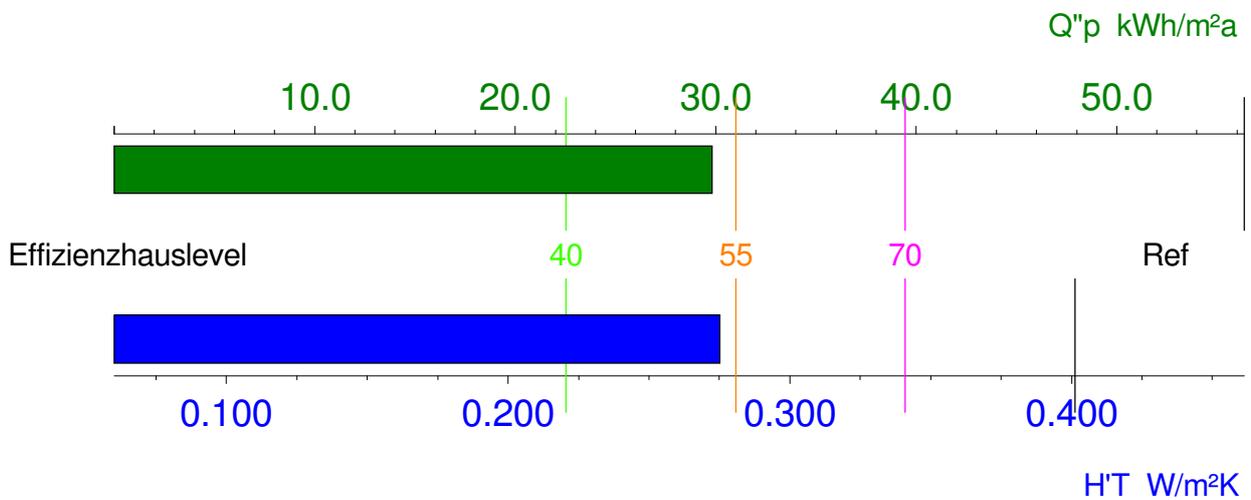


In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Das beheizte Gebäudevolumen V_e nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	2995.3m ³
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	1508.1m ²
Die Gebäudenutzfläche A_N nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	958.5m ²
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	155.4m ²
Die (Außen-)Türfläche beträgt:	6.1m ²
Gemäß EnEV Anlage 1 Tabelle 2 wurde folgender Gebäudetyp für das Wohngebäude angesetzt: freistehend	
Die Berechnung erfolgt nach EnEV Anlage 1 Nummer 2.1.2	DIN 4108-6/DIN 4701-10
Name und Version der verwendeten EnEV Software:	EnEV-Wärme&Dampf V17.10 der ROWA-Soft GmbH
Der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p für das Referenzgebäude (100 %-Wert) nach EnEV Anlage 1, Tabelle 1 (ohne Zeile 1.0) beträgt:	56.4 kWh/(m ² a)
Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf Q_p nach EnEV für den Neubau beträgt:	29.8 kWh/(m ² a) (47.12% besser als das Ref-Gebäude)
Der errechnete Höchstwert des auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogenen spezifischen Transmissionswärmeverlustes HT mit den Anforderungen für das Referenzgebäude (100%-Wert) nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 beträgt:	0.401 W/(m ² K)
Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust HT nach EnEV für den Neubau beträgt:	0.275 W/(m ² K) (31.40% besser als das Ref-Gebäude)
Gleichzeitig wird der in der Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV angegebene Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes HT [~] von:	0.401 W/(m ² K)
nicht überschritten.	
Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	0.027 W/(m ² K)

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

Grundlage zur Ermittlung der Fx Werte für die Erdreichabminderung nach DIN 4108-6 Tabelle 3

Grundflächenart	Ag[m²]	P[m]	B'
Kellerdecke gegen unbeheizten Keller	316.5	100.1	6.3

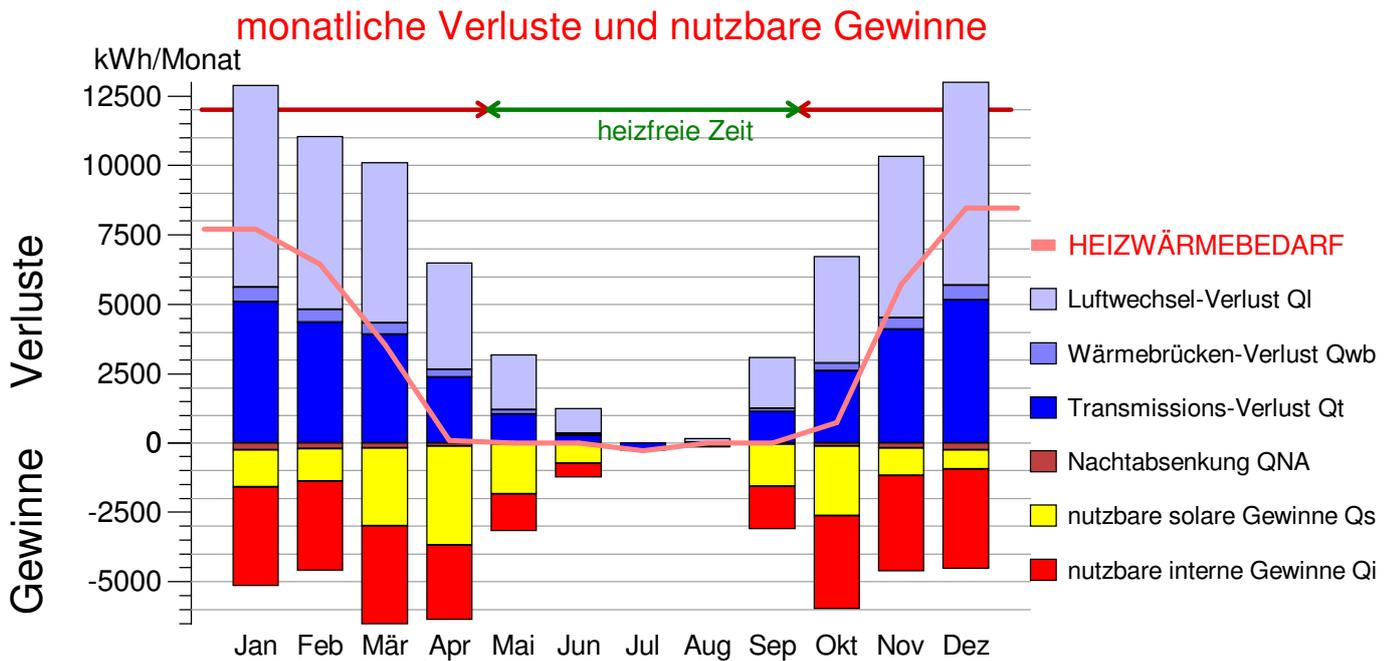
P=Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

