

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_Haus1_ 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

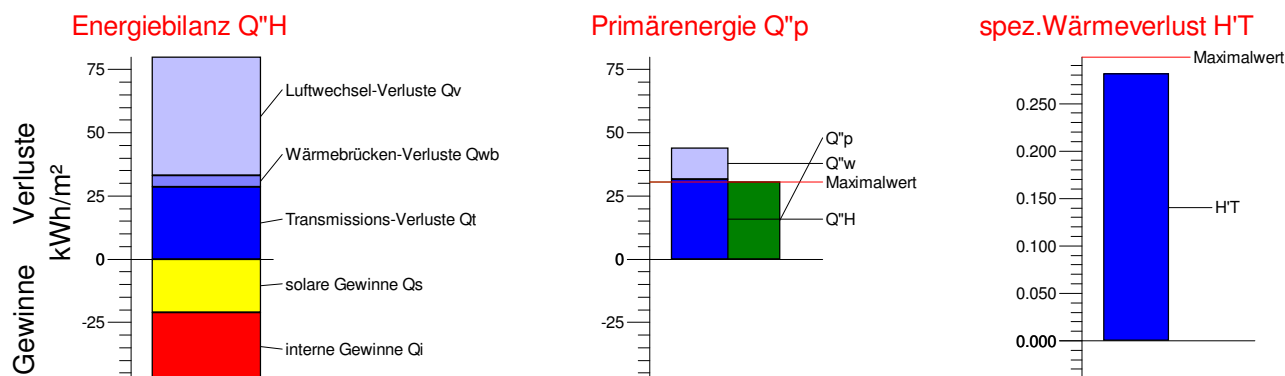
Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Ingenieurbüro Paul Betz Gebäudeenergieberater (BAFA u. HWK) Hopfengarten 19 89608 Griesingen	06.Okt 2017

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	AwOst	O	109.89	0.207	1.00	162		1880
1.2	Ziegel MZ8/36.5	AwSüd	S	101.66	0.207	1.00	204		1739
1.3	Ziegel MZ8/36.5	AwWest	W	111.43	0.207	1.00	127		1906
1.4	Ziegel MZ8/36.5	AwNord	N	144.05	0.207	1.00	9		2464
1.5	Kellerwand Stb.+ Dä.	KwOst	O	5.73	0.268	1.00	11		127
1.6	Kellerwand über Erde	KwaOst	O	0.62	0.268	1.00	1		14
1.7	Kellerwand Stb.+ Dä.	KwWest	W	1.55	0.268	1.00	2		34
1.8	Kellerwand über Erde	KwaWest	W	1.55	0.268	1.00	2		34
1.9	Kellerwand Stb.+ Dä.	KwNord	N	7.49	0.268	1.00	1		166
1.10	Kellerwand über Erde	KwaNord	N	7.49	0.268	1.00	1		166
1.11	Trennwand Stb.+ Dä.	TwKeller Ost	O	12.56	0.262	0.55	---		150
1.12	Trennwand Stb.+ Dä.	TwKellerSüd	S	12.65	0.262	0.55	---		151
1.13	Trennwand Stb.+ Dä.	TwKeller West	W	17.49	0.262	0.55	---		208
				534.14	0.204		520		9039
2	Fenster, Fenstertüren						g		
2.1	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	AwOst	O	27.16	0.800	1.00	0.51	2568	1799
2.2	Haustür mit Fenster 1,1	AwOst	O	1.54	1.100	1.00	0.15	38	140
2.3	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	AwSüd	S	66.75	0.600	1.00	0.51	9869	3317
2.4	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	AwWest	W	27.16	0.800	1.00	0.51	2239	1799
2.5	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	AwNord	N	24.36	0.800	1.00	0.51	1028	1614
2.6	Haustür mit Fenster 1,1	KwaOst	O	2.25	1.100	1.00	0.15	56	205
2.7	Bu Nebeneingangstür 1,10	TwKeller Ost	O	2.32	1.100	0.55	---	---	116
2.8	Bu Nebeneingangstür 1,10	TwKellerSüd	S	2.32	1.100	0.55	---	---	116
2.9	zertifiziertes Dachfenster 1,1	DaNord	N	1.32	1.100	1.00	0.55	112	120
				155.18	0.718			15910	9228
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Steildach 200/035+HWF 60/045	DaSüd	S	104.92	0.170	1.00	182		1475
3.2	Steildach 200/035+HWF 60/045	DaNord	N	103.60	0.170	1.00	23		1457
3.3	Flachdach mit Betonbelag	Balkon	-	17.70	0.228	1.00	82		335
3.4	Flachdach	Flachdach	-	5.16	0.126	1.00	13		54
				231.39	0.173			300	3320
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Kellergrundfläche	Grundfläche	-	34.26	0.193	0.65	---		356
4.2	Fußboden gegen Keller	Decke z. TG	-	198.31	0.198	0.50	---		1622
				232.57	0.103			-----	1978
5	Decke gegen Außenluft unten								
5.1	Decke Außl. unten	Decke Außl.		5.90	0.157	1.00	---		77
				5.90	0.157			-----	77
		Summe:		1159.18	0.246			16731	23643

Jahresprimärenergiebedarf Q^p = 30.5 [kWh/m²a]
 Q^pmax = 30.6 [kWh/m²a]
 spezifischer Transmissionswärmeverlust H^T = 0.281 [W/m²K]
 H^Tmax = 0.299 [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	15910	Transmission Q_t	23643
interne Gewinne η^*Q_i	20598	Wärmebrücken Q_{wb}	3360
		Lüftungsverluste Q_v	35442
		Nachtabsenkung Q_{NA}	-1214
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$	-821
	36508		60411
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 24049 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 9463 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.689
 Nutzfläche : 757.0m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf $Q'h$: 31.77kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf $Q'p$: bezogen auf die Gebäudenutzfläche	30.5 [kWh/m²a]	27.0% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	30.6 [kWh/m²a] 41.8 [kWh/m²a]	für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.281 [W/m²K]	34.1% besser als Neubau 34.1% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.299 [W/m²K] 0.427 [W/m²K] 0.427 [W/m²K]	für KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach EnEV

