



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

04.Okt 2017

Projekt Kurzbeschreibung: Wertbau_Haus1_Auf dem Berg 17, Laupheim

Bauvorhaben : Wohnhaus mit 6 Wohneinheiten

Bearbeiter : Ingenieurbüro Paul Betz

Objektstandort
Straße/Hausnr. : Auf dem Berg 17
Plz/Ort : 88471 Laupheim
Gemarkung : Laupheim

Baujahr 2017

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

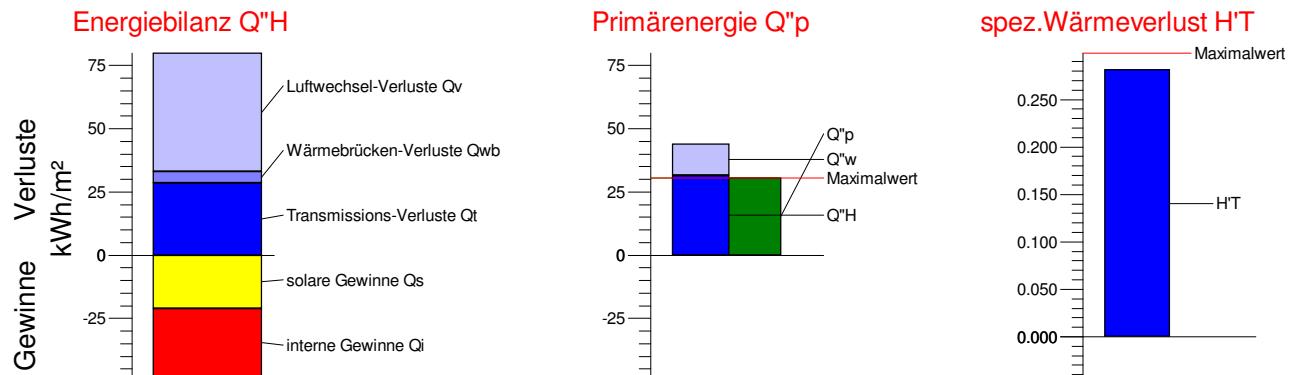
Wohnungslüftung:
- Fensterlüftung

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 [m ²]	U-Wert [W/m ² K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]	
1	Wand	AwOst AwSüd AwWest AwNord KwOst KwaOst KwWest KwaWest KwNord KwaNord TwKeller Ost TwKeller Süd TwKeller West	O S W N O O W W N N O S W	109.89 101.66 111.43 144.05 5.73 0.62 1.55 1.55 7.49 7.49 12.56 12.65 17.49	0.207 0.207 0.207 0.207 0.268 0.268 0.268 0.268 0.268 0.268 0.262 0.262 0.262	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 0.55 0.55 0.55	162 204 127 9 11 1 2 2 1 1 --- --- ---	1880 1739 1906 2464 127 14 34 34 166 166 150 151 208	
1.1	Ziegel MZ8/36.5			534.14	0.204		520	9039	
1.2	Ziegel MZ8/36.5								
1.3	Ziegel MZ8/36.5								
1.4	Ziegel MZ8/36.5								
1.5	Kellerwand Stb.+ Dä.								
1.6	Kellerwand über Erde								
1.7	Kellerwand Stb.+ Dä.								
1.8	Kellerwand über Erde								
1.9	Kellerwand Stb.+ Dä.								
1.10	Kellerwand über Erde								
1.11	Trennwand Stb.+ Dä.								
1.12	Trennwand Stb.+ Dä.								
1.13	Trennwand Stb.+ Dä.								
2	Fenster, Fenstertüren	AwOst AwOst AwSüd AwWest AwNord KwaOst TwKeller Ost TwKeller Süd DaNord	O O S W N O O S N	27.16 1.54 66.75 27.16 24.36 2.25 2.32 2.32 1.32	0.800 1.100 0.600 0.800 0.800 1.100 1.100 1.100 1.100	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 0.55 0.55 1.00	g 0.51 0.15 0.51 0.51 0.15 --- --- 0.55	2568 38 9869 2239 1028 56 --- --- 112	1799 140 3317 1799 1614 205 116 116 120
2.1	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50			155.18	0.718		15910	9228	
2.2	Haustür mit Fenster 1,1								
2.3	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50								
2.4	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50								
2.5	Silverstar N 4 12KR 4 12KR 4_Ug 0,50								
2.6	Haustür mit Fenster 1,1								
2.7	Bu Nebeneingangstür 1,10								
2.8	Bu Nebeneingangstür 1,10								
2.9	zertifiziertes Dachfenster 1,1								
3	Decke zum Dachge., Dach	DaSüd DaNord Balkon Flachdach	S N - -	104.92 103.60 17.70 5.16	0.170 0.170 0.228 0.126	1.00 1.00 1.00 1.00	182 23 82 13	1475 1457 335 54	
3.1	Steildach 200/035+HWF 60/045			231.39	0.173		300	3320	
3.2	Steildach 200/035+HWF 60/045								
3.3	Flachdach mit Betonbelag								
3.4	Flachdach								
4	Grundfläche, Kellerdecke	Grundfläche Decke z. TG	- -	34.26 198.31	0.193 0.198	0.65 0.50	---	356	
4.1	Kellergrundfläche			232.57	0.103		-----	1622	
4.2	Fußboden gegen Keller							1978	
5	Decke gegen Außenluft unten	Decke Außl.		5.90	0.157	1.00	---	77	
5.1	Decke Außl. unten			5.90	0.157		-----	77	
		Summe:		1159.18	0.246		16731	23643	
						Jahresprimärenergiebedarf Q"p = 30.5 [kWh/m ² a] Q"pmax = 30.6 [kWh/m ² a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.281 [W/m ² K] H'Tmax = 0.299 [W/m ² K]			

