

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: Wohnanlage Hinter den Gärten 4

31.März 2021

Bauvorhaben : Neubau einer Wohnanlage mit 11 WE
Hinter den Gärten 4, 89362 Offingen

Bearbeiter : Karsten Feil

Objektstandort :
Straße/Hausnr. : Hinter den Gärten 4
Plz/Ort : 89362 Offingen
Gemarkung : Offingen

Baujahr 2019

Flurstücknummer: 1142/1

Hauseigentümer/Bauherr
Name/Firma : HELU Wohnbau und Immobilien GmbH
Straße/Hausnr. : Hauptstraße 21b
Plz/Ort : 86853 Langerringen
Telefon / Fax :

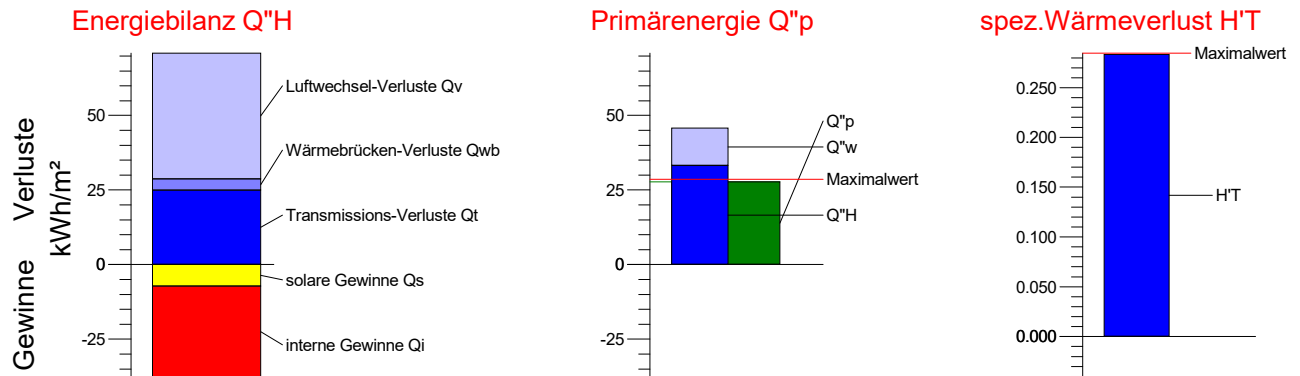
Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Karsten Feil PB für Umwelt- & Gebäudetechnik Feil Hinter den Gärten 4 89362 Offingen	31.Mär 2021

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand							
1.1	24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12	AUF-Nord	N	2.66	0.272	0.60	---	36
1.2	24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12	AUF-Ost	O	2.49	0.272	0.60	---	34
1.3	24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12	AUF-Süd	S	2.66	0.272	0.60	---	36
1.4	24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12	AUF-West	W	2.49	0.272	0.60	---	34
1.5	25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	KG-Nord	N	87.03	0.271	0.60	---	1170
1.6	25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	KG-Ost	O	31.35	0.271	0.60	---	422
1.7	25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	KG-Ost-AL	O	9.24	0.268	1.00	18	205
1.8	Rollladenkasten U-ges 0,29	KROL-Ost	O	1.62	0.296	1.00	3	40
1.9	25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	KG-Süd	S	82.44	0.271	0.60	---	1109
1.10	Rollladenkasten U-ges 0,29	KROL-Süd	S	1.08	0.296	1.00	3	27
1.11	25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	KG-West	W	31.35	0.271	0.60	---	422
1.12	25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	KG-West-AL	W	9.24	0.268	1.00	14	205
1.13	Rollladenkasten U-ges 0,29	KROL-West	W	1.62	0.296	1.00	3	40
1.14	36,5-Ziegel AußWa. 0,08	AW-EO-Nor	N	125.73	0.209	1.00	8	2180
1.15	Rollladenkasten U-ges 0,29	ROL-Nord	N	9.14	0.296	1.00	1	224
1.16	36,5-Ziegel AußWa. 0,08	AW-EO-Ost	O	51.85	0.209	1.00	77	899
1.17	Rollladenkasten U-ges 0,29	ROL-Ost	O	4.76	0.296	1.00	10	117
1.18	36,5-Ziegel AußWa. 0,08	AW-EO-Süd	S	85.38	0.209	1.00	174	1480
1.19	Rollladenkasten U-ges 0,29	ROL-Süd	S	12.66	0.296	1.00	37	311
1.20	36,5-Ziegel AußWa. 0,08	AW-EO-We	W	51.89	0.209	1.00	60	900
1.21	Rollladenkasten U-ges 0,29	ROL-West	W	3.62	0.296	1.00	6	89
1.22	36,5-Ziegel AußWa. 0,08	AW-DG-Ost	O	73.79	0.209	1.00	110	1279
1.23	Rollladenkasten U-ges 0,29	ROL-D-Ost	O	1.08	0.296	1.00	2	27
1.24	36,5-Ziegel AußWa. 0,08	AW-DG-Süd	S	55.27	0.209	1.00	113	958
1.25	Rollladenkasten U-ges 0,29	ROL-D-Süd	S	1.00	0.296	1.00	3	25
1.26	36,5-Ziegel AußWa. 0,08	AW-DG-We	W	47.97	0.209	1.00	56	832
1.27	Rollladenkasten U-ges 0,29	ROL-D-Süd	S	3.24	0.296	1.00	9	80
				792.64	0.201		706	13177
2	Fenster, Fenstertüren							
2.1	zertifiziertes Fenster 0,8 Sonnensch.	KG-Nord	N	2.53	0.800	1.00	g	167
2.2	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	KG-Ost-AL	O	4.50	0.900	1.00	0.20	186
2.3	zertifiziertes Fenster 0,8 Sonnensch.	KG-Süd	S	3.03	0.800	1.00	---	201
2.4	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	KG-Süd	S	3.00	0.900	1.00	---	224
2.5	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	KG-West-AL	W	4.50	0.900	1.00	0.20	163
2.6	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	AW-EO-Nor	N	17.55	0.900	1.00	0.20	357
2.7	Haustür mit Fenster 1,3	AW-EO-Nor	N	18.90	1.300	1.00	0.15	288
2.8	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	AW-EO-Ost	O	18.94	0.900	1.00	0.20	784
2.9	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	AW-EO-Süd	S	73.29	0.900	1.00	0.20	4229
2.10	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	AW-EO-We	W	19.98	0.900	1.00	0.20	726
2.11	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	AW-DG-Ost	O	5.94	0.900	1.00	0.20	246
2.12	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	AW-DG-Süd	S	19.71	0.900	1.00	0.20	1137
2.13	zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.	AW-DG-We	W	5.68	0.900	1.00	0.20	206
2.14	zertifiziertes Dachfenster 1,1	DA-Nord	NNO	11.03	1.100	1.00	0.55	954
2.15	zertifiziertes Dachfenster 1,1	DA-Süd	NNO	5.66	1.100	1.00	0.55	489
				214.24	0.948		9767	16827
3	Decke zum Dachge., Dach							
3.1	24cm-Sparren Da Däm24+6	DA-Nord	NNO	216.51	0.131	1.00	-53	2341
3.2	24cm-Sparren Da Däm24+6	DA-Süd	NNO	168.30	0.131	1.00	-41	1820
				384.81	0.131		-94	4161
4	Grundfläche, Kellerdecke							
4.1	Bodenplatte KG beheizt	BO-UG	-	339.84	0.142	0.40	---	1594
4.2	Bodenplatte Aufzugsschacht	BO-Aufzug	-	6.00	0.266	0.40	---	53
				345.84	0.058		-----	1647