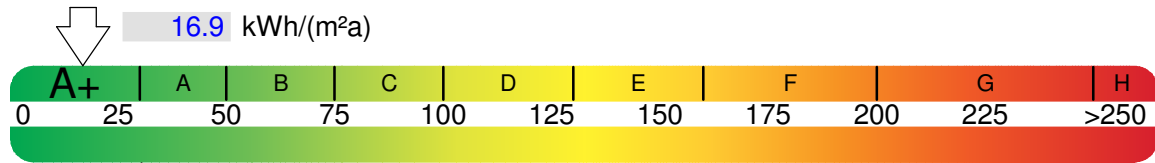
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante
 optimiert

CO2-Emissionen **10.5** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



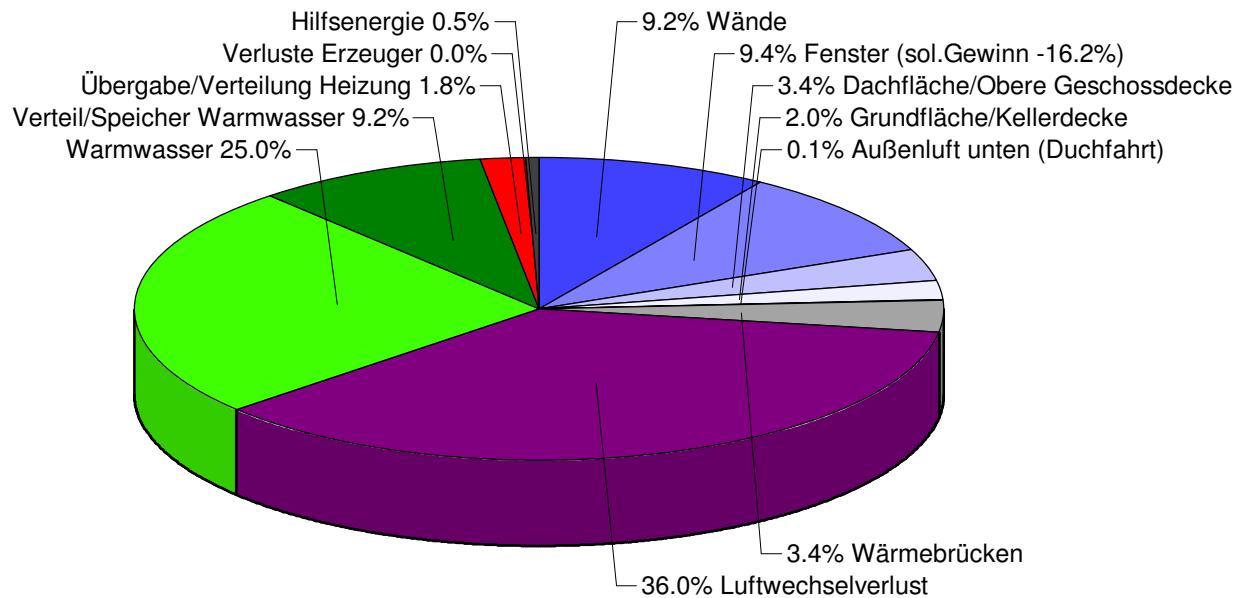
30.5 kWh/(m²a)

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, Haus1_Auf dem Berg 17_Lph.