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
	36508	Nachtabsenkung Q_{NA}	: -1214
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 24049 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 9463 [kWh/a]			
60411			

eine Nachtabschaltung wurde berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl eP : 0.689
 Nutzfläche: 757.0 m^2
 Gebäudeart: Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf $Q''h$: 31.77 $\text{kWh/m}^2\text{a}$

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf $Q''p$:
 bezogen auf die Gebäudenutzfläche

30.5 [$\text{kWh/m}^2\text{a}$] 27.0% besser als Neubau

maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:

30.6 [$\text{kWh/m}^2\text{a}$] für KfW-Effizienzhaus 55
 41.8 [$\text{kWh/m}^2\text{a}$] nach EnEV

spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$:
 der Gebäudehüllfläche

0.281 [$\text{W/m}^2\text{K}$] 34.1% besser als Neubau
 34.1% besser Ref-Gebäude

maximal zulässiger spezifischer
 Transmissionswärmeverlust:

0.299 [$\text{W/m}^2\text{K}$]
 0.427 [$\text{W/m}^2\text{K}$]
 0.427 [$\text{W/m}^2\text{K}$] für KfW-Effizienzhaus 55
 vom Referenzgebäude
 nach EnEV

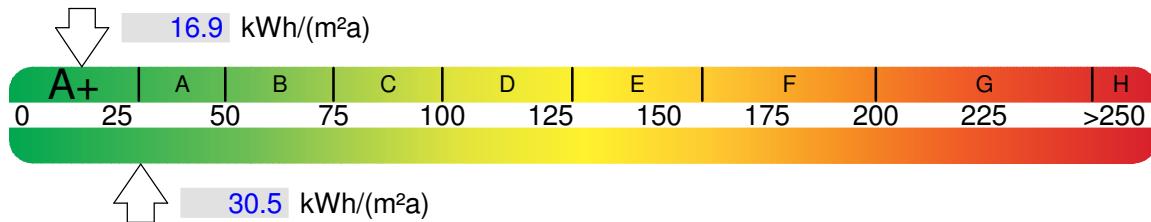
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