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	0.778	0.374	0.150	0.000	0.006	0.441	0.938	1.000	1.000	
Q Verlust	12619	10821	9911	6365	3112	1224	0	44	3040	6594	10144	12731	76605
Q Gewinn	4897	4383	6370	8032	8324	8150	7946	7765	6896	6239	4441	4260	77701
$\eta * Q$ Gewinn	4897	4383	6350	6250	3112	1224	0	44	3040	5853	4440	4260	43853
Q _{h,M}	7722	6439	3561	115	0	0	0	0	0	741	5703	8471	32752
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	5015	4303	3984	2642	1365	620	0	111	1267	2647	4017	5043	31015
QS opak	-67	-47	75	262	312	332	290	235	138	45	-76	-110	1387
QNA Nachtabs.	262	221	194	124	64	29	0	5	60	125	198	264	1546
QT-QNA-QSopak	4819	4129	3715	2256	989	259	-290	-129	1070	2478	3896	4888	28081
QWB	543	466	432	286	148	67	0	12	137	287	435	546	3360
QL	7256	6226	5764	3823	1975	897	0	161	1833	3829	5812	7296	44874
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	1331	1162	2804	4581	4758	4699	4380	4199	3445	2673	990	694	35718
Qi	3566	3221	3566	3451	3566	3451	3566	3566	3451	3566	3451	3566	41983
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	:	2995.3 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	1508.1 m ²
A/V _e	:	0.503 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	1025.2 m ²
Fensterfläche A _w	:	161.5 m ²
Fensterflächenanteil f	:	13.6 % (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	: -90.0° 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	: 2995.3 m ³	
Luftvolumen	: 2276.5 m ³	0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 10.20 m	
Geschoßanzahl	: 2	
Gebäudegrundfläche	: 321.3 m ²	
Grundflächenumfang	: 100.1 m	
Gebäudenutzfläche	: 958.5 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	: 2995.3 m ³
Volumen Außenbauteile	: 515.8 m ³
Volumen Innenbauteile	: 0.0 m ³
Gebäudevolumen netto	: 2479.6 m ³

Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	: ----- kg/m ³
Gewicht der Außenbauteile	: 370669 kg
Gewicht der Trennwände	: ----- kg
Gebäudegewicht	: 370669 kg

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
 bei einer Nutzfläche von 959 m² ==> 115 kWh/Tag

Q _i =	41983 kWh/a	[3451 kWh/Monat]
davon nutzbare Wärmegewinne Q _i =	26780 kWh/a	

Wärmebrücken detailliert

Die Wärmebrücken wurden separat nachgewiesen. Der Wärmebrückenaufschlag beträgt 40.571 W/K (0.0269 W/m²K)

Gesamt-Wärmebrückenverlust pro Jahr Q_{wb} =3360 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q _v	44874 kWh/a
---------------------------------	-------------

Luftvolumen: 2276.5 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.

Luftwechselperluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
7256	6226	5764	3823	1975	897	0	161	1833	3829	5812	7296

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
waagrecht	0°	29	44	97	189	221	241	210	180	127	77	31	17
Süd	30°	50	55	121	217	230	241	208	199	157	110	41	26
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	30°	16	29	56	128	172	197	175	129	77	36	21	11
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	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:	2995 m³
C _{wirk} :	149767 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	957 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.997	0.778	0.374	0.150	0.000	0.006	0.441	0.938	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q _w 11981 kWh/a

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie	CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 958.5 m²	
		Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m²a	CO ₂ kg/m²a
1 Strom-Mix	0.617	15871	9792	16.56	10.22
Summe		15871	9792	16.56	10.22

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

Schadstoffausstoß

Energieträger	NO _x kg/m²a	NO _x kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
Strom-Mix	0.010	10.01	3.24	6.11	0.86
SUMME	0.010	10.01	3.24	6.11	0.86

Endenergie- Wartungskosten (bedarfsberechnet)

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energiekosten Cent pro kWh	Wartungskosten pro Jahr	Gesamtkosten B pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	219	29.0 pro kWh	0,-B	63,-B
Stromsondertarif Wärmepumpe				
*Wartung inkl. zusätzlicher Zählergebühr	15652	22.0 pro kWh	90,-B	3533,-B
		Summe:	90,-B	3597,-B

maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

Warmseitentemperatur	:	20.0 °C	
Kaltseitentemperatur	:	-12.0 °C	(Abminderung z.B. Keller oder
Temperaturdifferenz	:	32.0 °K	Erdreich ist berücksichtigt)

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust Ht	:	0.275 [W/m²K]	
Gebäudeoberfläche	:	1508.1 [m²]	13.28 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselerlust	:	541.8 [W/K]	17.34 kW
ausreichend für	:	48 Personen	

maximale Heizleistung: 30.62 kW

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 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 Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

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

Bezeichnung des Gebäudes: Wertbau_Haus 2_ Auf dem Berg 17, Laupheim
Ort: 88471 Laupheim
Gemarkung: Laupheim

Straße/Nr.:Auf dem Berg 17
Flurstücknummer: 294/1

I.Eingaben

$A_N =$ $t_{HP} =$

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf $Q_{TW} =$ $Q_h =$

bezogener Bedarf $q_{TW} =$ $q_h =$

II.Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III.Ergebnisse

Deckung von Q_h $q_{h,TW} =$ $q_{h,H} =$ $q_{h,L} =$

Σ Wärme	$Q_{TW,E} =$ <input type="text" value="5655.1 kWh/a"/>	$Q_{H,E} =$ <input type="text" value="9997.0 kWh/a"/>	$Q_{L,E} =$ <input type="text" value="0.0 kWh/a"/>
Σ Hilfsenergie	<input type="text" value="218.8 kWh/a"/>	<input type="text" value="0.0 kWh/a"/>	<input type="text" value="0.0 kWh/a"/>