5 5.1	Decke gegen Außenluft unten 20cm-Beton ZwiDecke Däm16	DE-AL-unte		5.31	0.148	1.00	---	65
				5.31	0.148		-----	65
		Summe:		1742.84	0.249		10379	35877
Jahresprimärenergiebedarf $Q''_P = 27.8 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$ $Q''_{Pmax} = 28.6 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$ spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T = 0.284 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ $H'T_{max} = 0.285 \text{ [W/m}^2\text{K]}$								

ENERGIEBILANZ



nutzbare Gewinne [kWh/a]		Verluste [kWh/a]	
solare Gewinne η^*Q_s	: 9767	Transmission Q_t	: 35877
interne Gewinne η^*Q_i	: 40705	Wärmebrücken Q_{WB}	: 5052
		Lüftungsverluste Q_v	: 56518
		Nachtabsenkung Q_{NA}	: -1945
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$	: -612
	<u>50472</u>		<u>94890</u>
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 44592 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 16725 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.606
 Nutzfläche : 1338.0m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 33.33kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	27.8 [kWh/m²a]	28.9% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	28.6 [kWh/m²a] 39.0 [kWh/m²a]	für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.284 [W/m²K]	30.3% besser als Neubau 30.3% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.285 [W/m²K] 0.407 [W/m²K] 0.407 [W/m²K]	für KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach EnEV

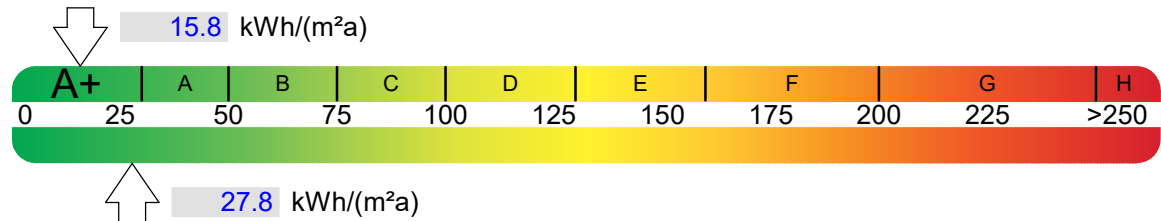
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante
optimiert

CO₂-Emissionen **9.4** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf

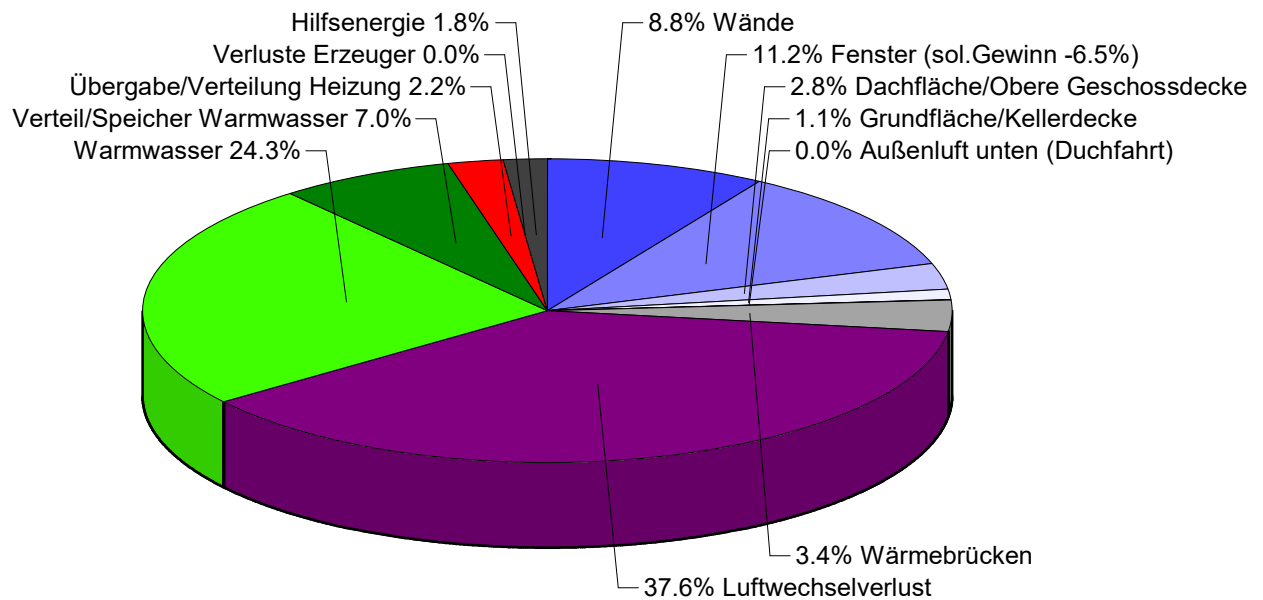


Primärenergiebedarf

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

Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von 2021-03-18 Wohnanlage Hinter den Gärten 4 Eingabe eff-55