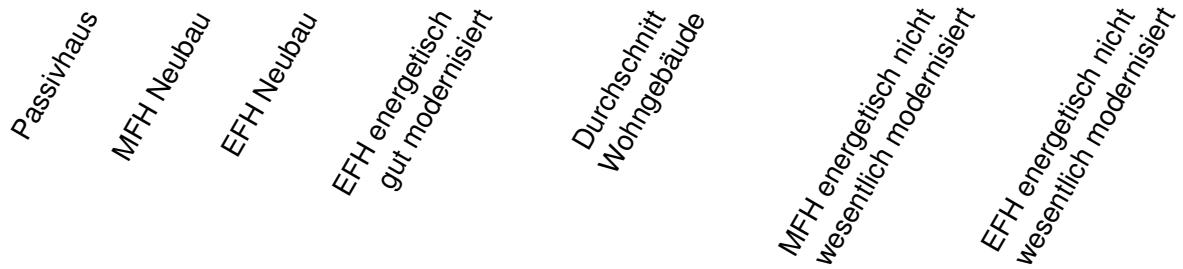
Grundvariante
optimiert

CO2-Emissionen **10.5** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf

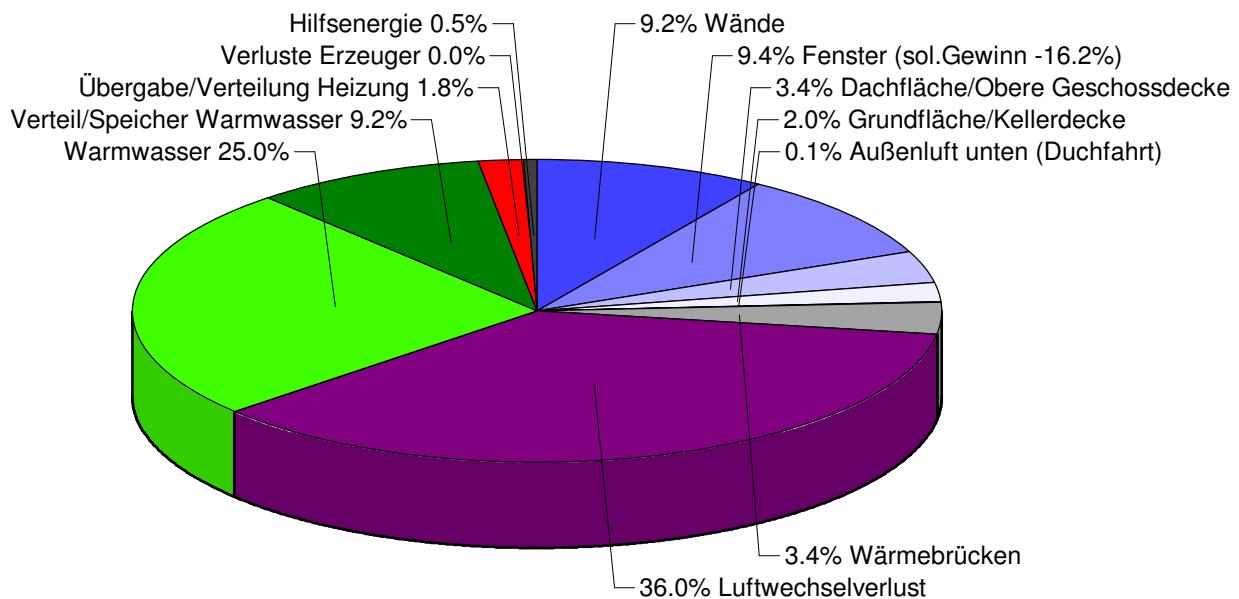


Primärenergiebedarf



Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von Wertbau, Haus1_Auf dem Berg 17_Lph.