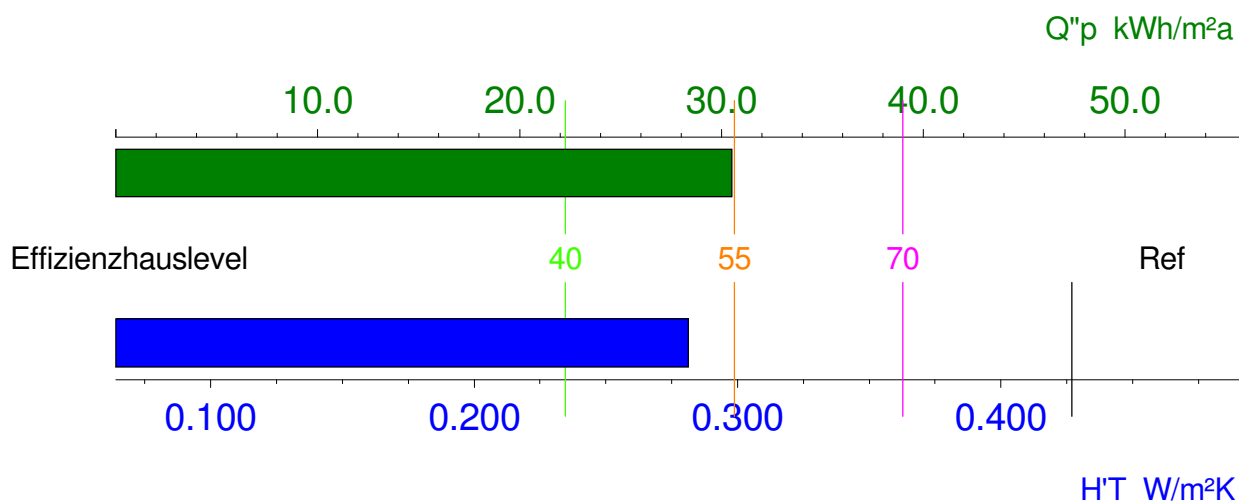


In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Das beheizte Gebäudevolumen V_e nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	2365.8m ³
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	1159.2m ²
Die Gebäudenutzfläche A_N nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	757.0m ²
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	146.7m ²
Die (Außen-)Türfläche beträgt:	8.4m 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:	55.7 kWh/(m ² a)
Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf Q_p nach EnEV für den Neubau beträgt:	30.5 kWh/(m ² a) (45.24% besser als das Ref-Gebäude)
Der errechnete Höchstwert des auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogenen spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T mit den Anforderungen für das Referenzgebäude (100%-Wert) nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 beträgt:	0.427 W/(m ² K)
Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust H_T nach EnEV für den Neubau beträgt:	0.281 W/(m ² K) (34.10% besser als das Ref-Gebäude)
Gleichzeitig wird der in der Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV angegebene Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes H_T von:	0.427 W/(m ² K)
nicht überschritten.	
Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	0.035 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	232.6	87.4	5.3

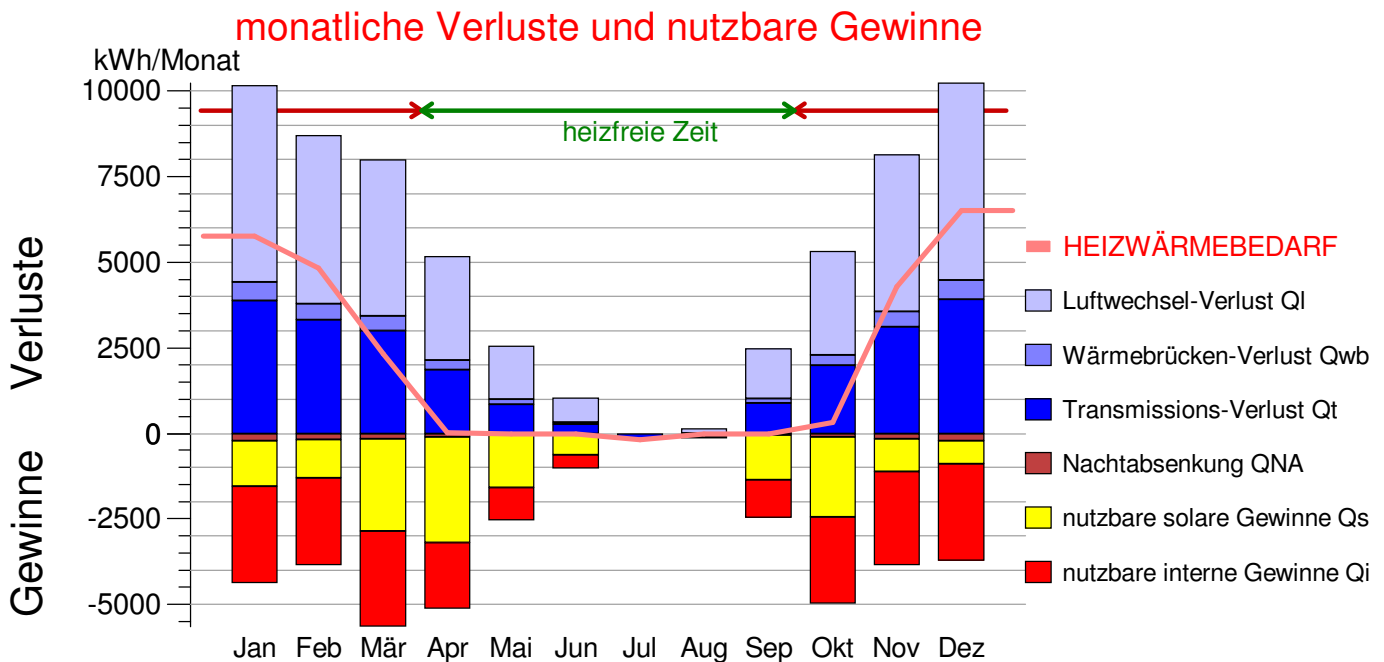
P=Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

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	0.993	0.705	0.342	0.142	0.000	0.011	0.400	0.891	1.000	1.000	
Q Verlust	9941	8526	7828	5060	2503	1016	0	75	2423	5211	7988	10022	60594
Q Gewinn	4175	3692	5548	7127	7315	7137	6962	6826	6065	5474	3703	3512	67536
$\eta * Q$ Gewinn	4175	3692	5508	5024	2503	1016	0	75	2423	4877	3703	3512	36508
Q _{h,M}	5766	4834	2320	0	0	0	0	0	0	333	4285	6510	24049
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	3823	3280	3037	2014	1041	473	0	85	966	2018	3062	3844	23643
QS opak	-50	-35	41	162	195	209	183	145	81	20	-55	-77	821
QNA Nachtabs.	206	173	152	98	50	23	0	4	47	98	155	208	1214
QT-QNA-QSopak	3667	3142	2844	1755	795	240	-183	-64	838	1899	2962	3713	21609
QWB	543	466	432	286	148	67	0	12	137	287	435	546	3360
QL	5731	4917	4553	3019	1560	709	0	127	1448	3025	4591	5763	35442
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	1359	1149	2732	4401	4499	4412	4145	4009	3339	2658	978	696	34378
Qi	2816	2544	2816	2725	2816	2725	2816	2816	2725	2816	2725	2816	33159
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	0	0	0	0	0	0	295	447	561	2783