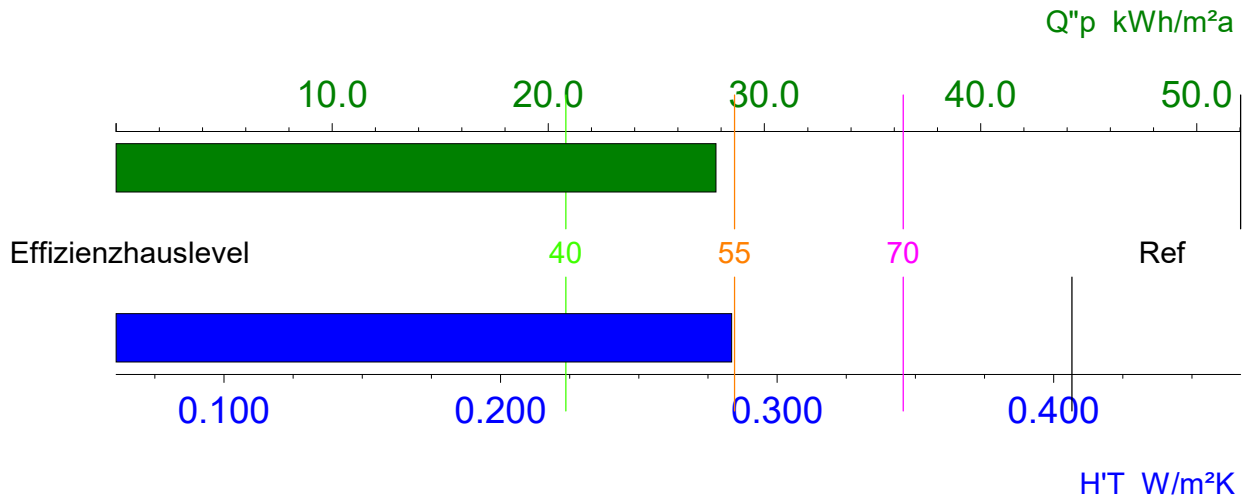


In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Das beheizte Gebäudevolumen V_e nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	4181.3m³
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	1742.8m²
Die Gebäudenutzfläche A_N nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	1338.0m²
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	186.8m²
Die (Außen-)Türfläche beträgt:	18.9m²
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 V20.08 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:	52.0 kWh/(m²a)
Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf Q_p nach EnEV für den Neubau beträgt:	27.8 kWh/(m²a) (46.64% 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:	0.407 W/(m²K)
Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust $H'T$ nach EnEV für den Neubau beträgt:	0.284 W/(m²K) (30.26% besser als das Ref-Gebäude)
Gleichzeitig wird der in der Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV angegebene Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes $H'T'$ von:	0.407 W/(m²K)
nicht überschritten.	
Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	0.035 W/(m²K)

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

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

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes.

Es darf der nach DIN EN 13829:2001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert $n_{50}=3.0 \text{ 1/h}$ nicht überschreiten. Alternativ darf ab einem Luftvolumen von 1500 m^3 (hier 3345 m^3) der auf die Gebäudehüllfläche bezogene q_{50} den Wert 4.5 m/h nicht überschreiten.

Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

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

Grundflächenart	$A_G[\text{m}^2]$	$P[\text{m}]$	B'
Grundfläche beheizter Keller gegen Erdreich	345.8	85.9	8.1
Wände des beheizten Kellers gegen Erdreich	345.8	85.9	8.1

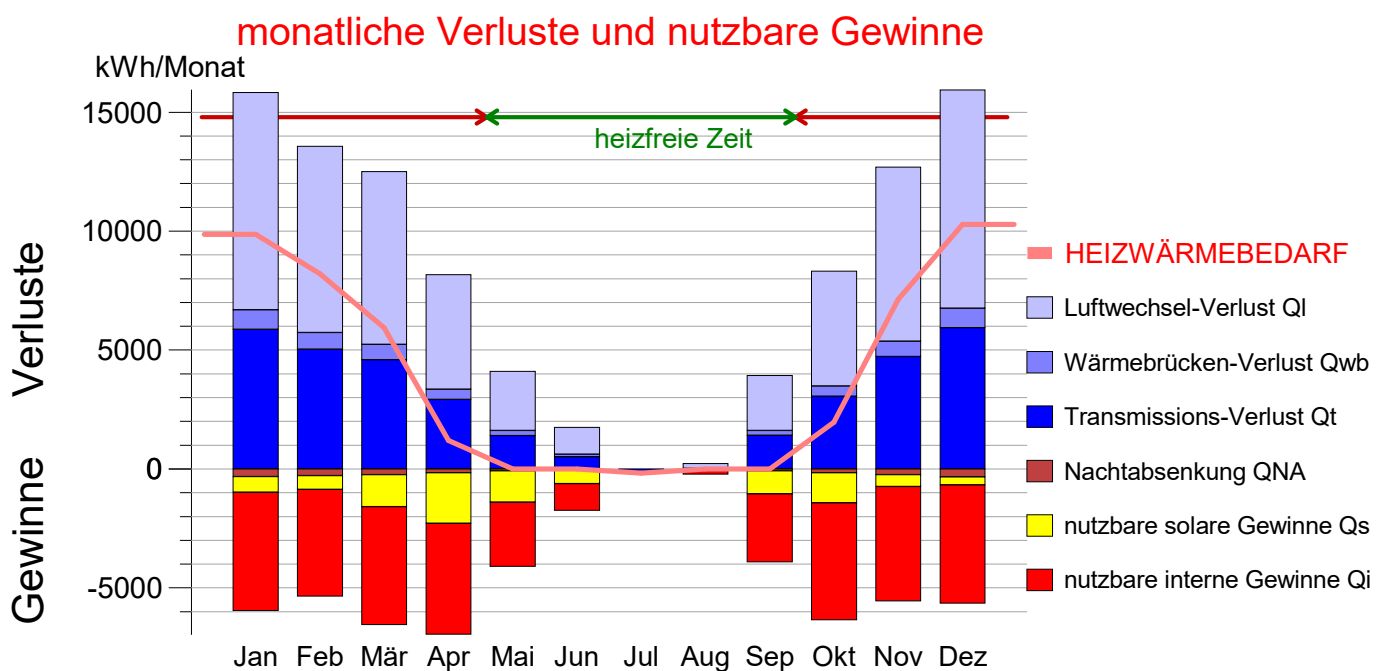
P =Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