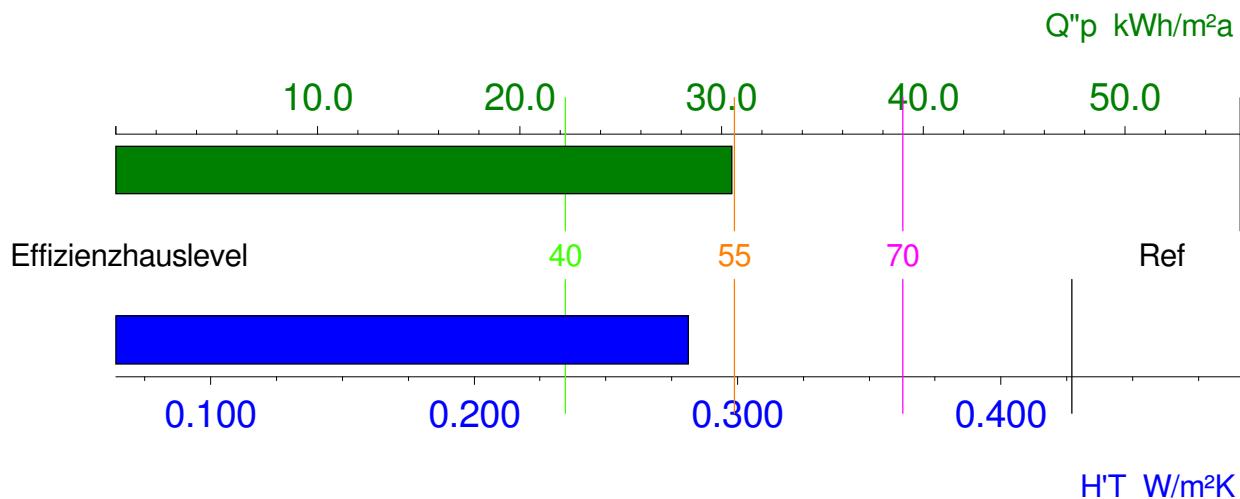


In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

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 AN 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 HT 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 HT 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 HT 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	$A_G [\text{m}^2]$	$P [\text{m}]$	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
η * Q Gewinn	4175	3692	5508	5024	2503	1016	0	75	2423	4877	3703	3512	36508
Qh,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 Nachtab.	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

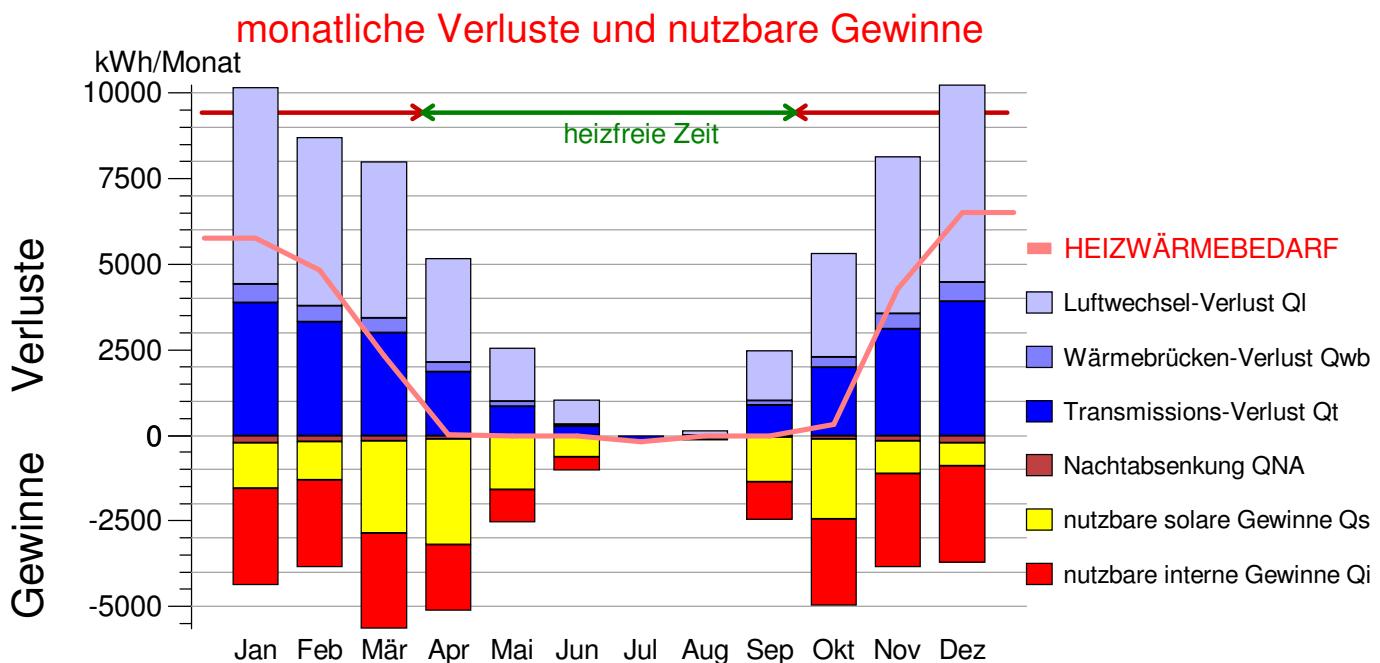
QS	1359	1149	2732	4401	4499	4412	4145	4009	3339	2658	978	696	34378
QI	2816	2544	2816	2725	2816	2725	2816	2816	2725	2816	2725	2816	33159