Σ Primärenergie $Q_{TW,P} =$ $Q_{H,P} =$ $Q_{L,P} =$

Endenergie

$Q_E =$

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P =$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P =$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 958.5 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie
		Heizwärmegutschriften

Verlust aus EnEV: $q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Verteilung: $q_{TW,d} = 6.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,d,HE} = 0.23 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,d} = 2.79 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation
Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle
die Stichleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung: $q_{TW,s} = 1.15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,s,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,s} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Speicherart: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizung)
der Speicher steht ausserhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 19.67 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart:	Heizungswärmepumpe Luft/Wasser	
Energieträgerart:	Strom-Mix	
Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	100.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.300
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	5.90 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	10.62 kWh/m ² a

Hilfsenergie: $\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.23 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 1.80
Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P} :$ 0.41 kWh/m²a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} = 2.79 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	5.90 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.23 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	11.03 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	5655.1 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	218.8 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	10573.1 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 958.5 m ²
Wärmeverlust		Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	34.17 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.79 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	0.40 kWh/m ² a	$q_{ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
-----------	-------------	---------------------------	---------------	---------------------------

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion
Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	2.98 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 35/28°C
die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle
Verteilungsstränge (vertikal) überwiegend innenliegende Verteilung (nicht an der Außenwand)
die Umwälzpumpe ist Bestandteil des Erzeugers, die Hilfsenergie wird in $q_{g,HE}$ berücksichtigt
der Erzeuger steht im 26.8 m entfernten Nachbargebäude, Leitungsverlust 10.0 W/m, q_d enthält 2.48 Wh/m²a Nahwärmeverluste

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

Speicherart: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen
der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle
der Pufferspeicher ist in Reihe mit dem Verteilernetz geschaltet

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	34.77 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart:	Heizungswärmepumpe Luft/Wasser		
Energieträgerart:	Strom-Mix		
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.300	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	10.43	kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	18.77	kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	0.00 kWh/m ² a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	0.00 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	10.43 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	18.77 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	9997.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	0.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	17994.6 kWh/a

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
Ziegel MZ8/36.5	53.9	normal	4.67	1.75	*7	OK
Kellerwand Stb.+ Dä.	532.8	normal	3.56	1.20	*1	OK
Kellerwand über Erde	532.8	normal	3.56	1.20	*1	OK
Steildach 200/035+HWF 60/045	44.6	normal	6.56	1.75	*8	OK
Flachdach (hinterlüftet)	48.4	normal	6.56	1.75	*8	OK
Flachdach mit Betonbelag	655.2	normal	4.24	1.20	*1	OK
Flachdach mit Belag (Eingang)	655.2	normal	4.24	1.20	*1	OK
Flachdach	564.4	normal	7.82	1.20	*1	OK
Kellergrundfläche	946.4	normal	4.84	0.90	*1	OK
Fußboden gegen Keller	650.9	normal	4.72	0.90	*1	OK
Decke Außl. unten	642.7	normal	6.15	1.75	*1	OK

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

*1 Tabelle 3, normale Bauteile >=100kg/m²

*7 Bauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : sommerheiß (Grenzwert Innentemperatur 27°C)

Ebene: DG_Whg. 13	Grundfläche Ag:	7.39 qm	
Raum: Bad	Fensterfläche Aw:	0.99 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	13.5 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.000	S_{max}: 0.000	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 0.99 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Ebene: DG_Whg. 13	Grundfläche Ag:	18.09 qm	
Raum: Zimmer 1	Fensterfläche Aw:	3.39 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	18.8 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.029	S_{max}: 0.078	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AwOst
Fläche: 3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: O	

Ebene: DG_Whg. 13	Grundfläche AG:	9.61 qm	
Raum: Zimmer 2	Fensterfläche Aw:	1.98 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	20.6 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.032		S_{max}: 0.173	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 1.98 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Ebene: DG_Whg. 13	Grundfläche AG:	28.24 qm	
Raum: Kochen/ Essen/ Wohnen	Fensterfläche Aw:	2.16 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	7.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.000		S_{max}: 0.000	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AwOst
Fläche: 2.16 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: O	

Ebene: DG_Whg. 14	Grundfläche AG:	48.94 qm	
Raum: Kochen/ Essen/ Wohnen	Fensterfläche Aw:	17.66 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	36.1 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.055		S_{max}: 0.078	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: AwWest
Fläche: 17.66 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: W	

Ebene: DG_Whg. 14	Grundfläche AG:	26.97 qm	
Raum: Zimmer	Fensterfläche Aw:	6.17 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	22.9 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.035		S_{max}: 0.068	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AwSüd
Fläche: 6.17 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: S	

Ebene: DG_Whg. 14	Grundfläche AG:	5.93 qm	
Raum: Du/ WC	Fensterfläche Aw:	0.99 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	16.8 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.026		S_{max}: 0.182	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 0.99 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Ebene: DG_Whg. 14	Grundfläche Ag:	13.90 qm	
Raum: Arbeiten/ Gast	Fensterfläche Aw:	1.98 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	14.2 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.000		S_{max}: 0.000	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 1.98 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Ebene: EG_Whg. 7	Grundfläche Ag:	8.31 qm	
Raum: Bad	Fensterfläche Aw:	1.18 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	14.2 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.000		S_{max}: 0.000	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 1.18 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Ebene: EG_Whg. 7	Grundfläche Ag:	16.71 qm	
Raum: Zimmer 1	Fensterfläche Aw:	3.39 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	20.3 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.031		S_{max}: 0.074	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AwOst
Fläche: 3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: O	

Ebene: EG_Whg. 7	Grundfläche Ag:	10.38 qm	
Raum: Zimmer 2	Fensterfläche Aw:	1.18 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	11.4 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.000		S_{max}: 0.000	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 1.18 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Ebene: EG_Whg. 7	Grundfläche Ag:	32.87 qm	
Raum: Kochen/Essen/ Wohnen	Fensterfläche Aw:	14.87 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	hohe Nachtlüftung mit n>=5 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	45.2 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.069		S_{max}: 0.116	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AwOst
Fläche: 6.05 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: O	