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	1.000	0.969	0.544	0.235	0.000	0.031	0.595	0.990	1.000	1.000	
Q Verlust	15493	13294	12255	8009	4027	1710	0	221	3849	8157	12446	15607	95068
Q Gewinn	5630	5083	6317	7023	7403	7271	7282	7047	6461	6260	5313	5320	76410
$\eta \cdot Q$ Gewinn	5630	5083	6316	6808	4026	1710	0	221	3846	6199	5312	5320	50472
Q _{h,M}	9863	8211	5939	1201	0	0	0	0	0	1959	7134	10287	44592
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	5801	4978	4609	3056	1579	717	0	129	1466	3062	4647	5833	35877
QS opak	-67	-52	19	137	182	202	178	122	58	2	-72	-96	612
QNA Nachtabs.	330	278	244	156	81	37	0	7	75	157	248	333	1945
QT-QNA-QSopak	5538	4752	4346	2763	1317	478	-178	0	1333	2903	4471	5596	33320
QWB	817	701	649	430	222	101	0	18	206	431	654	821	5052
QL	9138	7841	7260	4815	2488	1130	0	203	2309	4823	7321	9189	56518
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	653	588	1340	2206	2426	2455	2305	2069	1644	1282	496	343	17805
Qi	4977	4496	4977	4817	4977	4817	4977	4977	4817	4977	4817	4977	58605
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	294	0	0	0	0	0	295	447	561	3077

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V _e	:	4181.3 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	1742.8 m ²
A/V _e	:	0.417 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	935.0 m ²
Fensterfläche A _w	:	205.7 m ²
Fensterflächenanteil f	:	18.0 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i : 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

Gebäudevolumen V_e : 4181.3 m³
 Luftvolumen : 3345.0 m³ 0,80 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 11.00 m
 Geschoßanzahl : 4
 Gebäudegrundfläche : 351.1 m²
 Grundflächenumfang : 85.9 m
 Gebäudenutzfläche : 1338.0 m² 0.32 * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
 bei einer Nutzfläche von 1338 m² ==> 161 kWh/Tag

$Q_i = 58605 \text{ kWh/a}$ [4817 kWh/Monat]
 davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i = 40705 \text{ kWh/a}$

Wärmebrücken detailliert

Die Wärmebrücken wurden separat nachgewiesen. Der Wärmebrückenaufschlag beträgt 60.999 W/K (0.0350 W/m²K)

Gesamt-Wärmebrückenverlust pro Jahr $Q_{wb} = 5052 \text{ kWh/a}$

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v 56518 kWh/a

Luftvolumen: 3345.0 m³
 Luftwechselrate: 0.60 h⁻¹
 Art der Lüftung: freie Lüftung

Das Gebäude wird nach DIN EN 13829:2001-02 dichtheitsgeprüft und die Luftwechselrate wird bei 50Pa (n50) kleiner/gleich 3 pro Stunde sein.

Luftwechselperverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
9138	7841	7260	4815	2488	1130	0	203	2309	4823	7321	9189

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
Süd	45°	57	56	124	214	218	224	194	193	160	119	44	29
Süd	90°	59	47	98	147	132	124	113	127	123	106	39	29
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12
West	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11
Nord	45°	15	26	43	90	136	161	145	95	56	33	19	10
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7

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: 4181 m³
Cwirk: 209063 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H: 1177 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	1.000	0.969	0.544	0.235	0.000	0.031	0.595	0.990	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 16725 kWh/a

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie		CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 1338.0 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	19792	12212	14.79	9.13
2	Erdgas H	0.244	1383	338	1.03	0.25
Summe			21175	12549	15.83	9.38

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

Energieträger	NO _x kg/m ² a	NO _x kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
Strom-Mix	0.009	12.49	4.04	7.62	1.07
Erdgas H	0.000	0.28	0.20	0.02	0.01
SUMME	0.010	12.77	4.24	7.64	1.08

Endenergie- Wartungskosten (bedarfsberechnet)

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	1213	18.0 pro kWh	0,-€	218,-€
Erdgas	1383	9.0 pro kWh	100,-€	224,-€
Stromsondertarif Wärmepumpe				
*Wartung inkl. zusätzlicher Zählergebühr	18579	7.0 pro kWh	130,-€	1431,-€
		Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)	65,-€	65,-€
			=====	=====
		Summe:	295,-€	1938,-€

maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

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

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust H _t	:	0.284 [W/m ² K]	
Gebäudeoberfläche	:	1742.8 [m ²]	15.81 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselperiode	:	682.4 [W/K]	21.84 kW
ausreichend für	:	60 Personen	

maximale Heizleistung: 37.65 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 der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

Soweit in den Fällen des § 14 Absatz 4 Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen an Außenluft grenzen, sind diese mit dem Zweifachen der Mindestdicke nach Tabelle 1 Zeile 1 bis 4 zu dämmen

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: Wohnanlage Hinter den Gärten 4
Ort: 89362 Offingen
Gemarkung: Offingen

Straße/Nr.: Hinter den Gärten 4
Flurstücknummer: 1142/1

I. Eingaben

$A_N =$ 1338.0 m²

$t_{HP} =$ 185 Tage

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf

$Q_{TW} =$ 16725.0 kWh/a

$Q_h =$ 44592.0 kWh/a

bezogener Bedarf

$q_{TW} =$ 12.50 kWh/m²a

$q_h =$ 33.33 kWh/m²a

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h

$q_{h,TW} =$ 3.17 kWh/m²a

$q_{h,H} =$ 30.16 kWh/m²a

$q_{h,L} =$ 0.00 kWh/m²a

Σ Wärme

$Q_{TW,E} =$ 8239.7 kWh/a

$Q_{H,E} =$ 11722.4 kWh/a

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

Σ Hilfsenergie

304.3 kWh/a

908.7 kWh/a

0.0 kWh/a

Σ Primärenergie

$Q_{TW,P} =$ 14411.0 kWh/a

$Q_{H,P} =$ 22736.0 kWh/a

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

Endenergie

$Q_E =$ 19962 kWh/a

Σ Wärme

1213 kWh/a

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P =$ 37147 kWh/a

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P =$ 0.606

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 1338.0 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:	$q_{TW,d} =$	5.93 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.19 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	2.77 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:	$q_{TW,s} =$	0.83 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.03 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	0.40 kWh/m ² a
--------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