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 AAW	:	722.8 m ²
Fensterfläche Aw	:	150.5 m ²
Fensterflächenanteil f	:	17.2 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite 9:	: 19°C (normale Innenraumtemperatur >= 19 °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 m³
Luftvolumen	: 1798.0 m³ $0.76 * \text{Gebäudevolumen}$

Nutzflächenberechnung

Gebäudeflöhöhe	: 10.20 m
Geschoßanzahl	: 2
Gebäudeflöhgrundfläche	: 238.5 m²
Grundflächenumfang	: 87.4 m
Gebäudeflöhfläche	: 757.0 m² $0.32 * \text{Gebäudevolumen}$

Gebäudeflöhmen

Gebäudeflöhmen brutto	:	2365.8 m³
Volumen Außenbauteile	:	385.9 m³
Volumen Innenbauteile	:	0.0 m³
Gebäudeflöhmen netto	:	1979.8 m³

Gebäudeflöhgewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	:	----- kg/m³
Gewicht der Außenbauteile	:	250035 kg
Gewicht der Trennwände	:	----- kg
Gebäudeflöhgewicht	:	250035 kg

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

$$\begin{array}{llll} \text{in Wohngebäuden} & 24\text{h/Tag} & 5\text{W/m}^2 & 120 \text{ Wh/m}^2 \text{ pro Tag} \\ \text{bei einer Nutzfläche von} & 757 \text{ m}^2 & ==> & 91 \text{ kWh/Tag} \end{array}$$

$Q_i = 33159 \text{ kWh/a}$ [2725 kWh/Monat]
davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i = 20598 \text{ kWh/a}$

Wärmebrücken detailliert

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

Gesamt-Wärmebrückenverlust pro Jahr Qwb =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.

Luftwechselverluste 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/m²													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
waagerecht	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
Cwirk:	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 m ²	
			Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a
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	NOx kg/m ² a	NOx 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	Energie- kosten Cent pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten B pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom Stromsondertarif Wärmepumpe *Wartung inkl. zusätzlicher Zählergebühr	2088 10742	29.0 pro kWh 22.0 pro kWh	0,-B 90,-B	605,-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 H _T	:	0.281 [W/m ² K]
Gebäudeoberfläche	:	1159.2 [m ²] 10.43 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselverlust ausreichend für	:	427.9 [W/K] 13.69 kW
	:	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 Dämmungsschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- 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