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AwSüd
Fläche: 8.82 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: S	

Ebene: EG-Whg. 8	Grundfläche AG:	31.82 qm	
Raum: Kochen/Essen/ Wohnen	Fensterfläche Aw:	12.41 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	39.0 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.060	S_{max}: 0.071	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: AwSüd	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Fläche: 8.52 qm	
Orientierung: S	
Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AwWest	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Fläche: 3.89 qm	
Orientierung: W	

Ebene: EG-Whg. 8	Grundfläche AG:	14.10 qm	
Raum: Zimmer 1	Fensterfläche Aw:	6.23 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	hohe Nachtlüftung mit n>=5 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	44.2 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.068	S_{max}: 0.118	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: AwSüd	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Fläche: 2.35 qm	
Orientierung: S	
Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: AwOst	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Fläche: 3.89 qm	
Orientierung: O	

Ebene: EG-Whg. 9	Grundfläche AG:	32.31 qm	
Raum: Essen/ Wohnen/ Kochen	Fensterfläche Aw:	14.87 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	hohe Nachtlüftung mit n>=5 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	46.0 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.070	S_{max}: 0.114	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: AwSüd	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Fläche: 8.82 qm	
Orientierung: S	
Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AwWest	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Fläche: 6.05 qm	
Orientierung: W	

Ebene: EG-Whg. 9	Grundfläche AG:	16.69 qm	
Raum: Zimmer	Fensterfläche Aw:	3.39 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	20.3 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.031	S_{max}: 0.074	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AwWest	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Fläche: 3.39 qm	
Orientierung: W	

Ebene: EG-Whg. 9	Grundfläche AG: 8.51 qm	
Raum: Bad	Fensterfläche Aw: 1.18 qm	
Fensterflächenanteil fwg: 13.9 %	Bauart: schwer ohne	
	Nachtlüftung: Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.000	Smax: 0.000	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 1.18 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	AG m²	Aw m²	g	Fc	Bauart	Nacht Lüft.	S1	fwg %	S2	S3 gtot <=0.4	fneig	S4	fnord	S5	S6	S	Smax	OK?
Bad	7.4	1.0	0.51	0.30	schwer	ohne	---	13.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Zimmer 1	18.1	3.4	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	18.8	0.017	---	---	---	---	---	---	0.029	0.078	OK
Zimmer 2	9.6	2.0	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	20.6	0.012	---	---	---	1.000	0.100	---	0.032	0.173	OK
Kochen/ Essen/ Wohnen	28.2	2.2	0.51	0.30	schwer	erhöht	---	7.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Kochen/ Essen/ Wohnen	48.9	17.7	0.51	0.30	schwer	erhöht	0.101	36.1	-0.023	---	---	---	---	---	---	0.055	0.078	OK
Zimmer	27.0	6.2	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	22.9	0.007	---	---	---	---	---	---	0.035	0.068	OK
Du/ WC	5.9	1.0	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	16.8	0.021	---	---	---	1.000	0.100	---	0.026	0.182	OK
Arbeiten/ Gast	13.9	2.0	0.51	0.30	schwer	ohne	---	14.2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Bad	8.3	1.2	0.51	0.30	schwer	ohne	---	14.2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Zimmer 1	16.7	3.4	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	20.3	0.013	---	---	---	---	---	---	0.031	0.074	OK
Zimmer 2	10.4	1.2	0.51	0.30	schwer	erhöht	---	11.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Kochen/ Essen/ Wohnen	32.9	14.9	0.51	0.30	schwer	hoch	0.160	45.2	-0.044	---	---	---	---	---	---	0.069	0.116	OK
Kochen/ Essen/ Wohnen	31.8	12.4	0.51	0.30	schwer	erhöht	0.101	39.0	-0.030	---	---	---	---	---	---	0.060	0.071	OK
Zimmer 1	14.1	6.2	0.51	0.30	schwer	hoch	0.160	44.2	-0.042	---	---	---	---	---	---	0.068	0.118	OK
Essen/ Wohnen/ Kochen	32.3	14.9	0.51	0.30	schwer	hoch	0.160	46.0	-0.046	---	---	---	---	---	---	0.070	0.114	OK
Zimmer	16.7	3.4	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	20.3	0.013	---	---	---	---	---	---	0.031	0.074	OK
Bad	8.5	1.2	0.51	0.30	schwer	ohne	---	13.9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	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 gtot<=0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder

permanente Verschattung fneig=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*fneig fnord=Bonus Nordfenster S5=+0,10*fnord S6=passive Kühlung

S=berechneter Sonneneintragskennwert Smax=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m²	Verd. kg/m²	Rest kg/m²	Schicht	OK
Ziegel MZ8/36.5	B 1	0.175	2.165	----	2/3	OK
Kellerwand Stb.+ Dä.	A 1	----	----	----	----	OK
Kellerwand über Erde	A 1	----	----	----	----	OK
Steildach 200/035+HWF 60/045	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK
Flachdach (hinterlüftet)	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK
Flachdach mit Betonbelag	B 3	0.028	0.033	----	4/5	OK
Flachdach mit Belag (Eingang)	B 3	0.028	0.033	----	4/5	OK
Flachdach	B 3	0.028	0.032	----	5/6	OK
Decke Außl. unten	A 1	----	----	----	----	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
<p>normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.67$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht Ziegel MZ8/36.5 Bez.: AwNord EG Länge 23,74 * Geschosshöhe 2.96+(Länge 4,99 * Höhe 1,90) OG Länge 23,74 * Geschosshöhe 2.835 DG (Länge 17,45 * Geschosshöhe 2.885) +(Länge 4,99 * Höhe 3,19)</p>	0.21 W/m²K	213.32 m²
<p>Glas Trösch AG Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4 Ug 0,50 B x H : 0.88 m x 1.34 m 8 Stück 9.43 m² B x H : 0.88 m x 1.13 m 2 Stück 1.99 m² B x H : 1.51 m x 2.25 m 2 Stück 6.80 m² B x H : 0.88 m x 2.25 m 2 Stück 3.96 m² Glas : U-Wert = 0.50 W/m²K g-Wert = 51 % Rahmen : Rahmenanteil = 29.5 % Scheibenzahl = 3 Randverbund = -0.1 W/m²K wärmetechnisch verbesserter Randverbund des Glases (Anhang C) U-Rahmen = 1.10 W/m²K ==> U-Fenster = 0.80 W/m²K (nach DIN 4108-4) Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.705$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden</p>	0.80 W/m²K	-22.18 m²
<p>"TÜREN" Haustür mit Fenster 1,1 B x H : 1.51 m x 2.50 m 1 Stück 3.78 m² Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 % Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$</p>	1.10 W/m²K	-3.78 m²
		187.36 m²
<p>normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.67$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht Ziegel MZ8/36.5 Bez.: AwOst Giebelfläche 139,265 m² +11,27m² EG (Breite 0,70 * Höhe 1,90)</p>	0.21 W/m²K	151.87 m²
<p>Glas Trösch AG Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4 Ug 0,50 B x H : 1.38 m x 2.46 m 3 Stück 10.18 m² B x H : 0.88 m x 2.46 m 3 Stück 6.49 m² B x H : 1.58 m x 2.46 m 2 Stück 7.77 m² Glas : U-Wert = 0.50 W/m²K g-Wert = 51 % Rahmen : Rahmenanteil = 22.9 % Scheibenzahl = 3 Randverbund = -0.1 W/m²K wärmetechnisch verbesserter Randverbund des Glases (Anhang C) U-Rahmen = 1.10 W/m²K ==> U-Fenster = 0.80 W/m²K (nach DIN 4108-4) Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.771$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden</p>	0.80 W/m²K	-24.45 m²
		127.41 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.67$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = -180° Süden Neig = 90° senkrecht