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

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	18.30 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 $e_{TW,g} :$ 0.280 (herstellerspezifisch)
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} :$ 5.12 kWh/m²a
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} :$ 1.80
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} :$ 9.22 kWh/m²a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	0.96 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.09 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel "verbessert"
 Energieträgerart: Erdgas H
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} :$ 5.0 %
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} :$ 1.073
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} :$ 1.03 kWh/m²a
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} :$ 1.10
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} :$ 1.14 kWh/m²a

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

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

Endergebnis	Heizwärmegutschrift pro m ² :	$q_{h,TW} =$	3.17 kWh/m ² a
--------------------	--	--------------	---------------------------

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	6.16 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.23 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	10.77 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	8239.7 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	304.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	14411.0 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 1338.0 m²

Wärmeverlust

Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	33.33 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	3.17 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	0.70 kWh/m ² a	$q_{ce,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
-----------	-------------	---------------------------	--

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

Verteilung:	$q_d =$	0.43 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$ 0.68 kWh/m²a
-------------	---------	---------------------------	---

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 35/28°C
die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle
Verteilungsstränge (vertikal) überwiegend innenliegende Verteilung (nicht an der Außenwand)
für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherung:	$q_s =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
--------------	---------	---------------------------	---

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

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	31.29 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
----------------	------------	----------------------------	---

Wärmeerzeugerart:	Heizungswärmepumpe Luft/Wasser	
Energieträgerart:	Strom-Mix	
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.280 (herstellerspezifisch)
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	8.76 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	15.77 kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	0.68 kWh/m ² a	
---------------	---------------------	---------------------------	--

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	1.22 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	8.76 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	0.68 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	16.99 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	11722.4 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E} :$	908.7 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	22736.0 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
24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12	603.6	normal	3.54	1.20	*1	OK
25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	655.6	normal	3.56	1.20	*1	OK
25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	655.6	normal	3.56	1.20	*1	OK
Rollladenkasten U-ges 0,29	286.0	normal	3.21	1.20	*1	OK
36,5-Ziegel AußWa. 0,08	422.0	normal	4.61	1.20	*1	OK
24cm-Sparren Da Däm24+6	85.8	normal	9.45	1.75	*8 *?	OK
Bodenplatte KG beheizt	907.1	normal	6.89	0.90	*1	OK
Bodenplatte Aufzugsschacht	754.4	normal	3.58	0.90	*1	OK
20cm-Beton ZwiDecke Däm16	739.0	normal	6.56	1.75	*1 *?	OK

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

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

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

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

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

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

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12	A 2	-----	-----	-----	-----	OK
25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	A 2	-----	-----	-----	-----	OK
25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	A 1	-----	-----	-----	-----	OK
Rollladenkasten U-ges 0,29	B 1	0.362	1.490	-----	2/3	OK
36,5-Ziegel AußWa. 0,08	B 1	0.391	1.505	-----	2/3	OK
24cm-Sparren Da Däm24+6	B 3	0.052	0.123	-----	4/5	OK
Balkenbereich	C 3	1.430	6.974	-----	2-4	nicht OK
20cm-Beton ZwiDecke Däm16	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 2 Außenwand/Grundfläche gegen Erdreich						
Tauperiode	20	8	50	80	8760	
Verdunstungsperiode	12	8	70	70	0	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
erdberührende Außenwand beheizter Räume Faktor = 0.60 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.00 R = 3.54 Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht 24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12 Länge 2,53* Höhe 1,05	Bez.: AUF-Nord 0.27 W/m²K	2.66 m²
		2.66 m²
erdberührende Außenwand beheizter Räume Faktor = 0.60 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.00 R = 3.54 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht 24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12 Länge 2,37* Höhe 1,05	Bez.: AUF-Ost 0.27 W/m²K	2.49 m²
		2.49 m²
erdberührende Außenwand beheizter Räume Faktor = 0.60 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.00 R = 3.54 Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht 24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12 Länge 2,53* Höhe 1,05	Bez.: AUF-Süd 0.27 W/m²K	2.66 m²
		2.66 m²
erdberührende Außenwand beheizter Räume Faktor = 0.60 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.00 R = 3.54 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht 24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12 Länge 2,37* Höhe 1,05	Bez.: AUF-West 0.27 W/m²K	2.49 m²
		2.49 m²
erdberührende Außenwand beheizter Räume Faktor = 0.60 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.00 R = 3.56 Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht 25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12 Länge (13,24+3,42+13,24)*2,995 Höhe	Bez.: KG-Nord 0.27 W/m²K	89.55 m²
"ZERTIFIZIERT" zertifiziertes Fenster 0,8 Sonnensch. B x H : 1.01 m x 0.50 m 5 Stück 2.53 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.80 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein Verschattung: F_s =0.900 F_F =0.700 F_C =1.000	0.80 W/m²K	-2.53 m²
		87.03 m²
erdberührende Außenwand beheizter Räume Faktor = 0.60 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.00 R = 3.56 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht 25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12 1,0*2,995 23,86 Lichthof Erdreich 1,50*2,995	Bez.: KG-Ost 0.27 W/m²K	31.35 m²
		31.35 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. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12

Lichthof 15,36- Rolläden 1,80*0,3*3

Bez.: KG-Ost-AL

0.27 W/m²K

13.74 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

B x H : 1.50 m x 1.00 m 3 Stück 4.50 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

0.90 W/m²K

-4.50 m²

9.24 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

Rollladenkasten U-ges 0,29

1,80*0,3*3

Bez.: KROL-Ost

0.30 W/m²K

1.62 m²

1.62 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 3.56$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12

Länge (3,175+23,55+3,175)*2,995 Höhe -Rollladen (1,80*0,30*2)

Bez.: KG-Süd

0.27 W/m²K

88.47 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,8 Sonnensch.