$$A_N = 757.0 \text{ m}^2 \quad t_{HP} = 185 \text{ Tage}$$

	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 kWh/a 203 kWh/a	Σ Wärme	
Primärenergie	$Q_P =$ 23094 kWh/a	Σ Hilfsenergie	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:	$q_{lw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$		
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:	$q_{TW,d} = 6.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{TW,d,HE} = 0.27 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,TW,d} = 2.87 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Verteilungsart:	gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation		
Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle			
die Stichleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt			
Speicherung:	$q_{TW,s} = 1.39 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{TW,s,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,TW,s} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Speicherart:	indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage) der Speicher steht ausserhalb der thermischen Hülle		
Wärmeerzeuger:	$\Sigma = 18.99 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	
Wärmeerzeugerart:	Heizungswärmepumpe Luft/Wasser		
Energieträgerart:	Strom-Mix		
Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	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:	$\Sigma = 1.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	
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:	$\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.27 \text{ kWh/m}^2\text{a}$		
Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	0.48 kWh/m ² a	
Endergebnis	Heizwärmegutschrift pro m ² :		
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 m²

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:
Aufwandzahl Erzeuger
Endenergie Erzeuger
Primärenergiefaktor Erzeuger
Primärenergie Erzeuger

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

$\alpha_{H,g} :$	5.0 %
$e_g :$	1.000
$q_E :$	1.49 kWh/m ² a
$f_p :$	1.80
$q_P :$	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/m²a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	9.98 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	17.97 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	7557.4 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	0.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	13603.2 kWh/a

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

Bauteil	Flächen-gewicht kg/m ²	Innen-raum-temp	R m ² K/W	Grenz-wert 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 Ag:	6.85 qm	✓
Raum: Bad	Fensterfläche Aw:	1.18 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	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	Kurzbezeichnung: AwNord	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5		
Fläche: 1.18 qm	sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: N		

Ebene: DG_Whg. 5	Grundfläche Ag:	16.02 qm	✓
Raum: Zimmer 1	Fensterfläche Aw:	5.56 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	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	Kurzbezeichnung: AwNord	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.5		
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	Kurzbezeichnung: AwOst	Energiedurchlassgrad: 51.00 %
BauteilNr: 2.1		
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		Smax: 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		Smax: 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		Smax: 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		Smax: 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		Smax: 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		Smax: 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		Smax: 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		Smax: 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		Smax: 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		Smax: 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 Ag:	38.11 qm	
Raum:	Kochen/Essen/ Wohnen	Fensterfläche Aw:	13.15 qm	
		Bauart:	schwer	
		Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	34.5 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.053		Smax: 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 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		Smax: 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 Ag:	18.37 qm	
Raum:	Zimmer 1	Fensterfläche Aw:	5.56 qm	
		Bauart:	schwer	
		Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	30.3 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.046		Smax: 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 Ag:	6.47 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		Smax: 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 m ²	Aw m ²	g	Fc	Bauart	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/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	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
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 Rs _i = 0.13 R _{se} = 0.04 R = 4.67 Strahlungsabsorptionsgrad α= 0.50 heller Anstrich (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht Ziegel MZ8/36.5 Fläche 138,59 m ²		
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 m ² Glas : U-Wert = 0.50 W/m ² K g-Wert = 51 % Rahmen : Rahmenanteil = 21.4 % Scheibenanzahl = 3 Randverbund = -0.1 W/m ² K wärmetechnisch verbesserter Randverbund des Glases (Anhang C) U-Rahmen = 1.10 W/m ² K ==> U-Fenster = 0.80 W/m ² K (nach DIN 4108-4) Verschattung: Fs=0.900 FF=0.786 Fc=1.000 sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	0.21 W/m ² K	138.59 m ²
"TÜREN" Haustür mit Fenster 1,1 B x H : 1.54 m x 1.00 m 1 Stück 1.54 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 % Verschattung: Fs=0.900 FF=0.700 Fc=1.000	1.10 W/m ² K	-1.54 m ²
		109.89 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 Rs _i = 0.13 R _{se} = 0.04 R = 4.67 Strahlungsabsorptionsgrad α= 0.50 heller Anstrich (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80 Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht Ziegel MZ8/36.5 EG Länge 18.365 * Geschoss Höhe 2.965 OG Länge 18.365 * Geschoss Höhe 2.835 Länge 18.365 * (Kniestock 3.37)	0.21 W/m ² K	168.41 m ²
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 m ² B x H : 1.38 m x 1.70 m 4 Stück 9.38 m ² B x H : 3.51 m x 2.46 m 2 Stück 17.27 m ² B x H : 2.13 m x 2.46 m 2 Stück 10.48 m ² Glas : U-Wert = 0.50 W/m ² K g-Wert = 51 % Rahmen : Rahmenanteil = 15.8 % Scheibenanzahl = 3 Randverbund = -0.1 W/m ² K wärmetechnisch verbesserter Randverbund des Glases (Anhang C) U-Rahmen = 0.80 W/m ² K ==> U-Fenster = 0.60 W/m ² K (nach DIN 4108-4) Verschattung: Fs=0.900 FF=0.842 Fc=1.000 sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	0.60 W/m ² K	-66.75 m ²
		101.66 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 Rs _i = 0.13 R _{se} = 0.04 R = 4.67 Strahlungsabsorptionsgrad α= 0.50 heller Anstrich (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht Ziegel MZ8/36.5 Fläche 138,59 m ²	0.21 W/m ² K	138.59 m ²
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 m ² Glas : U-Wert = 0.50 W/m ² K g-Wert = 51 % Rahmen : Rahmenanteil = 21.4 % Scheibenanzahl = 3 Randverbund = -0.1 W/m ² K wärmetechnisch verbesserter Randverbund des Glases (Anhang C) U-Rahmen = 1.10 W/m ² K ==> U-Fenster = 0.80 W/m ² K (nach DIN 4108-4) Verschattung: Fs=0.900 FF=0.786 Fc=1.000 sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	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 (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht

Ziegel MZ8/36.5

EG Länge 18.365 * Geschoss Höhe 2.965

OG Länge 18.365 * Geschoss Höhe 2.835

Länge 18.365 * (Kniestock 3.37)

Bez.: AwNord

0.21 W/m²K

168.41 m²

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 % Scheibenanzahl = 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 (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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 (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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 (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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 (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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 (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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 $\varepsilon = 0.80$

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: Fs=0.900 FF=0.700 Fc=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: Fs=0.900 FF=0.700 Fc=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 $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 180° Süden Neig = 20°

Steildach 200/035+HWF 60/045

10.74 m * 18.36 m / cos (20.00°) / 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 α = 0.50 ziegelrot (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80

Richt. = 0° Norden Neig = 20°

Steildach 200/035+HWF 60/045

10.74 m * 18.36 m / cos (20.00°) / 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 α = 0.80 dunkle Oberfläche (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht

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 α = 0.80 dunkle Oberfläche (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht

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° waagerecht Kellergrundfläche Fläche 34,26 m ²	Bez.: Grundfläche	0.19 W/m ² K 34.26 m ²

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° waagerecht

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° waagerecht Decke Außl. unten Fläche 5,90m ²	Bez.: Decke Außl.	0.16 W/m ² K 5.90 m ²

5.90 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

Keller (Treppenhaus)	=	0.0 m ³
Fläche 34,26 m ² * (Geschoss Höhe 3,00 m)	=	102.8 m ³
Erdgeschoss:	=	0.0 m ³
Fläche 232,57 m ² * (Geschoss Höhe 2,96 m)	=	688.4 m ³
Obergeschoss:	=	0.0 m ³
Fläche 238,47 m ² * (Geschoss Höhe 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% WLG 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,Split (trocken)	1800.0	25.00	0.7000	22.87	1029
Kies,Split (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

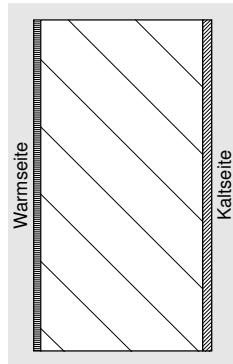
Ziegel MZ8/36.5	467.03 m ²	U-Wert = 0.207 W/m ² K
-----------------	-----------------------	-----------------------------------

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		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/m²