Ziegel MZ8/36.5

Bez.: AwSüd

0.21 W/m²K

207.67 m²

EG Länge 23,74 * Geschosshöhe 2.96

OG Länge 23,74 * Geschosshöhe 2.835+(DG 2,75*Höhe 4,38)

DG (6,45*Höhe 2,06)+(9,125*Höhe 3,46)+(4,11*Höhe 3,21)

Glas Trösch AG

Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4 Ug 0,50

0.80 W/m²K

-63.17 m²

B x H : 1.38 m x 1.70 m 8 Stück 18.77 m²

B x H : 2.51 m x 2.46 m 3 Stück 18.52 m²

B x H : 2.63 m x 2.46 m 4 Stück 25.88 m²

Glas : U-Wert = 0.50 W/m²K g-Wert = 51 %

Rahmen : Rahmenanteil = 18.0 % Scheibenzahl = 3

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

U-Rahmen = 1.10 W/m²K ==> U-Fenster = 0.80 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.820$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

144.50 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.67$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht

Ziegel MZ8/36.5

Bez.: AwWest

0.21 W/m²K

151.87 m²

Giebelfläche 139,265 m² +11,27m²

EG (Breite 0,70 * Höhe 1,90)

Glas Trösch AG

Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4 Ug 0,50

0.80 W/m²K

-44.33 m²

B x H : 1.38 m x 2.46 m 2 Stück 6.79 m²

B x H : 0.88 m x 2.46 m 2 Stück 4.33 m²

B x H : 1.58 m x 2.46 m 4 Stück 15.55 m²

B x H : 7.18 m x 2.46 m 1 Stück 17.66 m²

Glas : U-Wert = 0.50 W/m²K g-Wert = 51 %

Rahmen : Rahmenanteil = 17.3 % Scheibenzahl = 3

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

U-Rahmen = 1.10 W/m²K ==> U-Fenster = 0.80 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.827$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

107.54 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.56$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht

Kellerwand Stb.+ Dä.

Bez.: KwNord

0.27 W/m²K

18.58 m²

Länge 4,99 m * Kellerhöhe 3,40 m

Länge 1,47 m * Kellerhöhe 1,10 m

18.58 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.56$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht

Kellerwand über Erde

Bez.: KwaNord

0.27 W/m²K

2.79 m²

Länge 1,47 m * Kellerhöhe 1,90

2.79 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.56$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

Kellerwand Stb.+ Dä.

Bez.: KwOst

0.27 W/m²K

6.08 m²

Länge 3,20 m * Kellerhöhe 1,90 m

6.08 m²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.56$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht
 Kellerwand über Erde **Bez.: KwaOst** 0.27 W/m²K 23.40 m²
 Länge 2,33 m * Kellerhöhe 3,40 m
 Breite 5,16 m * Kellerhöhe 3,00 m

		23.40 m²
--	--	----------

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.56$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -180° Süden Neig = 90° senkrecht
 Kellerwand Stb.+ Dä. **Bez.: KwSüd** 0.27 W/m²K 12.26 m²
 Länge 6,45 m * Kellerhöhe 1,90 m

		12.26 m²
--	--	----------

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.56$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -180° Süden Neig = 90° senkrecht
 Kellerwand über Erde **Bez.: KwaSüd** 0.27 W/m²K 19.35 m²
 Länge 6,45 m * Kellerhöhe 3,00 m

"TÜREN"
 Bu Nebeneingangstür 1,10 1.10 W/m²K -2.32 m²
 B x H : 1.01 m x 2.30 m 1 Stück 2.32 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K g-Wert = 0 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$

		17.03 m²
--	--	----------

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.56$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht
 Kellerwand Stb.+ Dä. **Bez.: KwWest** 0.27 W/m²K 18.80 m²
 Länge 5,53 m * Kellerhöhe 3,40 m

		18.80 m²
--	--	----------

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.56$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht
 Kellerwand über Erde **Bez.: KwaWest** 0.27 W/m²K 16.58 m²
 Länge 5,525 m * Kellerhöhe 3,00 m

		16.58 m²
--	--	----------

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.75$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 0° Norden Neig = 20° Steildach 200/035+HWF 60/045 Bez.: DaNord 0.17 W/m²K 129.52 m² 118,32m² / cos (24.00°) Flächenanteil des Feldbereiches 89.33 % 0.67/0.75*100		
"Dachfenster" zertifiziertes Dachfenster 1,1 1.10 W/m²K -1.32 m² B x H : 0.94 m x 1.40 m 1 Stück 1.32 m² Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 55 % Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden		
		128.20 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.75$

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

Richt. = -180° Süden Neig = 20°

Steildach 200/035+HWF 60/045

123,20 / cos (24.00°)