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V_e	:	2365.8 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	1159.2 m ²
A/ V_e	:	0.490 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	722.8 m ²
Fensterfläche A _w	:	150.5 m ²
Fensterflächenanteil f	:	17.2 % (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	: 0.0° 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	: 2365.8 m ³	
Luftvolumen	: 1798.0 m ³	0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 10.20 m	
Geschoßanzahl	: 2	
Gebäudegrundfläche	: 238.5 m ²	
Grundflächenumfang	: 87.4 m	
Gebäudenutzfläche	: 757.0 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	: 2365.8 m ³
Volumen Außenbauteile	: 385.9 m ³
Volumen Innenbauteile	: 0.0 m ³
Gebäudevolumen netto	: 1979.8 m ³

Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	: ----- kg/m ³
Gewicht der Außenbauteile	: 250035 kg
Gewicht der Trennwände	: ----- kg
Gebäudegewicht	: 250035 kg

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
 bei einer Nutzfläche von 757 m² ==> 91 kWh/Tag

Q_i = 33159 kWh/a [2725 kWh/Monat]
 davon nutzbare Wärmegewinne Q_i= 20598 kWh/a

Wärmebrücken detailliert

Die Wärmebrücken wurden separat nachgewiesen. Der Wärmebrückenaufschlag beträgt 40.571 W/K (0.0350 W/m²K)

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

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v 35442 kWh/a

Luftvolumen: 1798.0 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
5731	4917	4553	3019	1560	709	0	127	1448	3025	4591	5763

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:	2366 m³
C _{wirk} :	118289 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	754 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.993	0.705	0.342	0.142	0.000	0.011	0.400	0.891	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q _w 9463 kWh/a
--

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie	CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 757.0 m²	
		Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m²a	CO ₂ kg/m²a
1 Strom-Mix	0.617	12830	7916	16.95	10.46
Summe		12830	7916	16.95	10.46

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	0.011	8.10	2.62	4.94	0.69
SUMME	0.011	8.10	2.62	4.94	0.69

Endenergie- Wartungskosten (bedarfsberechnet)

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energiekosten Cent pro kWh	Wartungskosten pro Jahr	Gesamtkosten B pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	2088	29.0 pro kWh	0,-B	605,-B
Stromsondertarif Wärmepumpe				
*Wartung inkl. zusätzlicher Zählergebühr	10742	22.0 pro kWh	90,-B	2453,-B
		Summe:	90,-B	3059,-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	:	0.281 [W/m²K]	
Gebäudeoberfläche	:	1159.2 [m²]	10.43 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselerlust	:	427.9 [W/K]	13.69 kW
ausreichend für	:	38 Personen	

maximale Heizleistung: 24.13 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_Haus1_ Auf dem Berg 17, Laupheim
Ort: 88471 Laupheim
Gemarkung: Laupheim

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

I.Eingaben

$A_N = 757.0 \text{ m}^2$

$t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf

$Q_{TW} = 9463.1 \text{ kWh/a}$

$Q_h = 24048.5 \text{ kWh/a}$

bezogener Bedarf

$q_{TW} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_h = 31.77 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

II.Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III.Ergebnisse

Deckung von Q_h

$q_{h,TW} = 2.87 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_{h,H} = 28.90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$q_{h,L} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Σ Wärme

$Q_{TW,E} = 5069.4 \text{ kWh/a}$

$Q_{H,E} = 7557.4 \text{ kWh/a}$

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

Σ Hilfsenergie

203.3 kWh/a

0.0 kWh/a

0.0 kWh/a

Σ Primärenergie

$Q_{TW,P} = 9490.8 \text{ kWh/a}$

$Q_{H,P} = 13603.2 \text{ kWh/a}$

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

Endenergie

$Q_E = 12627 \text{ kWh/a}$
 203 kWh/a

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P = 23094 \text{ kWh/a}$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P = 0.689$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 757.0 m ²
	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:	$q_{TW,d} =$	6.10 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.27 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	2.87 kWh/m ² a
-------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

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

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	1.39 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	0.00 kWh/m ² a
--------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

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

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	18.99 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser
Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	95.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.300
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	5.70 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	10.25 kWh/m ² a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	1.00 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab
Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	5.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.000
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	1.00 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	1.80 kWh/m ² a

Hilfsenergie:			$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.27 kWh/m ² a
---------------	--	--	------------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	0.48 kWh/m ² a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} =$ 2.87 kWh/m²a

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	6.70 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.27 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	12.54 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	5069.4 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	203.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	9490.8 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 757.0 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	31.77 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.87 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:	$q_d =$	0.50 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

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:	$\Sigma =$	28.31 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser
Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	95.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.300
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	8.49 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	15.29 kWh/m ² a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	1.49 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Elektro-Direktheizung
Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	5.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	1.000
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	1.49 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	2.68 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	$q_{H,E} :$	9.98 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,E,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,E,P} :$	17.97 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	7557.4 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E,E} :$	0.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	13603.2 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
Trennwand Stb.+ Dä.	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 mit Betonbelag	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. 5	Grundfläche A _G :	6.85 qm	
Raum: Bad	Fensterfläche A _w :	1.18 qm	
	Bauart:	schwer ohne	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg: 17.2 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.026	S_{max}: 0.181	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AwNord	
Fläche: 1.18 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: N	


Ebene: DG_Whg. 5	Grundfläche A _G :	16.02 qm	
Raum: Zimmer 1	Fensterfläche A _w :	5.56 qm	
	Bauart:	schwer ohne	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg: 34.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.053	S_{max}: 0.080	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AwNord	
Fläche: 2.16 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: N	


Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: AwOst	
Fläche: 3.39 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: O	

Ebene: DG_Whg. 5	Grundfläche Ag:	10.84 qm	
Raum: Zimmer 2	Fensterfläche Aw:	3.39 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	31.3 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.048		S_{max}: 0.049	Anforderung ist erfüllt


Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwOst
Fläche: 3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: O	

Ebene: DG_Whg. 5	Grundfläche Ag:	33.53 qm	
Raum: Kochen/ Essen/ Wohnen	Fensterfläche Aw:	13.87 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n _{>=2} 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	41.4 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.063		S_{max}: 0.065	Anforderung ist erfüllt


Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AwSüd
Fläche: 13.87 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: S	

Ebene: DG_Whg. 6	Grundfläche Ag:	35.96 qm	
Raum: Kochen/ Essen/ Wohnen	Fensterfläche Aw:	13.87 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n _{>=2} 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	38.6 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.059		S_{max}: 0.072	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AwSüd
Fläche: 13.87 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: S	


Ebene: DG_Whg. 6	Grundfläche Ag:	10.85 qm	
Raum: Zimmer 2	Fensterfläche Aw:	3.39 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	31.3 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.048		S_{max}: 0.049	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AwWest
Fläche: 3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: W	


Ebene: DG_Whg. 6	Grundfläche Ag:	16.02 qm	
Raum: Zimmer 1	Fensterfläche Aw:	5.56 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	34.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.053		S_{max}: 0.080	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AwWest
Fläche: 3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: W	


Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 2.16 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Ebene: DG_Whg. 6	Grundfläche Ag:	6.48 qm	
Raum: Bad	Fensterfläche Aw:	1.18 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	18.2 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.028		S_{max}: 0.179	Anforderung ist erfüllt


Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 1.18 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Ebene: EG_Whg. 1	Grundfläche Ag:	4.86 qm	
Raum: Bad	Fensterfläche Aw:	1.18 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	24.3 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.037		S_{max}: 0.165	Anforderung ist erfüllt


Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: AwNord
Fläche: 1.18 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N	

Ebene: EG_Whg. 1	Grundfläche Ag:	15.08 qm	
Raum: Zimmer 1	Fensterfläche Aw:	3.39 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	22.5 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.034		S_{max}: 0.069	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwOst
Fläche: 3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: O	


Ebene: EG_Whg. 1	Grundfläche Ag:	10.38 qm	
Raum: Zimmer 2	Fensterfläche Aw:	3.39 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	32.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.050		S_{max}: 0.085	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwOst
Fläche: 3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: O	


Ebene: EG_Whg. 1	Grundfläche Ag:	35.79 qm	
Raum: Kochen/Essen/ Wohnen	Fensterfläche Aw:	13.15 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	36.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.056		S_{max}: 0.076	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AwSüd
Fläche: 9.75 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: S	


Fenster: Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: AwOst
Fläche: 3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: O	

Ebene:	EG-Whg. 2	Grundfläche A _G :	38.11 qm	
Raum:	Kochen/Essen/ Wohnen	Fensterfläche A _w :	13.15 qm	
		Bauart:	schwer	
		Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwc:	34.5 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.053		S_{max}: 0.081	Anforderung ist erfüllt	


Fenster:	Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad:	51.00 %
BauteilNr:	2.3	Kurzbezeichnung:	AwSüd
Fläche:	9.75 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung:	S		
Fenster:	Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad:	51.00 %
BauteilNr:	2.4	Kurzbezeichnung:	AwWest
Fläche:	3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung:	W		

Ebene:	EG-Whg. 2	Grundfläche A _G :	10.38 qm	
Raum:	Zimmer 2	Fensterfläche A _w :	3.39 qm	
		Bauart:	schwer	
		Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwc:	32.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.050		S_{max}: 0.085	Anforderung ist erfüllt	

Fenster:	Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad:	51.00 %
BauteilNr:	2.4	Kurzbezeichnung:	AwWest
Fläche:	3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung:	W		

Ebene:	EG-Whg. 2	Grundfläche A _G :	18.37 qm	
Raum:	Zimmer 1	Fensterfläche A _w :	5.56 qm	
		Bauart:	schwer	
		Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwc:	30.3 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.046		S_{max}: 0.090	Anforderung ist erfüllt	

Fenster:	Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad:	51.00 %
BauteilNr:	2.4	Kurzbezeichnung:	AwWest
Fläche:	3.39 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung:	W		
Fenster:	Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad:	51.00 %
BauteilNr:	2.5	Kurzbezeichnung:	AwNord
Fläche:	2.16 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung:	N		

Ebene:	EG-Whg. 2	Grundfläche A _G :	6.47 qm	
Raum:	Bad	Fensterfläche A _w :	1.18 qm	
		Bauart:	schwer	
		Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwc:	18.2 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.028		S_{max}: 0.179	Anforderung ist erfüllt	

