

# **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:

11.Apr 2016

Bauvorhaben : Neubau eines Einfamilienwohnhauses mit Doppelgarage

Bearbeiter :

Objektstandort

Baujahr 2016

Straße/Hausnr. :

Plz/Ort :

Gemarkung :

Flurstücknummer: -----

Hauseigentümer/Bauf

Name/Firma :

Straße/Hausnr. :

Plz/Ort :

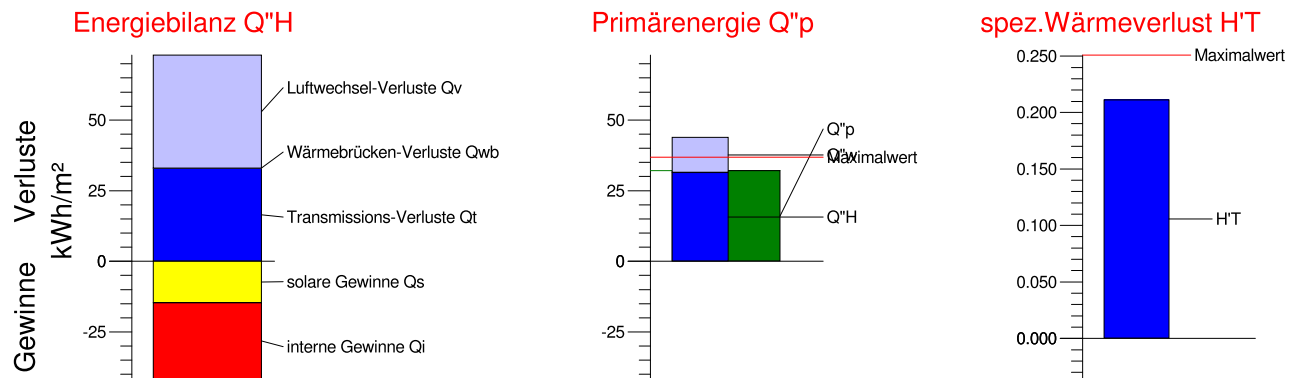
Telefon / Fax :

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
	13.Apr 2016

## Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Fläche [m²]	U-Wert * Faktor [W/m²K]	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand	288.88	0.144	125	3439
2	Fenster, Fenstertüren	43.43	0.932	3713	3354
3	Decke zum Dachge., Dach	91.79	0.133	-----	1012
4	Grundfläche, Kellerdecke	91.70	0.164	-----	1247
Summe:		515.79	0.212	3837	9052
Jahresprimärenergiebedarf $Q''_P = 32.1 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$ $Q''_{Pmax} = 36.8 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$ spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T = 0.211 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ $H'T_{max} = 0.251 \text{ [W/m}^2\text{K]}$					

# ENERGIEBILANZ



nutzbare Gewinne [kWh/a]		Verluste [kWh/a]	
solare Gewinne $\eta^*Q_s$	: 3713	Transmission $Q_t$	: 9052
interne Gewinne $\eta^*Q_i$	: 6841	Wärmebrücken $Q_{wb}$	: -24
		Lüftungsverluste $Q_v$	: 10173
		Nachtabsenkung $Q_{NA}$	: -556
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$	: -125
	<u>10554</u>		<u>18520</u>
==> Jahresheizwärmebedarf $Q_h$ 7990 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung $Q_w$ 3169 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt  
 Anlagenaufwandszahl  $e_p$  : 0.729  
 Nutzfläche : 253.5m²  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Jahresheizwärmebedarf  $Q''_h$  : 31.52kWh/m²a

## Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf $Q''_P$ : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	32.1 [kWh/m²a]	36.1% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	36.8 [kWh/m²a] 50.2 [kWh/m²a]	für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$ : der Gebäudehüllfläche	0.211 [W/m²K]	41.0% besser als Neubau 41.0% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.251 [W/m²K] 0.358 [W/m²K] 0.358 [W/m²K]	für KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach EnEV

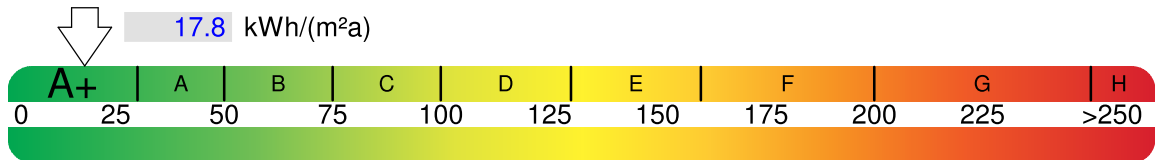
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

## Effizienzlevel

Grundvariante  
optimiert

CO<sub>2</sub>-Emissionen **11.0** [kg/(m<sup>2</sup>\*a)]