Flächenanteil des Feldbereiches 89.33 %

0.67/0.75*100

Bez.: DaSüd

0.17 W/m²K

134.86 m²

134.86 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.82$

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

Richt. = -180° Süden Neig = 20°

Flachdach (hinterlüftet)

Breite 2,54 * Länge 5,00

Flächenanteil des Feldbereiches 89.33 %

0.67/0.75*100

Bez.: DaGaupe

0.17 W/m²K

12.70 m²

12.70 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.24$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = -90° ---- Neig = 0° waagerecht

Flachdach mit Betonbelag

Fläche 40,05 m²

Fläche 17,31m²

Bez.: Balkon

0.23 W/m²K

57.36 m²

57.36 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.24$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = -90° ---- Neig = 0° waagerecht

Flachdach mit Belag (Eingang)

Fläche 6,31 m²

Bez.: Eingang

0.23 W/m²K

6.31 m²

6.31 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 7.82$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = -90° ---- Neig = 0° waagerecht

Flachdach

Fläche 3,49 m²

Bez.: Flachdach

0.13 W/m²K

3.49 m²

3.49 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung

Faktor = 0.65 $B'=6.3$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.17$ $R = 4.84$

Richt. = -90° ---- Neig = 0° waagerecht

Kellergrundfläche

Fläche 45,45 m²

Bez.: Grundfläche

0.19 W/m²K

45.45 m²

45.45 m²

Decke über nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung

Faktor = 0.50 $B'=6.3$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.17$ $R = 4.72$

Richt. = -90° ---- Neig = 0° waagerecht

Fußboden gegen Keller

Fläche 271,00 m²

Bez.: Decke z. TG

0.20 W/m²K

271.00 m²

271.00 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke gegen Außenluft unten

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Decke gegen Außenluft unten Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.15$ Richt. = -90° ---- Neig = 0° waagerecht		
Decke Aufl. unten Fläche 4,88m ²	Bez.: Decke Aufl. 0.16 W/m ² K	4.88 m ²
		4.88 m ²

Volumenberechnung des Gebäudes

Keller (Treppenhaus)	=	0.0 m ³
(Fläche 27,045 m ² * Geschosshöhe 3,40 m)+(Fläche 18,40 m ² * Geschosshöhe 1,50 m)	=	119.6 m ³
Erdgeschoss:	=	0.0 m ³
Fläche 310,165 m ² * (Geschosshöhe 2,96 m)	=	918.1 m ³
Obergeschoss:	=	0.0 m ³
Fläche 310,165 m ² * (Geschosshöhe 2,835 m)	=	879.3 m ³
Dach:	=	0.0 m ³
Fläche 159,01m ² * (Drempel 2,05 + Höhe 3,61 / 2)	=	613.0 m ³
Fläche -23,15m ² * (Drempel 2,05 + Höhe 1,135 / 2)	=	-60.6 m ³
Fläche 109,07 m ² *(Drempel 3,20 + Höhe 2,46 / 2)	=	483.2 m ³
Fläche 9,25 m ² *(Drempel 3,20 + Höhe 1,50 / 2)	=	36.5 m ³
Fläche 3,49 m ² * (Höhe 1,80)	=	6.3 m ³
		2995.3 m ³

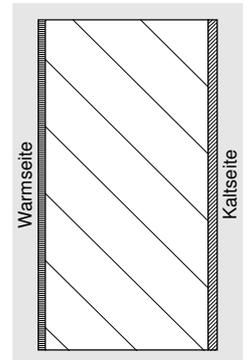
Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m ³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m ²	Gewicht kg
Estrich (Zement)	2000.0	60.00	1.4000	275.88	33106
Estrich (Zement)	2000.0	65.00	1.4000	45.45	5909
Gipsputz	1200.0	15.00	0.5100	566.81	10203
Gipsputz	1200.0	15.00	0.5500	67.16	1209
Kalkputz	1800.0	15.00	0.8700	271.00	7317
Kalkzementputz	1800.0	10.00	0.8700	4.88	88
Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.8700	115.52	3119
Leichtputz	700.0	20.00	0.2500	566.81	7935
Zementputz	2000.0	10.00	1.4000	115.52	2310
Beton normal DIN 1045	2400.0	40.00	2.1000	63.67	6112
Beton normal DIN 1045	2400.0	200.00	2.1000	458.56	220107
Beton normal DIN 1045	2400.0	250.00	2.1000	45.45	27270
Gipskarton DIN 18180	900.0	12.50	0.2100	275.76	3102
Ziegel MZ8	60.0	365.00	0.0800	566.81	12413
Gefälledämmung 2% WLG 040	50.0	80.00	0.0400	3.49	14
Gutex Thermofibre	37.0	200.00	0.0400	246.35	1823
PUR Polyurethanschaum 025	30.0	100.00	0.0250	380.12	1140
PUR Polyurethanschaum 025	30.0	140.00	0.0250	3.49	15
Polystyrol Extruderschaum 035	25.0	120.00	0.0350	115.52	347
Polystyrolhartschaum 035	20.0	70.00	0.0350	4.88	7
Polystyrolhartschaum 035	20.0	120.00	0.0350	4.88	12
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	30.00	0.1300	29.41	529
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	60.00	0.1300	1.35	49
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	200.00	0.1300	29.41	3530
Holzweichfaserplatte	175.0	60.00	0.0450	275.76	2895
Bitumendachbahn DIN 52128	1200.0	2.00	0.1700	67.16	161
Bitumendachbahn Glasvlies	1200.0	4.00	0.1700	67.16	322
Bitumendachbahn Glasvlies	1200.0	5.00	0.1700	67.16	403
Bitumendichtung	1100.0	2.50	0.1700	160.97	443
PE-Folie my*s=20m	1100.0	0.20	0.3000	275.88	61
PE-Folie my*s=50m	1100.0	0.20	0.3000	321.33	71
SIGA-Majpell 5	3100.0	0.42	0.7000	275.76	359
Fliesen	2000.0	10.00	1.0000	275.88	5518
Fliesen	2000.0	15.00	1.0000	45.45	1364
Kies,Splitt (trocken)	1800.0	25.00	0.7000	67.16	3022
Kies,Splitt (trocken)	1800.0	100.00	0.7000	45.45	8181
Luftschicht senkr>.02 0.17	1.3	30.00	0.1765	246.35	10
Trittschalldämmung	20.0	20.00	0.0400	45.45	18
Trittschalldämmung	20.0	25.00	0.0450	275.88	138
Unterspannbahn	700.0	0.20	0.7000	275.76	39
Summe				7046.74	370669