B x H : 1.01 m x 0.50 m 6 Stück 3.03 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.80 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

0.80 W/m²K

-3.03 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

B x H : 1.50 m x 1.00 m 2 Stück 3.00 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

0.90 W/m²K

-3.00 m²

82.44 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

Rollladenkasten U-ges 0,29

1,80*0,30*2

Bez.: KROL-Süd

0.30 W/m²K

1.08 m²

1.08 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 3.56$

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

25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12

1,0*2,995

23,86 Lichthof Erdreich

1,50*2,995

Bez.: KG-West

0.27 W/m²K

31.35 m²

31.35 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. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht

25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12

Lichthof 15,36- Rolläden 1,80*0,3*3

Bez.: KG-West-AL

0.27 W/m²K

13.74 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

0.90 W/m²K

-4.50 m²

B x H : 1.50 m x 1.00 m 3 Stück 4.50 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

9.24 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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

Rollladenkasten U-ges 0,29

1,80*0,3*3

Bez.: KRol-West

0.30 W/m²K

1.62 m²

1.62 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.61$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht

36,5-Ziegel AußWa. 0,08

29,90*5,73-Rollladen 9,14

Bez.: AW-EO-Nor

0.21 W/m²K

162.19 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

0.90 W/m²K

-17.55 m²

B x H : 1.89 m x 1.26 m 4 Stück 9.53 m²

B x H : 1.89 m x 0.76 m 4 Stück 5.75 m²

B x H : 0.75 m x 0.76 m 4 Stück 2.28 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

"TÜREN"

Haustür mit Fenster 1,3

1.30 W/m²K

-18.90 m²

B x H : 3.54 m x 5.34 m 1 Stück 18.90 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 % Beschichtung: nein

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

125.73 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht

Rollladenkasten U-ges 0,29

2,19*0,30*12

1,05*0,30*4

Bez.: ROL-Nord

0.30 W/m²K

9.14 m²

9.14 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.61$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

36,5-Ziegel AußWa. 0,08

(1,185+10,50+1,50)*5,73-Rollladen 4,76

Bez.: AW-EO-Ost

0.21 W/m²K

70.79 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

0.90 W/m²K

-18.94 m²

B x H : 1.50 m x 2.19 m 3 Stück 9.86 m²

B x H : 1.50 m x 1.77 m 1 Stück 2.65 m²

B x H : 1.14 m x 2.19 m 2 Stück 4.99 m²

B x H : 1.89 m x 0.76 m 1 Stück 1.44 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

51.85 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

Rollladenkasten U-ges 0,29

Bez.: ROL-Ost

0.30 W/m²K

4.76 m²

2,19*0,30*1

1,80*0,30*6

1,44*0,30*2

4.76 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.61$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

36,5-Ziegel AußWa. 0,08

29,90*5,73-Rollladen 12,66

Bez.: AW-EO-Süd

0.21 W/m²K

158.67 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

0.90 W/m²K

-73.29 m²

B x H : 1.50 m x 2.19 m 6 Stück 19.71 m²

B x H : 1.50 m x 2.19 m 12 Stück 39.42 m²

B x H : 1.50 m x 1.77 m 4 Stück 10.62 m²

B x H : 1.00 m x 1.77 m 2 Stück 3.54 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

85.38 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

Rollladenkasten U-ges 0,29

Bez.: ROL-Süd

0.30 W/m²K

12.66 m²

1,80*0,30*22

1,30*0,30*2

12.66 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.61$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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

36,5-Ziegel AußWa. 0,08

(1,50+10,50+1,175)*5,73-Rollladen 3,62

Bez.: AW-EO-We

0.21 W/m²K

71.87 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

0.90 W/m²K

-19.98 m²

B x H : 1.50 m x 2.19 m 3 Stück 9.86 m²

B x H : 1.50 m x 1.77 m 1 Stück 2.65 m²

B x H : 1.14 m x 2.19 m 2 Stück 4.99 m²

B x H : 0.70 m x 1.77 m 2 Stück 2.48 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

51.89 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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

Rollladenkasten U-ges 0,29

Bez.: ROL-West

0.30 W/m²K

3.62 m²

1,80*0,30*4

1,44*0,30*2

1,00*0,30*2

3.62 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.61$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

36,5-Ziegel AußWa. 0,08

38,25+(2,32*2)+(7,00*2)- Rollladenkasten 1,08

Kniestock 0,80*29,90

Bez.: AW-DG-Ost

0.21 W/m²K

79.73 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

B x H : 1.50 m x 2.19 m 1 Stück 3.29 m²

B x H : 1.50 m x 1.77 m 1 Stück 2.65 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

0.90 W/m²K

-5.94 m²

73.79 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

Rollladenkasten U-ges 0,29

1,80*0,30*2

Bez.: ROL-D-Ost

0.30 W/m²K

1.08 m²

1.08 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.61$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

36,5-Ziegel AußWa. 0,08

(10,62*2)+(14,91*2)- Rollladenkasten

Kniestock 0,80*29,90

Bez.: AW-DG-Süd

0.21 W/m²K

74.98 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

B x H : 1.50 m x 2.19 m 6 Stück 19.71 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

0.90 W/m²K

-19.71 m²

55.27 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

Rollladenkasten U-ges 0,29

1

Bez.: Rol-D-Süd

0.30 W/m²K

1.00 m²

1.00 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 4.61$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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

36,5-Ziegel AußWa. 0,08

38,25+(2,32*2)+(7,00*2)- Rollladenkasten 3,24

Bez.: AW-DG-We

0.21 W/m²K

53.65 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 0,9 Sonnensch.

B x H : 1.50 m x 2.02 m 1 Stück 3.03 m²

B x H : 1.50 m x 1.77 m 1 Stück 2.65 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.90 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 % Beschichtung: nein

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

0.90 W/m²K

-5.68 m²

47.97 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.21$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

Rollladenkasten U-ges 0,29

1,80*0,30*6

Bez.: ROL-D-Süd

0.30 W/m²K

3.24 m²

3.24 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 7.52$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ sonstige Oberflächen (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 23° NNO Neig = 45°

24cm-Sparren Da Däm24+6

7,61*29,90

Flächenanteil des Feldbereiches 86.00 %

86

Bez.: DA-Nord

0.13 W/m²K

227.54 m²

"Dachfenster"

zertifiziertes Dachfenster 1,1

B x H : 1.01 m x 1.40 m 7 Stück

9.90 m²

B x H : 0.81 m x 1.40 m 1 Stück

1.13 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 55 % Beschichtung: nein

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

1.10 W/m²K

-11.03 m²

216.51 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 7.52$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ sonstige Oberflächen (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 23° NNO Neig = 45°

24cm-Sparren Da Däm24+6

173,96

Flächenanteil des Feldbereiches 86.00 %

86

Bez.: DA-Süd

0.13 W/m²K

173.96 m²

"Dachfenster"

zertifiziertes Dachfenster 1,1

B x H : 1.01 m x 1.40 m 4 Stück

5.66 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 55 % Beschichtung: nein