Endenergiebedarf



Primärenergiebedarf

Passivhaus

MFH Neubau

EFH Neubau

EFH energetisch gut modernisiert

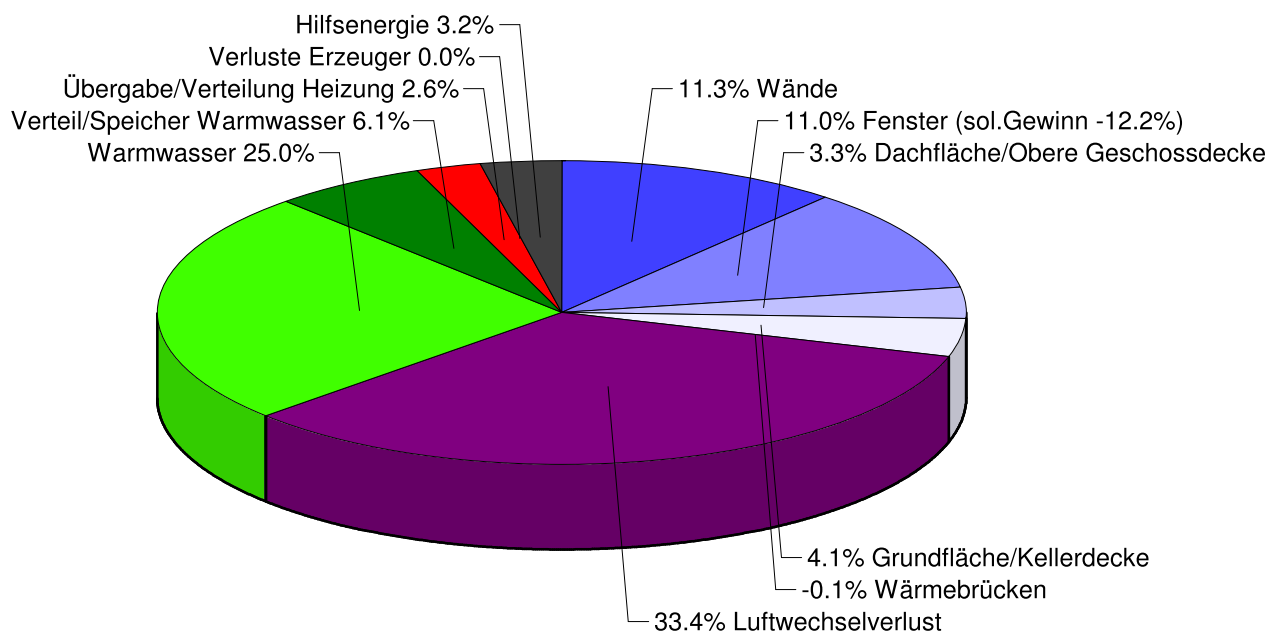
Durchschnitt Wohngebäude

MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

## Endenergieverteilung

### Endenergieverteilung von

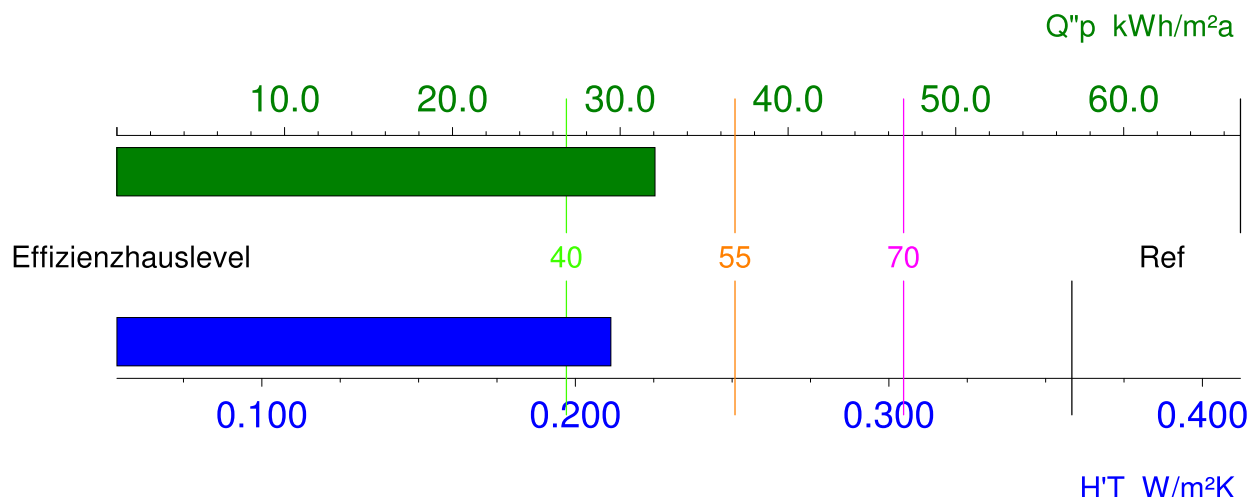


In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegevinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

## Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Das beheizte Gebäudevolumen $V_b$ nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	792.2m³
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche $A$ nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	515.8m²
Die Gebäudenutzfläche $A_N$ nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	253.5m²
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	36.7m²
Die (Außen-)Türfläche beträgt:	3.5m²
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 V16.07 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:	67.0 kWh/(m²a)
Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p$ nach EnEV für den Neubau beträgt:	32.1 kWh/(m²a) (52.10% 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:	0.358 W/(m²K)
Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust $H'T$ nach EnEV für den Neubau beträgt:	0.211 W/(m²K) (41.04% besser als das Ref-Gebäude)
Gleichzeitig wird der in der Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV angegebene Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes $H'T'$ von:	0.358 W/(m²K)
nicht überschritten.	
Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	-0.001 W/(m²K)

## KfW Effizienzhauslevel



## Randbedingungen

### Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

### Anforderungen an die Dichtheit:

Außen liegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster müssen den Klassen nach EnEV Anlage 4 Tabelle 1 entsprechen. Für dies Gebäude ist die Klasse 3 der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12207-1:2000-06 einzuhalten. Die Luftdichtheit der Wände, des Daches, des unteren Gebäudeabschlusses, der Anschlüsse und Fugen muss nach den anerkannten Regeln der Technik gewährleistet werden (§6 der Energieeinsparverordnung).

### Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

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

Es darf der nach DIN EN 13829:20001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 3.0 l/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	$A_G$ [m²]	$P$ [m]	$B'$
Grundfläche beheizter Keller gegen Erdreich	91.7	85.0	2.2
Wände des beheizten Kellers gegen Erdreich	91.7	85.0	2.2

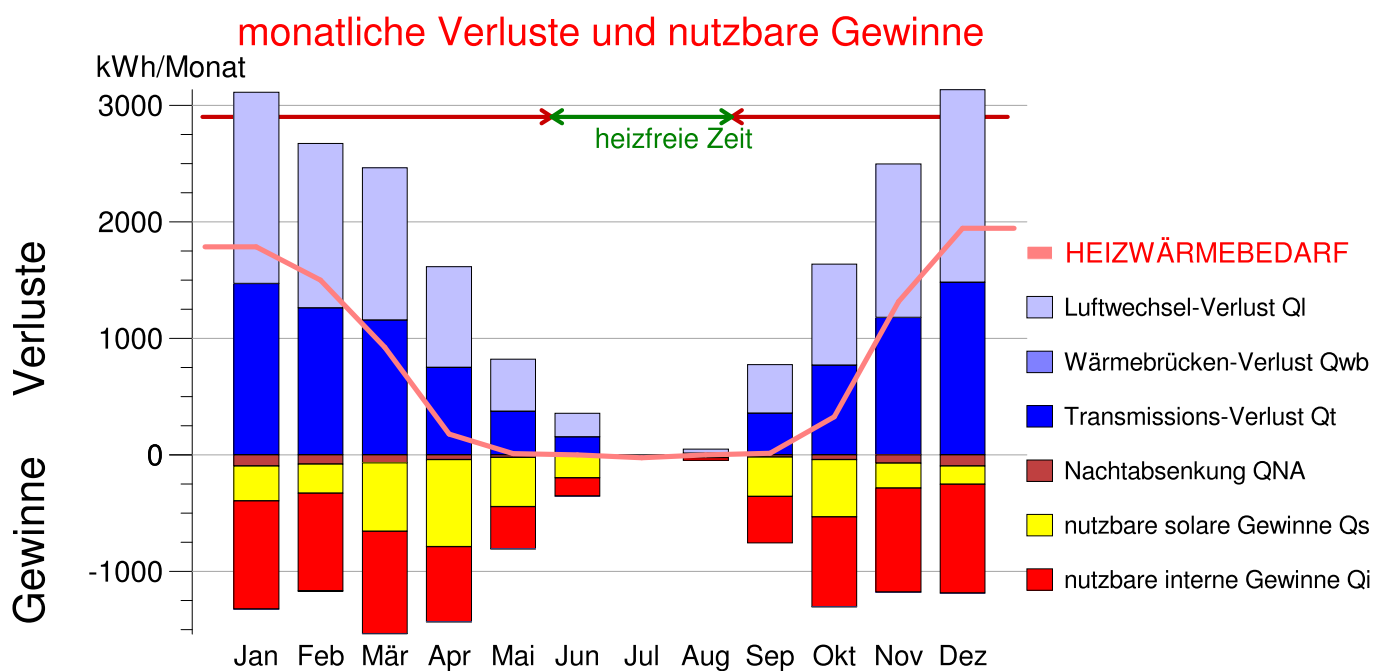
$P$ =Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

## Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad $\eta$	0.986	0.984	0.934	0.708	0.387	0.174	0.000	0.025	0.437	0.821	0.978	0.991	
Q Verlust	3012	2587	2389	1569	797	347	0	47	752	1590	2421	3033	18544
Q Gewinn	1246	1107	1571	1965	2034	1991	1952	1903	1687	1540	1132	1100	19227
$\eta \cdot Q$ Gewinn	1228	1089	1467	1391	788	346	0	47	737	1263	1107	1090	10554
Q <sub>h,M</sub>	1784	1498	922	178	10	0	0	0	14	327	1315	1943	7990
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	1464	1256	1163	771	398	181	0	33	370	772	1172	1472	9052
QS opak	-4	-3	7	23	26	27	24	20	12	5	-6	-8	125
QNA Nachtabs.	96	81	70	43	22	10	0	2	20	43	71	97	556
QT-QNA-QSopak	1371	1179	1085	705	350	144	-24	11	337	724	1107	1383	8371
QWB	-4	-3	-3	-2	-1	-0	-0	-0	-1	-2	-3	-4	-24
QL	1645	1411	1307	867	448	203	0	37	416	868	1318	1654	10173
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	303	255	628	1052	1091	1079	1009	960	774	597	219	157	8123
Qi	943	852	943	913	943	913	943	943	913	943	913	943	11104
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	294	152	0	0	0	141	294	447	561	3369

## Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V <sub>e</sub>	:	792.2 m <sup>3</sup>
Gebäudehüllfläche A	:	515.8 m <sup>2</sup>
A/V <sub>e</sub>	:	0.651 1/m
Außenwandfläche A <sub>aw</sub>	:	163.5 m <sup>2</sup>
Fensterfläche A <sub>w</sub>	:	40.2 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil f	:	19.7 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



## allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite  $\vartheta_i$  : 19°C (normale Innenraumtemperatur  $\geq 19^\circ\text{C}$  nach Anhang 1 der EnEV)  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Warmwasseraufbereitung : zentral  
 Bauart : ein Leichtbau  
 das Gebäude ist : ein Neubau  
 das Gebäude ist um :  $0.0^\circ$  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  $V_e$  : 792.2 m<sup>3</sup>  
 Luftvolumen : 602.1 m<sup>3</sup> 0,76 \* Gebäudevolumen

## Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 8.64 m  
 Geschoßanzahl : 3  
 Gebäudegrundfläche : 91.7 m<sup>2</sup>  
 Grundflächenumfang : 85.0 m  
 Gebäudenutzfläche : 253.5 m<sup>2</sup> 0.32 \* Gebäudevolumen

## interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m<sup>2</sup> 120 Wh/m<sup>2</sup> pro Tag  
 bei einer Nutzfläche von 254 m<sup>2</sup> ==> 30 kWh/Tag

$Q_i = 11104 \text{ kWh/a}$  [ 913 kWh/Monat ]  
 davon nutzbare Wärmegewinne  $Q_i = 6841 \text{ kWh/a}$

## Wärmebrücken detailliert

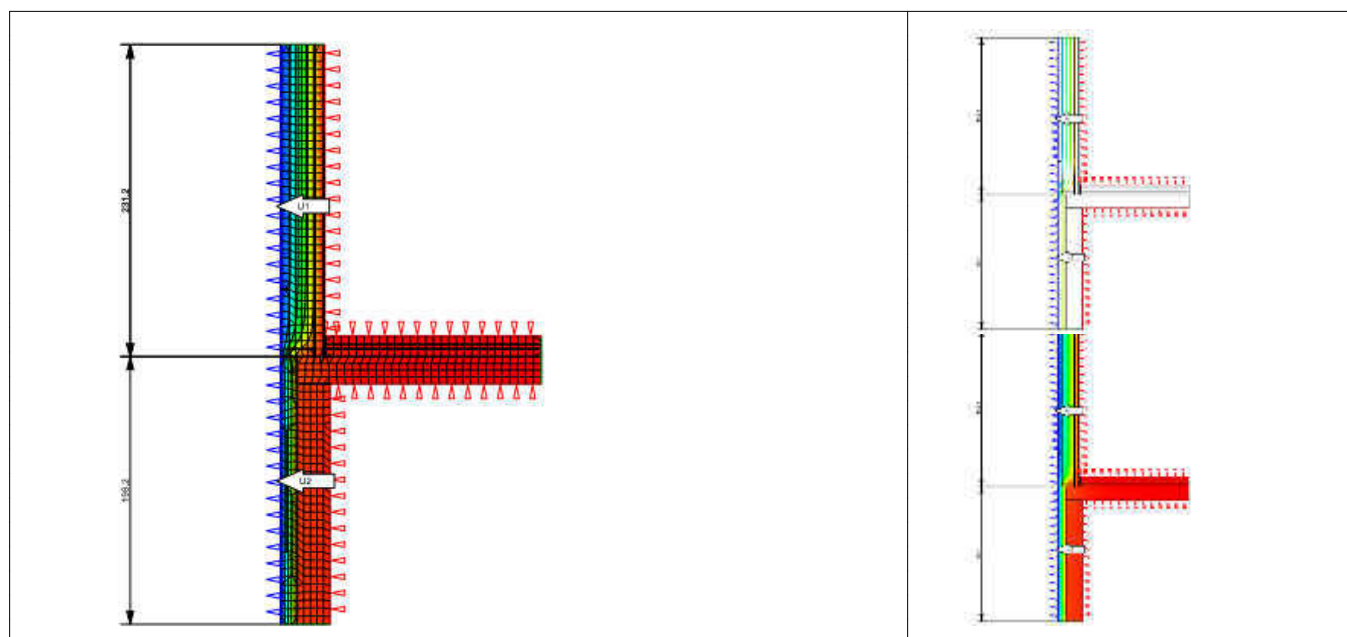
Wärmebrücke	Länge [ m ]	Verlust $\Psi$ [ W/mK ]	Gesamt [ W/K ]
Kellerdecke/EG	38.46	0.025	0.97
Holzst_18_Außenecke	21.00	-0.037	-0.77
Kellerboden	38.46	0.011	0.43
Kellerwand gegen Boden	24.33	0.004	0.09
Kellerfenster	14.20	-0.031	-0.44
Terrassentüre bodentief	3.52	-0.070	-0.24
Fensterlaibung	58.90	0.009	0.54
Fensterbrüstung	23.77	0.022	0.52
Fenstersturz	27.29	0.010	0.29
Oberste Geschossdecke	38.46	-0.044	-1.68
$Q_{wb} = -24 \text{ kWh/a}$ Hüllfläche = 515.79 m <sup>2</sup>	Summe	WB-Aufschlag = -0.001 W/m <sup>2</sup> K	-0.29 W/K