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Ziegel MZ8/36.5	566.81 m ²	U-Wert = 0.207 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 Gipsputz	D 1200.0	15.00	0.510	0.029	10
2 Ziegel MZ8	D 60.0	365.00	0.080	4.563	5 / 10
3 Leichtputz	D 700.0	20.00	0.250	0.080	15 / 20
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Bauteildicke = 400.00 mm	Flächengewicht = 53.9 kg/m ²		R = 4.67 m ² K/W		



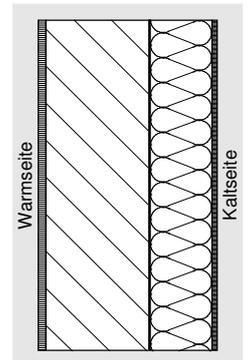
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des gesamten Bauteils wurde zur Überprüfung verwendet
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 53.9 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 4.672 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W

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

Kellerwand Stb.+ Dä.	55.72 m ²	U-Wert = 0.268 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 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
3 Bitumdichtung	1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
4 Polystyrol Extruderschaum 035	D 25.0	120.00	0.035	3.429	80 / 250
5 Zementputz	D 2000.0	10.00	1.400	0.007	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Bauteildicke = 347.50 mm	Flächengewicht = 532.8 kg/m ²		R = 3.56 m ² K/W		



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

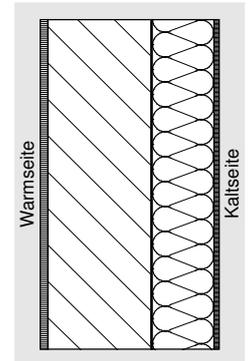
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 532.8 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 3.563 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Kellerwand über Erde	59.80 m ²	U-Wert = 0.268 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 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
3 Bitumendichtung	1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
4 Polystyrol Extruderschäum 035	D 25.0	120.00	0.035	3.429	80 / 250
5 Zementputz	D 2000.0	10.00	1.400	0.007	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					

Bauteildicke = 347.50 mm Flächengewicht = 532.8 kg/m² R = 3.56 m²K/W



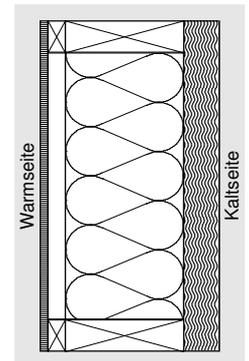
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 532.8 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.563 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Steildach 200/035+HWF 60/045	263.06 m ²	U-Wert = 0.170 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 89.3 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10					
F1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Luftschicht senkr>.02 0.17	D 1.3	30.00	0.176	0.170	1
F3 SIGA-Majpell 5	3100.0	0.42	0.700	0.001	11904
F4 Gutex Thermofibre	D 37.0	200.00	0.040	5.000	1 / 2
F5 Holzweichfaserplatte	175.0	60.00	0.045	1.333	1
F6 Unterspannbahn	700.0	0.20	0.700	0.000	100
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs 10.7 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10					
B1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	30.00	0.130	0.231	40
B3 SIGA-Majpell 5	3100.0	0.42	0.700	0.001	11904
B4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	200.00	0.130	1.538	40
B5 Holzweichfaserplatte	175.0	60.00	0.045	1.333	1
B6 Unterspannbahn	700.0	0.20	0.700	0.000	100
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''}
303.12 mm	89.3 %	44.6 kg/m ²	0.170 W/m ² K	5.89 m ² K/W	6.04 m ² K/W	5.74 m ² K/W

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

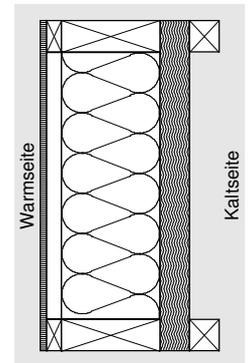
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 44.6 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.564 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 5.751 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbaueteil : 1.000 m²K/W

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

Flachdach (hinterlüftet)	12.70 m ²	U-Wert = 0.168 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 89.3 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10					
F1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Luftschicht senkr>.02 0.17	D 1.3	30.00	0.176	0.170	1
F3 SIGA-Majpell 5	3100.0	0.42	0.700	0.001	11904
F4 Gutex Thermofibre	D 37.0	200.00	0.040	5.000	1 / 2
F5 Holzweichfaserplatte	175.0	60.00	0.045	1.333	1
F6 Unterspannbahn	700.0	0.20	0.700	0.000	100
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs 10.7 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10					
B1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	30.00	0.130	0.231	40
B3 SIGA-Majpell 5	3100.0	0.42	0.700	0.001	11904
B4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	200.00	0.130	1.538	40
B5 Holzweichfaserplatte	175.0	60.00	0.045	1.333	1
B6 Unterspannbahn	700.0	0.20	0.700	0.000	100
B7 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	60.00	0.130	0.462	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''}
303.12 mm	89.3 %	48.4 kg/m ²	0.168 W/m ² K	5.96 m ² K/W	6.19 m ² K/W	5.74 m ² K/W

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

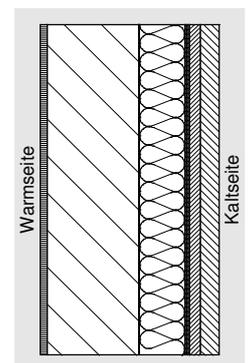
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 48.4 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 6.564 m²K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 5.825 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

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

Flachdach mit Betonbelag	57.36 m ²	U-Wert = 0.228 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} 0.10					
1 Gipsputz	1200.0	15.00	0.550	0.027	10
2 Beton normal DIN 1045	2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
3 Bitumendachbahn DIN 52128	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	10000 / 80000
4 PUR Polyurethanschaum 025	D 30.0	100.00	0.025	4.000	30 / 100
5 Bitumendachbahn Glasvlies	D 1200.0	4.00	0.170	0.024	20000 / 60000
6 Bitumendachbahn Glasvlies	D 1200.0	5.00	0.170	0.029	20000 / 60000
7 Kies,Splitt (trocken)	D 1800.0	25.00	0.700	0.036	7
8 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	40.00	2.100	0.019	70 / 150
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					