Fenster:	Glas Trösch AG -- Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50	Energiedurchlassgrad:	51.00 %
BauteilNr:	2.5	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	Bau- art	Nacht Lüft.	S1	fwG %	S2	S3 gtot <=0.4	fneig	S4	fnord	S5	S6	S	Smax	OK?
Bad	6.8	1.2	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	17.2	0.020	---	---	---	1.000	0.100	---	0.026	0.181	OK
Zimmer 1	16.0	5.6	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	34.7	-0.020	---	---	---	0.389	0.039	---	0.053	0.080	OK
Zimmer 2	10.8	3.4	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	31.3	-0.012	---	---	---	---	---	---	0.048	0.049	OK
Kochen/ Essen/ Wohnen	33.5	13.9	0.51	0.30	schwer	erhöht	0.101	41.4	-0.036	---	---	---	---	---	---	0.063	0.065	OK
Kochen/ Essen/ Wohnen	36.0	13.9	0.51	0.30	schwer	erhöht	0.101	38.6	-0.029	---	---	---	---	---	---	0.059	0.072	OK
Zimmer 2	10.9	3.4	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	31.3	-0.012	---	---	---	---	---	---	0.048	0.049	OK
Zimmer 1	16.0	5.6	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	34.7	-0.020	---	---	---	0.389	0.039	---	0.053	0.080	OK
Bad	6.5	1.2	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	18.2	0.018	---	---	---	1.000	0.100	---	0.028	0.179	OK
Bad	4.9	1.2	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	24.3	0.004	---	---	---	1.000	0.100	---	0.037	0.165	OK
Zimmer 1	15.1	3.4	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	22.5	0.008	---	---	---	---	---	---	0.034	0.069	OK
Zimmer 2	10.4	3.4	0.51	0.30	schwer	erhöht	0.101	32.7	-0.016	---	---	---	---	---	---	0.050	0.085	OK
Kochen/ Essen/ Wohnen	35.8	13.1	0.51	0.30	schwer	erhöht	0.101	36.7	-0.025	---	---	---	---	---	---	0.056	0.076	OK
Kochen/ Essen/ Wohnen	38.1	13.1	0.51	0.30	schwer	erhöht	0.101	34.5	-0.020	---	---	---	---	---	---	0.053	0.081	OK
Zimmer 2	10.4	3.4	0.51	0.30	schwer	erhöht	0.101	32.7	-0.016	---	---	---	---	---	---	0.050	0.085	OK
Zimmer 1	18.4	5.6	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	30.3	-0.010	---	---	---	0.389	0.039	---	0.046	0.090	OK
Bad	6.5	1.2	0.51	0.30	schwer	ohne	0.061	18.2	0.018	---	---	---	1.000	0.100	---	0.028	0.179	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
Trennwand Stb.+ Dä.	A 4	----	----	----	----	OK
Steildach 200/035+HWF 60/045	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK
Flachdach mit Betonbelag	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
Type 4 Decke/Wand gegen unbeheizten Keller						
Tauperiode	20	12	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	

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 $\alpha_s = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht Ziegel MZ8/36.5 Bez.: AwOst Fläche 138,59 m²</p>	0.21 W/m ² K	138.59 m ²
<p>Glas Trösch AG Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4 Ug 0,50 B x H : 1.38 m x 2.46 m 8 Stück 27.16 m² Glas : U-Wert = 0.50 W/m²K g-Wert = 51 % Rahmen : Rahmenanteil = 21.4 % 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: $F_s=0.900$ $F_f=0.786$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden</p>	0.80 W/m ² K	-27.16 m ²
<p>"TÜREN" Haustür mit Fenster 1,1 B x H : 1.54 m x 1.00 m 1 Stück 1.54 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/m ² K	-1.54 m ²
		109.89 m ²
<p>normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.67$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha_s = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht Ziegel MZ8/36.5 Bez.: AwSüd EG Länge 18.365 * Geschosshöhe 2.965 OG Länge 18.365 * Geschosshöhe 2.835 Länge 18.365 * (Kniestock 3.37)</p>	0.21 W/m ² K	168.41 m ²
<p>Glas Trösch AG Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4 Ug 0,50 B x H : 3.01 m x 2.46 m 4 Stück 29.62 m² B x H : 1.38 m x 1.70 m 4 Stück 9.38 m² B x H : 3.51 m x 2.46 m 2 Stück 17.27 m² B x H : 2.13 m x 2.46 m 2 Stück 10.48 m² Glas : U-Wert = 0.50 W/m²K g-Wert = 51 % Rahmen : Rahmenanteil = 15.8 % Scheibenzahl = 3 Randverbund = -0.1 W/m²K wärmetechnisch verbesserter Randverbund des Glases (Anhang C) U-Rahmen = 0.80 W/m²K ==> U-Fenster = 0.60 W/m²K (nach DIN 4108-4) Verschattung: $F_s=0.900$ $F_f=0.842$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden</p>	0.60 W/m ² K	-66.75 m ²
		101.66 m ²
<p>normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.67$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha_s = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht Ziegel MZ8/36.5 Bez.: AwWest Fläche 138,59 m²</p>	0.21 W/m ² K	138.59 m ²
<p>Glas Trösch AG Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4 Ug 0,50 B x H : 1.38 m x 2.46 m 8 Stück 27.16 m² Glas : U-Wert = 0.50 W/m²K g-Wert = 51 % Rahmen : Rahmenanteil = 21.4 % 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: $F_s=0.900$ $F_f=0.786$ $F_c=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden</p>	0.80 W/m ² K	-27.16 m ²
		111.43 m ²

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 0.21 W/m²K 168.41 m²

EG Länge 18.365 * Geschosshöhe 2.965

OG Länge 18.365 * Geschosshöhe 2.835

Länge 18.365 * (Kniestock 3.37)

Glas Trösch AG

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

0.80 W/m²K -24.36 m²

B x H : 0.88 m x 2.46 m 5 Stück 10.82 m²

B x H : 0.88 m x 1.34 m 6 Stück 7.08 m²

B x H : 1.38 m x 2.34 m 2 Stück 6.46 m²

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

Rahmen : Rahmenanteil = 28.5 % 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: $F_S=0.900$ $F_F=0.715$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

144.05 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 5.73 m²

Länge 1,91 m * Kellerhöhe 3,00 m

5.73 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 2.87 m²

Länge 1,91 m * Kellerhöhe 3,00 m/2

"TÜREN"

Haustür mit Fenster 1,1

1.10 W/m²K -2.25 m²

B x H : 1.54 m x 1.46 m 1 Stück 2.25 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 %

Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$

0.62 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 1.55 m²

Länge 1,035 m * Kellerhöhe 3,00 m/2

1.55 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 1.55 m²

Länge 1,035 m * Kellerhöhe 3,00 m/2

1.55 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 7.49 m²

Länge 4,99 m * Kellerhöhe 3,00 m/2

7.49 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

Länge 4,99 m * Kellerhöhe 3,00 m/2

Bez.: KwaNord

0.27 W/m²K

7.49 m²

7.49 m²

Wand zum nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung

Faktor = 0.55 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 3.56$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

Trennwand Stb.+ Dä.