## Datenblätter der berechneten Wärmebrücken

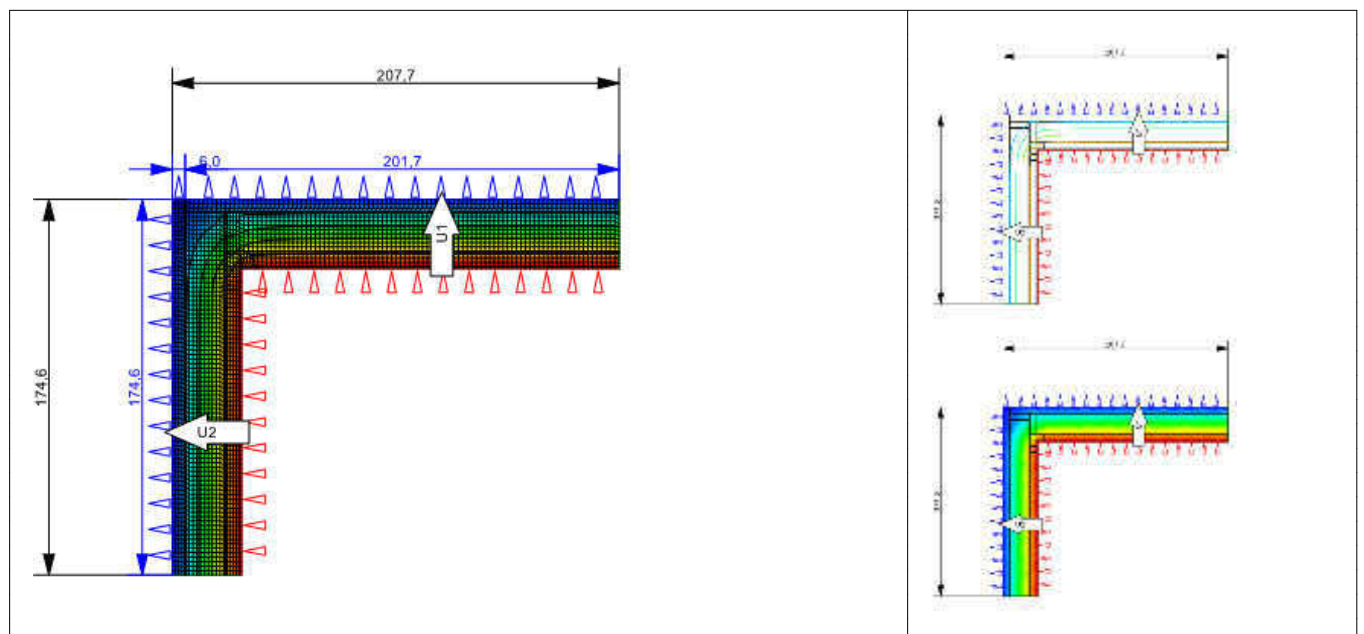
### Kellerdecke/EG

U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.13	0.04	0.120	2.312
Baustoffbezeichnung			Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Fermacell		10.0	-----	0.350
1.2	Thermohanf		60.0	-----	0.040
1.3	OSB		12.0	-----	0.130
1.4	Mineralwolle		180.0	-----	0.035
1.5	Putzträgerplatte		60.0	-----	0.042
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.13	0.04	0.271	1.982
Baustoffbezeichnung			Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Beton		240.0	-----	2.500
2.2	Perimeterdämmung		120.0	-----	0.035