R = 4.67 m²K/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

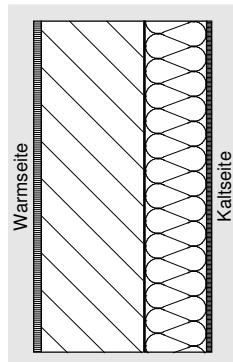
Kellerwand Stb.+ Dä.	14.77 m ²	U-Wert = 0.268 W/m ² K
----------------------	----------------------	-----------------------------------

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	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	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

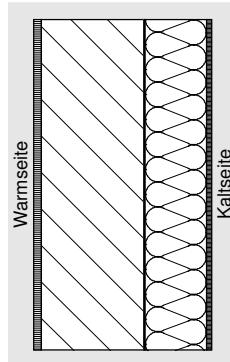
Kellerwand über Erde	9.65 m ²	U-Wert = 0.268 W/m ² K
----------------------	---------------------	-----------------------------------

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

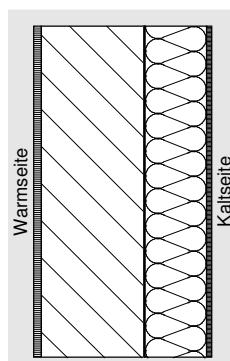
Trennwand Stb.+ Dä.	42.69 m ²	U-Wert = 0.262 W/m ² K
---------------------	----------------------	-----------------------------------

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

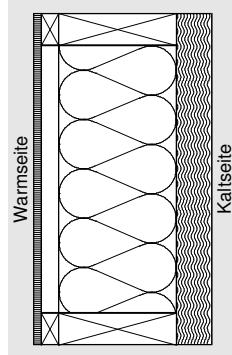
R an der ungünstigsten Stelle : 3.563 m²K/W

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
------------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					
	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 Luftsichtschicht 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 303.12 mm	Feldanteil 89.3 %	Flächengewicht 44.6 kg/m ²	U-Wert 0.170 W/m ² K	R _T 5.89 m ² K/W	R _{T'} 6.04 m ² K/W	R _{T''} 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

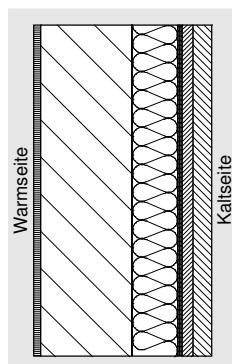
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 44.6 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 6.564 m²K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 5.751 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

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,Split (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

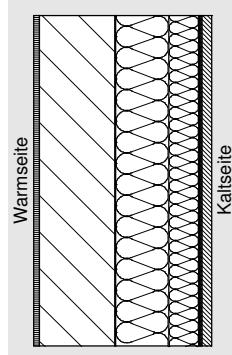
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 655.2 kg/m²

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		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]
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/m ²		R = 7.82 m ² K/W	



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

Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft

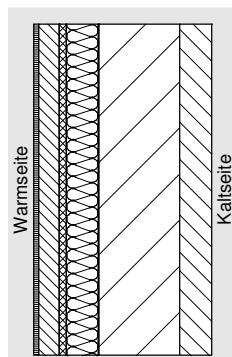
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 564.4 kg/m²

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]
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/m ²		R = 4.84 m ² K/W	



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

Einsatzart: Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung

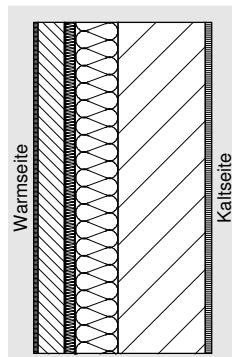
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 946.4 kg/m²

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]
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/m ²		R = 4.72 m ² K/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

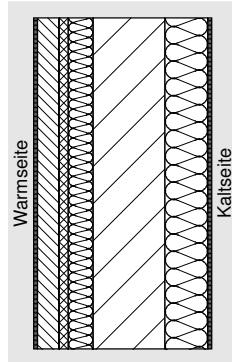
Decke Außl. unten	5.90 m ²	U-Wert = 0.157 W/m ² K
-------------------	---------------------	-----------------------------------

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		20.0	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