Länge 4,96 m * Kellerhöhe 3,00 m

Bez.: TwKeller Ost

0.26 W/m²K

14.88 m²

"TÜREN"

Bu Nebeneingangstür 1,10

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: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$

1.10 W/m²K

-2.32 m²

12.56 m²

Wand zum nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung

Faktor = 0.55 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 3.56$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

Trennwand Stb.+ Dä.

Länge 4,99 m * Kellerhöhe 3,00 m

Bez.: TwKellerSüd

0.26 W/m²K

14.97 m²

"TÜREN"

Bu Nebeneingangstür 1,10

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: $F_s=0.900$ $F_f=0.700$ $F_c=1.000$ permanenter Sonnenschutz
 außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

1.10 W/m²K

-2.32 m²

12.65 m²

Wand zum nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung

Faktor = 0.55 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.13$ $R = 3.56$

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

Trennwand Stb.+ Dä.

Länge 5,83 m * Kellerhöhe 3,00 m

Bez.: TwKeller West

0.26 W/m²K

17.49 m²

17.49 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. = 180° Süden Neig = 20°

Steildach 200/035+HWF 60/045

10.74 m * 18.36 m / $\cos(20.00^\circ)$ / 2

Flächenanteil des Feldbereiches 89.33 %

0.67/0.75*100

Bez.: DaSüd

0.17 W/m²K

104.92 m²

104.92 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. = 0° Norden Neig = 20°

Steildach 200/035+HWF 60/045

10.74 m * 18.36 m / $\cos(20.00^\circ) / 2$

Flächenanteil des Feldbereiches 89.33 %

0.67/0.75*100

Bez.: DaNord

0.17 W/m²K

104.92 m²

"Dachfenster"

zertifiziertes Dachfenster 1,1

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: $F_s = 0.900$ $F_F = 0.700$ $F_C = 1.000$

1.10 W/m²K

-1.32 m²

103.60 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. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht

Flachdach mit Betonbelag

Fläche 17,70m²

Bez.: Balkon

0.23 W/m²K

17.70 m²

17.70 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. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht

Flachdach

Fläche 5,165 m²

Bez.: Flachdach

0.13 W/m²K

5.16 m²

5.16 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung

Faktor = 0.65 $B' = 5.3$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.17$ $R = 4.84$

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht

Kellergrundfläche

Fläche 34,26 m²

Bez.: Grundfläche

0.19 W/m²K

34.26 m²

34.26 m²

Decke über nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung

Faktor = 0.50 $B' = 5.3$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.17$ $R = 4.72$

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht

Fußboden gegen Keller

Fläche 232,57-34,26 m²

Bez.: Decke z. TG

0.20 W/m²K

198.31 m²

198.31 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. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht

Decke Außl. unten

Fläche 5,90m²

Bez.: Decke Außl.

0.16 W/m²K

5.90 m²

5.90 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

Keller (Treppenhaus)	=	0.0 m ³
Fläche 34,26 m ² * (Geschosshöhe 3,00 m)	=	102.8 m ³
Erdgeschoss:	=	0.0 m ³
Fläche 232,57 m ² * (Geschosshöhe 2,96 m)	=	688.4 m ³
Obergeschoss:	=	0.0 m ³
Fläche 238,47 m ² * (Geschosshöhe 2,96 m)	=	705.9 m ³
Dach:	=	0.0 m ³
Länge 18.365 m * Breite 10.74 *(Drempel 3.37 + Höhe 1.95 / 2)	=	857.0 m ³
Fläche 5,155 * Höhe 2,27m	=	11.7 m ³
		2365.8 m ³

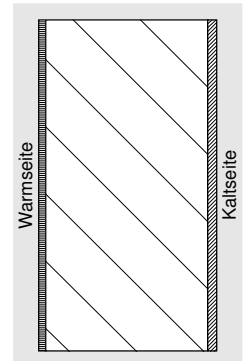
Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m ³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m ²	Gewicht kg
Estrich (Zement)	2000.0	60.00	1.4000	204.21	24505
Estrich (Zement)	2000.0	65.00	1.4000	34.26	4454
Gipsputz	1200.0	15.00	0.5100	467.03	8407
Gipsputz	1200.0	15.00	0.5500	22.87	412
Kalkputz	1800.0	15.00	0.8700	198.31	5354
Kalkzementputz	1800.0	10.00	0.8700	5.90	106
Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.8700	67.12	1812
Leichtputz	700.0	20.00	0.2500	467.03	6538
Zementputz	2000.0	10.00	1.4000	67.12	1342
Beton normal DIN 1045	2400.0	40.00	2.1000	17.70	1699
Beton normal DIN 1045	2400.0	200.00	2.1000	294.19	141211
Beton normal DIN 1045	2400.0	250.00	2.1000	34.26	20556
Gipskarton DIN 18180	900.0	12.50	0.2100	208.53	2346
Ziegel MZ8	60.0	365.00	0.0800	467.03	10228
Gefälledämmung 2% WLГ 040	50.0	80.00	0.0400	5.16	21
Gutex Thermofibre	37.0	200.00	0.0400	186.28	1378
PUR Polyurethanschaum 025	30.0	100.00	0.0250	250.27	751
PUR Polyurethanschaum 025	30.0	140.00	0.0250	5.16	22
Polystyrol Extruderschaum 035	25.0	120.00	0.0350	67.12	201
Polystyrolhartschaum 035	20.0	70.00	0.0350	5.90	8
Polystyrolhartschaum 035	20.0	120.00	0.0350	5.90	14
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	30.00	0.1300	22.24	400
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	200.00	0.1300	22.24	2669
Holzweichfaserplatte	175.0	60.00	0.0450	208.53	2190
Bitumendachbahn DIN 52128	1200.0	2.00	0.1700	22.87	55
Bitumendachbahn Glasvlies	1200.0	4.00	0.1700	22.87	110
Bitumendachbahn Glasvlies	1200.0	5.00	0.1700	22.87	137
Bitumendichtung	1100.0	2.50	0.1700	101.38	279
PE-Folie my*s=20m	1100.0	0.20	0.3000	204.21	45
PE-Folie my*s=50m	1100.0	0.20	0.3000	238.47	52
SIGA-Majpell 5	3100.0	0.42	0.7000	208.53	272
Fliesen	2000.0	10.00	1.0000	204.21	4084
Fliesen	2000.0	15.00	1.0000	34.26	1028
Kies,Splitt (trocken)	1800.0	25.00	0.7000	22.87	1029
Kies,Splitt (trocken)	1800.0	100.00	0.7000	34.26	6167
Luftschicht senkr>.02 0.17	1.3	30.00	0.1765	186.28	7
Trittschalldämmung	20.0	20.00	0.0400	34.26	14
Trittschalldämmung	20.0	25.00	0.0450	204.21	102
Unterspannbahn	700.0	0.20	0.7000	208.53	29
Summe				5084.40	250035