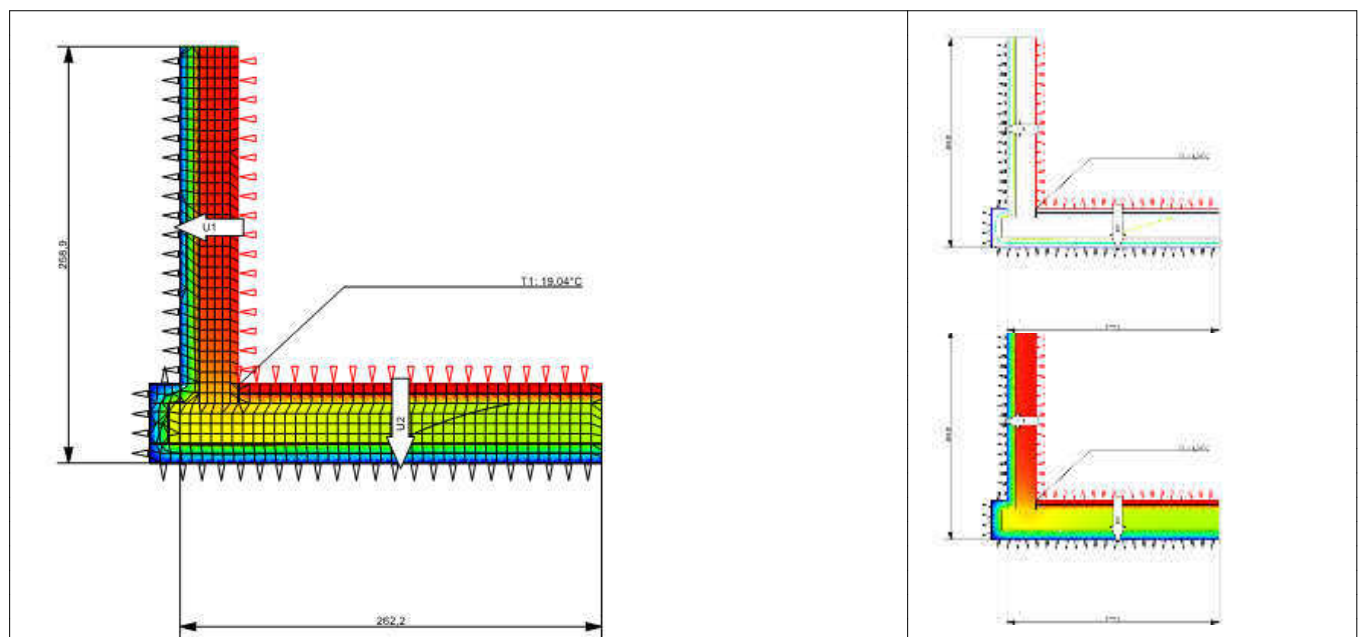
## Holzst\_18\_Außenecke

U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.13	0.04	0.119	2.077
Baustoffbezeichnung			Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Fermacell		10.0	----	0.350
1.2	Thermohanf		60.0	----	0.040
1.3	OSB-Platte		12.0	----	0.130
1.4	Mineralwolle		180.0	----	0.035
1.5	Putzträgerplatte		60.0	----	0.040
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.13	0.04	0.119	1.746
Baustoffbezeichnung			Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Fermacell		10.0	----	0.350
2.2	Thermohanf		60.0	----	0.040
2.3	OSB-Platte		12.0	----	0.130
2.4	Mineralwolle		180.0	----	0.035
2.5	Putzträgerplatte		60.0	----	0.040



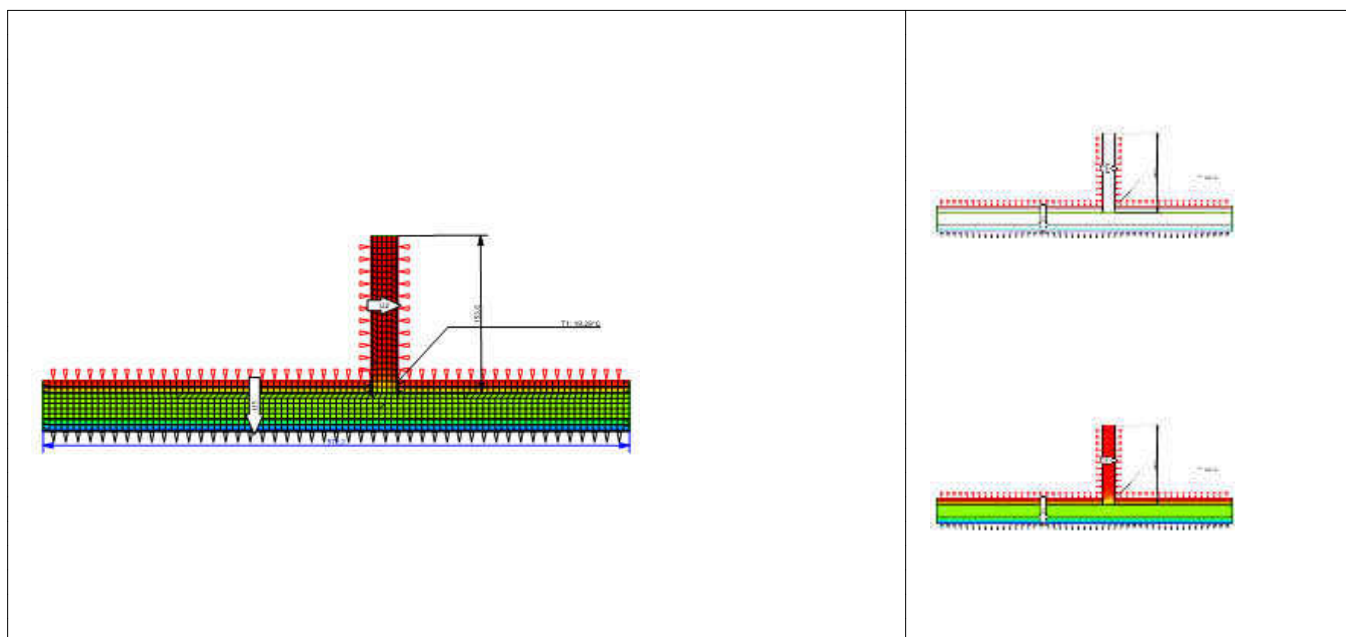
## Kellerboden

U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.13	0.00	0.274	2.589
Baustoffbezeichnung			Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Beton		240.0	-----	2.500
1.2	Perimeterdämmung		120.0	-----	0.035
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.17	0.00	0.183	2.622
Baustoffbezeichnung			Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Zementestrich		60.0	-----	1.400
2.2	Styropor		60.0	-----	0.035
2.3	Beton		250.0	-----	2.500
2.4	Perimeterdämmung		120.0	-----	0.035