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

1.10 W/m²K

-5.66 m²

168.30 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich

Faktor = 0.40 $B' = 8.1$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 6.89$

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht

Bodenplatte KG beheizt

345,84 - 6,0 Aufzug

Bez.: BO-UG

0.14 W/m²K

339.84 m²

339.84 m²

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich

Faktor = 0.40 $B' = 8.1$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 3.58$

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht

Bodenplatte Aufzugsschacht

2,53*2,37

Bez.: BO-Aufzug

0.27 W/m²K

6.00 m²

6.00 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke gegen Außenluft unten

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Decke gegen Außenluft unten
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.56$
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht
 20cm-Beton ZwiDecke Däm16
 5,31

Bez.: DE-AL-unte

0.15 W/m²K

5.31 m²

5.31 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

4181,26

= 4181.3 m³

4181.3 m³

Materialliste der thermischen Gebäudehülle

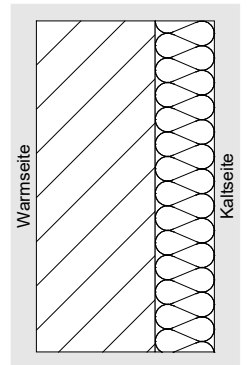
Material	Dichte kg/m³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m²	Gewicht kg
Estrich (Zement)	2000.0	65.00	1.4000	5.31	690
Kalkgipsputz	1400.0	15.00	0.7000	491.88	10329
Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.8700	295.78	7986
Kalkzementputz	1800.0	20.00	0.8700	491.88	17708
Zementestrich	2000.0	65.00	1.4000	339.84	44179
Zementputz	2000.0	20.00	1.4000	39.83	1593
Beton normal DIN 1045	2500.0	220.00	2.1000	5.31	2921
Beton normal DIN 1045	2500.0	240.00	2.1000	10.29	6174
Beton normal DIN 1045	2500.0	250.00	2.1000	250.64	156651
Beton normal DIN 1045	2500.0	300.00	2.1000	345.84	259377
Gipskarton DIN 18180	900.0	15.00	0.2100	384.81	5195
Rolladenkasten Uges 0,29	600.0	365.00	0.1150	39.83	8723
Ziegel	1000.0	365.00	0.0800	491.88	179535
Mineralwolle 032	0.0	60.00	0.0320	53.87	0
Mineralwolle 032	250.0	240.00	0.0320	330.94	19856
PUR Polyurethanschaum 024	30.0	50.00	0.0240	5.31	8
PUR Polyurethanschaum 024	30.0	60.00	0.0240	339.84	612
Perimeterdämmung WLG 035	15.0	120.00	0.0350	345.84	623
Perimeterdämmung WLG 035	30.0	120.00	0.0350	260.93	939
Trittschall 035	0.0	30.00	0.0350	5.31	0
Trittschalldämmung	15.0	30.00	0.0400	339.84	153
Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	600.0	240.00	0.1300	53.87	7758
Bitumendachbahn DIN 52129	1200.0	2.00	0.1700	345.84	830
Bitumendachbahn DIN 52143	1200.0	2.00	0.1700	5.31	13
Dampfbremse PE-Folie	1100.0	0.20	0.2000	769.62	169
Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.2000	5.31	2
PE-Folie my*s=20m	1100.0	0.20	0.3000	1030.83	227
Fliesen	2000.0	10.00	1.0000	339.84	6797
Fliesen	2000.0	12.00	1.0000	5.31	127
Mineralwolle 032	1.3	60.00	0.0320	330.94	26
Mineralfaserplatte	30.0	120.00	0.0350	5.31	19
Summe				7767.16	739219

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

24-Stahlbeton ERWAufzug-Däm12	10.29 m ²	U-Wert = 0.272 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 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	240.00	2.100	0.114	70 / 150
2 Perimeterdämmung WLG 035	30.0	120.00	0.035	3.429	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.00					

Bauteildicke = 360.00 mm

Flächengewicht = 603.6 kg/m²R = 3.54 m²K/W

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

Einsatzart: erdberührende Außenwand beheizter Räume

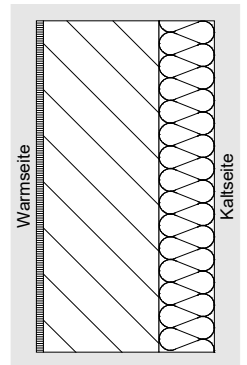
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 603.6 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.543 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	232.16 m ²	U-Wert = 0.271 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 2500.0	250.00	2.100	0.119	70 / 150
3 Perimeterdämmung WLG 035	30.0	120.00	0.035	3.429	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.00					

Bauteildicke = 385.00 mm

Flächengewicht = 655.6 kg/m²R = 3.56 m²K/W

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

Einsatzart: erdberührende Außenwand beheizter Räume

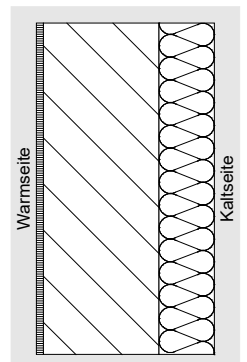
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 655.6 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.565 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

25-Stahlbeton ERW-Wa. Däm12	18.48 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 2500.0	250.00	2.100	0.119	70 / 150
3 Perimeterdämmung WLG 035	30.0	120.00	0.035	3.429	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					

Bauteildicke = 385.00 mm

Flächengewicht = 655.6 kg/m²R = 3.56 m²K/W

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

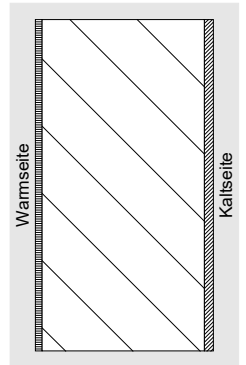
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 655.6 kg/m^2
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.565 $\text{m}^2\text{K/W}$
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 $\text{m}^2\text{K/W}$

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

Rollladenkasten U-ges 0,29	39.83 m^2	U-Wert = 0.296 $\text{W/m}^2\text{K}$
----------------------------	--------------------	---------------------------------------

Material	Dichte [kg/m^3]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [$\text{m}^2\text{K/W}$]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Rolladenkasten Uges 0,29	600.0	365.00	0.115	3.174	5 / 10
3 Zementputz	D 2000.0	20.00	1.400	0.014	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04					