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Ziegel MZ8/36.5	467.03 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	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		



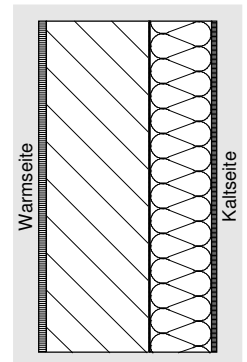
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

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.	14.77 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 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):

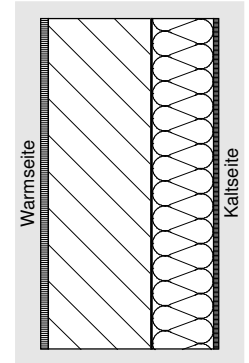
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 532.8 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 3.563 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Kellerwand über Erde	9.65 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 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/m² R = 3.56 m²K/W



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

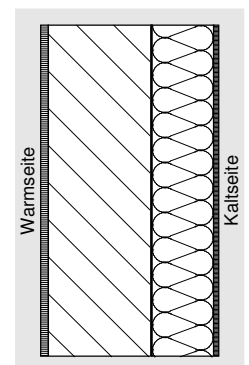
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 532.8 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.563 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Trennwand Stb.+ Dä.	42.69 m ²	U-Wert = 0.262 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 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} 0.13					

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):

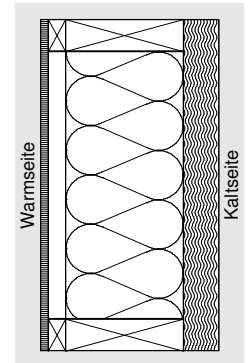
Einsatzart: Wand zum nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 532.8 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.563 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Steildach 200/035+HWF 60/045	208.53 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

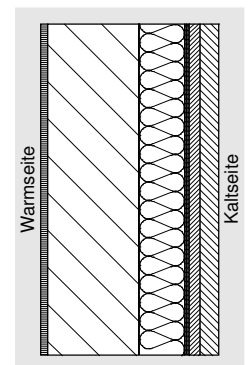
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 44.6	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.564	m ² K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 5.751	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbaueteil	: 1.000	m ² K/W

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

Flachdach mit Betonbelag	17.70 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/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 4.242	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

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

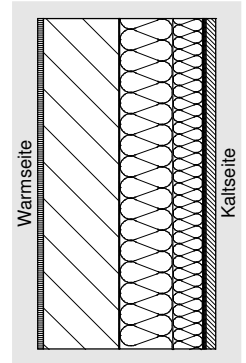
Flachdach	5.16 m ²	U-Wert = 0.126 W/m ² K
-----------	---------------------	-----------------------------------

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% WLG 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

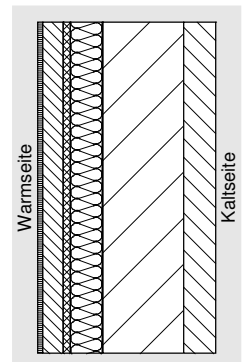
Kellergrundfläche	34.26 m ²	U-Wert = 0.193 W/m ² K
-------------------	----------------------	-----------------------------------

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=50m	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

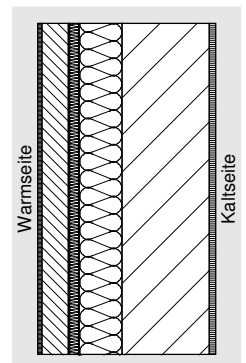
Fußboden gegen Keller	198.31 m ²	U-Wert = 0.198 W/m ² K
-----------------------	-----------------------	-----------------------------------

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	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



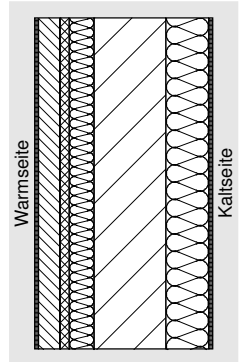
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100\text{kg/m}^2$):

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 Außl. unten	5.90 m ²	U-Wert = 0.157 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	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		20.00	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 ($\geq 100\text{kg/m}^2$):

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