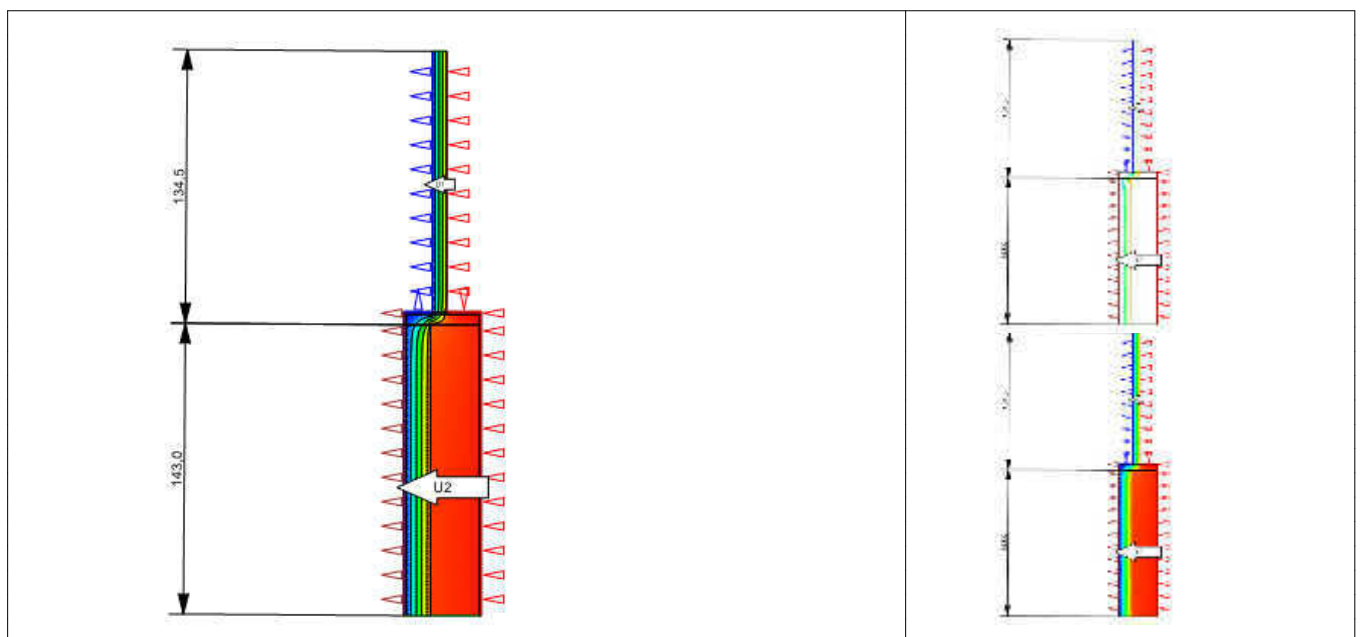
## Kellerwand gegen Boden

U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.17	0.00	0.183	5.722
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Zementestrich		60.0	----	1.400
1.2	Styropor		60.0	----	0.035
1.3	Beton		250.0	----	2.500
1.4	Perimeterdämmung		120.0	----	0.035
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.13	0.13	0.333	1.536
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Leichtputz		10.0	----	0.250
2.2	Mauerwerk		240.0	----	0.090
2.3	Leichtputz		10.0	----	0.250