Bauteildicke = 400.00 mm

Flächengewicht = 286.0 kg/m^2 R = 3.21 $\text{m}^2\text{K/W}$ **Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100\text{kg/m}^2$):**

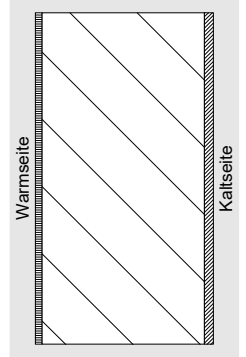
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 286.0 kg/m^2
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.205 $\text{m}^2\text{K/W}$
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 $\text{m}^2\text{K/W}$

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

36,5-Ziegel AußWa. 0,08	491.88 m^2	U-Wert = 0.209 $\text{W/m}^2\text{K}$
-------------------------	---------------------	---------------------------------------

Material	Dichte [kg/m^3]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [$\text{m}^2\text{K/W}$]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.13					
1 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10
2 Ziegel	D 1000.0	365.00	0.080	4.563	5 / 10
3 Kalkzementputz	D 1800.0	20.00	0.870	0.023	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04					

Bauteildicke = 400.00 mm

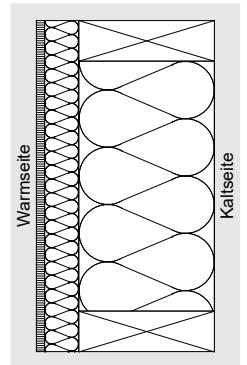
Flächengewicht = 422.0 kg/m^2 R = 4.61 $\text{m}^2\text{K/W}$ **Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100\text{kg/m}^2$):**

Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 422.0 kg/m^2
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.607 $\text{m}^2\text{K/W}$
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 $\text{m}^2\text{K/W}$

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

24cm-Sparren Da Däm24+6	384.81 m ²	U-Wert = 0.131 W/m ² K
-------------------------	-----------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.	
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]		
Aufbau des Feldbereichs		86.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
F1	Gipskarton DIN 18180	D	900.0	15.00	0.210	0.071	8
F2	Mineralwolle 032		1.3	60.00	0.032	1.875	1
F3	Dampfbremse PE-Folie	D	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
F4	Mineralwolle 032		250.0	240.00	0.032	7.500	1
F5	Dampfbremse PE-Folie	D	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04							
Aufbau des Balkenbereichs		14.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10							
B1	Gipskarton DIN 18180	D	900.0	15.00	0.210	0.071	8
B2	Mineralwolle 032	D	0.0	60.00	0.032	1.875	1
B3	Dampfbremse PE-Folie	D	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
B4	Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	240.00	0.130	1.846	40
B5	Dampfbremse PE-Folie	D	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
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''}
315.40 mm	86.0 %	85.8 kg/m ²	0.131 W/m ² K	7.66 m ² K/W	7.98 m ² K/W	7.34 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	: 85.8	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 9.448	m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 7.520	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W	

ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

Bodenplatte KG beheizt	339.84 m ²	U-Wert = 0.142 W/m ² K
------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17						
1 Fliesen	D	2000.0	10.00	1.000	0.010	50
2 Zementestrich	D	2000.0	65.00	1.400	0.046	15 / 35
3 PE-Folie my*s=20m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
4 Trittschalldämmung		15.0	30.00	0.040	0.750	40
5 PUR Polyurethanschaum 024		30.0	60.00	0.024	2.500	30 / 100
6 PE-Folie my*s=20m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
7 Bitumendachbahn DIN 52129		1200.0	2.00	0.170	0.012	2000 / 20000
8 Beton normal DIN 1045	D	2500.0	300.00	2.100	0.143	70 / 150
9 Perimeterdämmung WLG 035		15.0	120.00	0.035	3.429	40
10 PE-Folie my*s=20m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00						

Bauteildicke = 587.60 mm

Flächengewicht = 907.1 kg/m²

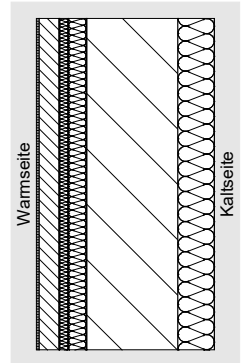
R = 6.89 m²K/W

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

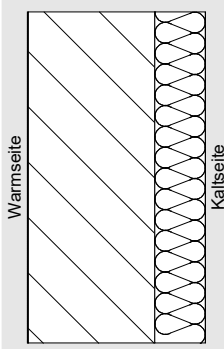
Einsatzart: Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 907.1	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.892	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900	m ² K/W	

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



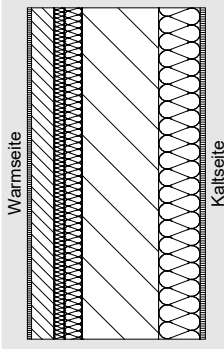
Bodenplatte Aufzugsschacht				6.00 m ²	U-Wert = 0.266 W/m ² K
Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.17					
1 Bitumendachbahn DIN 52129	1200.0	2.00	0.170	0.012	2000 / 20000
2 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	300.00	2.100	0.143	70 / 150
3 Perimeterdämmung WLG 035	15.0	120.00	0.035	3.429	40
4 PE-Folie $m^*s=20m$	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.00					
Bauteildicke = 422.20 mm Flächengewicht = 754.4 kg/m ² R = 3.58 m ² K/W					


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

Einsatzart: Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 754.4 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 3.584 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

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

20cm-Beton ZwiDecke Däm16				5.31 m ²	U-Wert = 0.148 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	12.00	1.000	0.012	50
2 Estrich (Zement)	D 2000.0	65.00	1.400	0.046	15 / 35
3 PE-Folie $m^*s=20m$	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
4 Trittschall 035	0.0	30.00	0.035	0.857	35
5 PUR Polyurethanschaum 024	30.0	50.00	0.024	2.083	30 / 100
6 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
7 Bitumendachbahn DIN 52143	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	20000 / 60000
8 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	220.00	2.100	0.105	70 / 150
9 Mineralfaserplatte	D 30.0	120.00	0.035	3.429	1
10 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04					
Bauteildicke = 514.50 mm Flächengewicht = 739.0 kg/m ² R = 6.56 m ² K/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 : 739.0 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 6.563 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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