Bauteildicke = 391.00 mm Flächengewicht = 655.2 kg/m² R = 4.24 m²K/W



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

Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 655.2 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 4.242 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

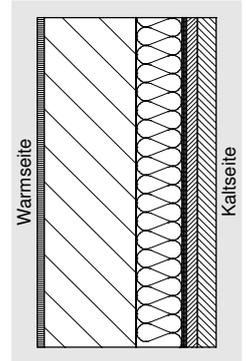
Flachdach mit Belag (Eingang)	6.31 m ²	U-Wert = 0.228 W/m ² K
-------------------------------	---------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
1 Gipsputz	1200.0	15.00	0.550	0.027	10
2 Beton normal DIN 1045	2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
3 Bitumendachbahn DIN 52128	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	10000 / 80000
4 PUR Polyurethanschaum 025	D 30.0	100.00	0.025	4.000	30 / 100
5 Bitumendachbahn Glasvlies	D 1200.0	4.00	0.170	0.024	20000 / 60000
6 Bitumendachbahn Glasvlies	D 1200.0	5.00	0.170	0.029	20000 / 60000
7 Kies,Splitt (trocken)	D 1800.0	25.00	0.700	0.036	7
8 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	40.00	2.100	0.019	70 / 150
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 391.00 mm

Flächengewicht = 655.2 kg/m²

R = 4.24 m²K/W



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

Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 655.2 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 4.242 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

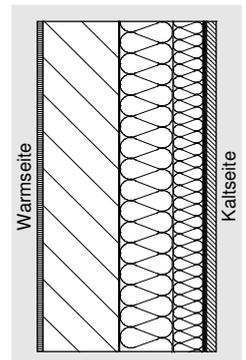
Flachdach	3.49 m ²	U-Wert = 0.126 W/m ² K
-----------	---------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
1 Gipsputz	1200.0	15.00	0.550	0.027	10
2 Beton normal DIN 1045	2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
3 Bitumendachbahn DIN 52128	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	10000 / 80000
4 PUR Polyurethanschaum 025	D 30.0	140.00	0.025	5.600	30 / 100
5 Gefälledämmung 2% WLK 040	50.0	80.00	0.040	2.000	1
6 Bitumendachbahn Glasvlies	D 1200.0	4.00	0.170	0.024	20000 / 60000
7 Bitumendachbahn Glasvlies	D 1200.0	5.00	0.170	0.029	20000 / 60000
8 Kies,Splitt (trocken)	D 1800.0	25.00	0.700	0.036	7
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 471.00 mm

Flächengewicht = 564.4 kg/m²

R = 7.82 m²K/W



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

Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 564.4 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 7.823 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

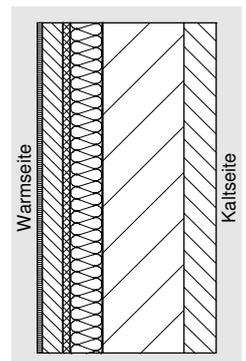
Kellergrundfläche	45.45 m ²	U-Wert = 0.193 W/m ² K
-------------------	----------------------	-----------------------------------

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 Fliesen	D 2000.0	15.00	1.000	0.015	50
2 Estrich (Zement)	D 2000.0	65.00	1.400	0.046	15 / 35
3 PE-Folie my*s=50mm	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
4 Trittschalldämmung	20.0	20.00	0.040	0.500	15
5 PUR Polyurethanschaum 025	D 30.0	100.00	0.025	4.000	30 / 100
6 Bitumendichtung	1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
7 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	250.00	2.100	0.119	70 / 150
8 Kies,Splitt (trocken)	1800.0	100.00	0.700	0.143	7
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.17					

Bauteildicke = 552.70 mm

Flächengewicht = 946.4 kg/m²

R = 4.84 m²K/W



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

Einsatzart: Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 946.4 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 4.839 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

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

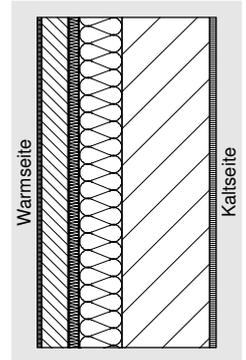
Fußboden gegen Keller	271.00 m²	U-Wert = 0.198 W/m²K
-----------------------	-----------	----------------------

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.17					
1 Fliesen	D 2000.0	10.00	1.000	0.010	50
2 Estrich (Zement)	D 2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
3 PE-Folie my*s=50m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
4 Trittschalldämmung	20.0	25.00	0.045	0.556	15
5 PUR Polyurethanschaum 025	D 30.0	100.00	0.025	4.000	30 / 100
6 PE-Folie my*s=20m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
7 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
8 Kalkputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 30
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.17					

Bauteildicke = 410.40 mm

Flächengewicht = 650.9 kg/m²

R = 4.72 m²K/W



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

Einsatzart: Decke über nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 650.9 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 4.722 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

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

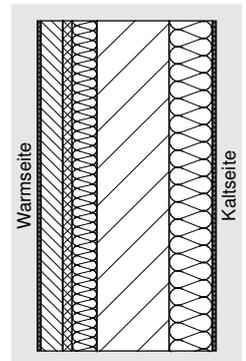
Decke Aufl. unten	4.88 m²	U-Wert = 0.157 W/m²K
-------------------	---------	----------------------

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.17					
1 Fliesen	D 2000.0	10.00	1.000	0.010	50
2 Estrich (Zement)	D 2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
3 PE-Folie my*s=50m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
4 Trittschalldämmung	20.0	25.00	0.045	0.556	15
5 Polystyrolhartschaum 035	D 20.0	70.00	0.035	2.000	35
6 PE-Folie my*s=20m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
7 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
8 Polystyrolhartschaum 035	D 20.0	120.00	0.035	3.429	35
9 Kalkzementputz	D 1800.0	10.00	0.870	0.011	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					

Bauteildicke = 495.40 mm

Flächengewicht = 642.7 kg/m²

R = 6.15 m²K/W



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

Einsatzart: Decke gegen Außenluft unten
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 642.7 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 6.145 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W

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