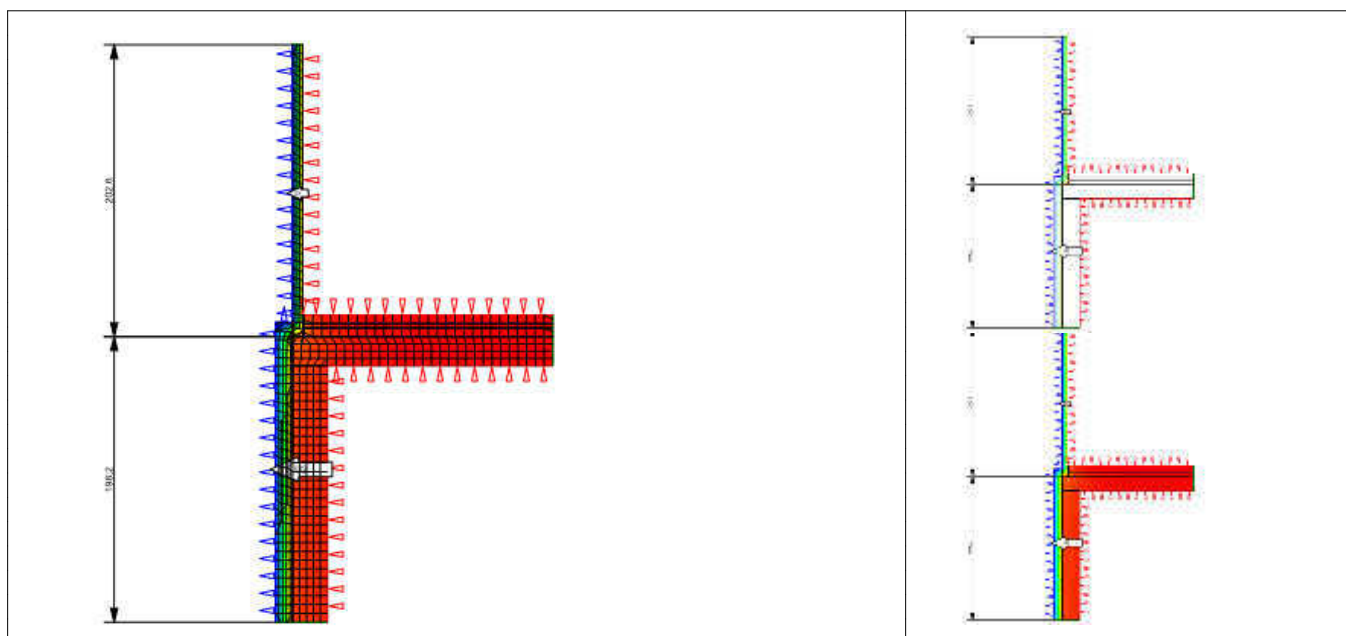
## Kellerfenster

U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.13	0.04	1.412	1.345
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Fenster		70.0	----	0.130
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.13	0.04	0.268	1.430
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Zementputz		10.0	----	1.400
2.2	Beton		240.0	----	2.100
2.3	Perimeterdämmung		120.0	----	0.035
2.4	Zementputz		0.0	----	1.400
2.5	Zementputz		10.0	----	1.400



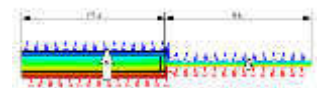
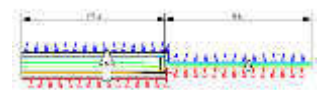
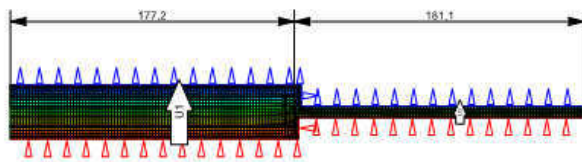
## Terrassentüre bodentief

U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.13	0.04	0.271	1.982
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Beton		240.0	-----	2.500
1.2	Perimeterdämmung		120.0	-----	0.035
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.13	0.04	1.412	2.026
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Fenster		70.0	-----	0.130



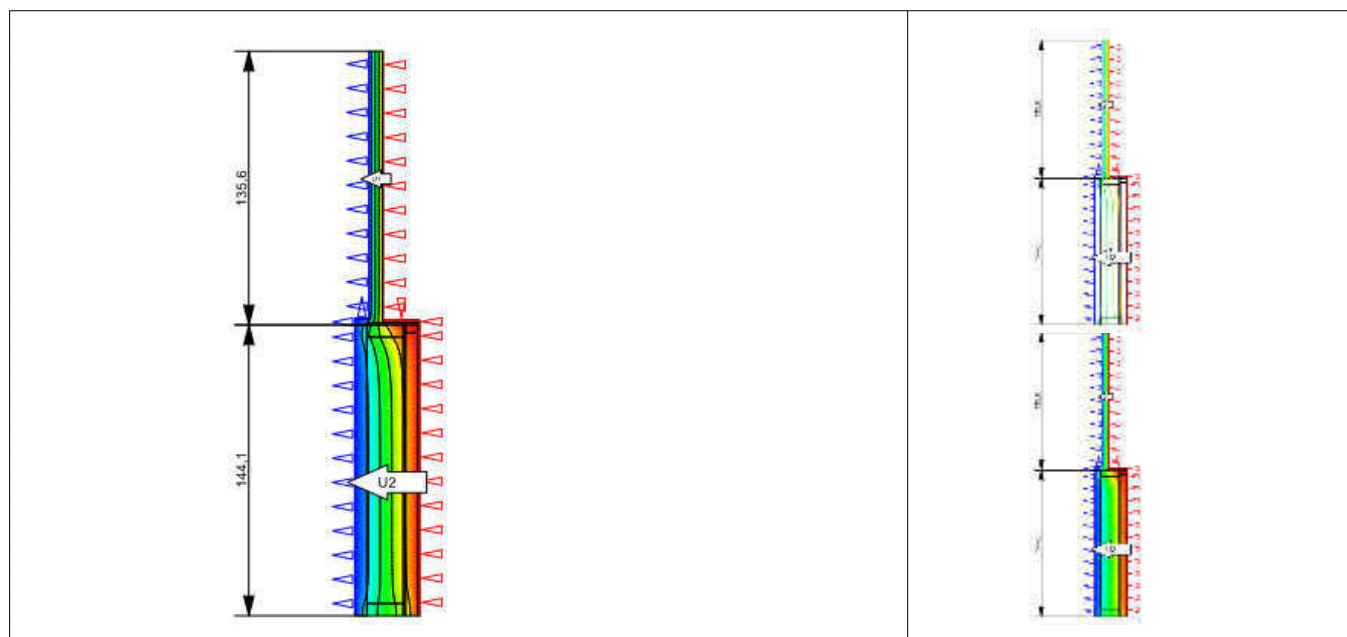
## Fensterlaibung

U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.13	0.04	0.119	1.772
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Fermacell		12.5	----	0.350
1.2	Thermohanf		60.0	----	0.040
1.3	OSB-Platte		12.0	----	0.130
1.4	Mineralwolle		180.0	----	0.035
1.5	Putzträgerplatte		60.0	----	0.042
1.6	Leichtputz		12.0	----	0.250
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.13	0.04	1.412	1.811
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Fenster		70.0	----	0.130



## Fensterbrüstung

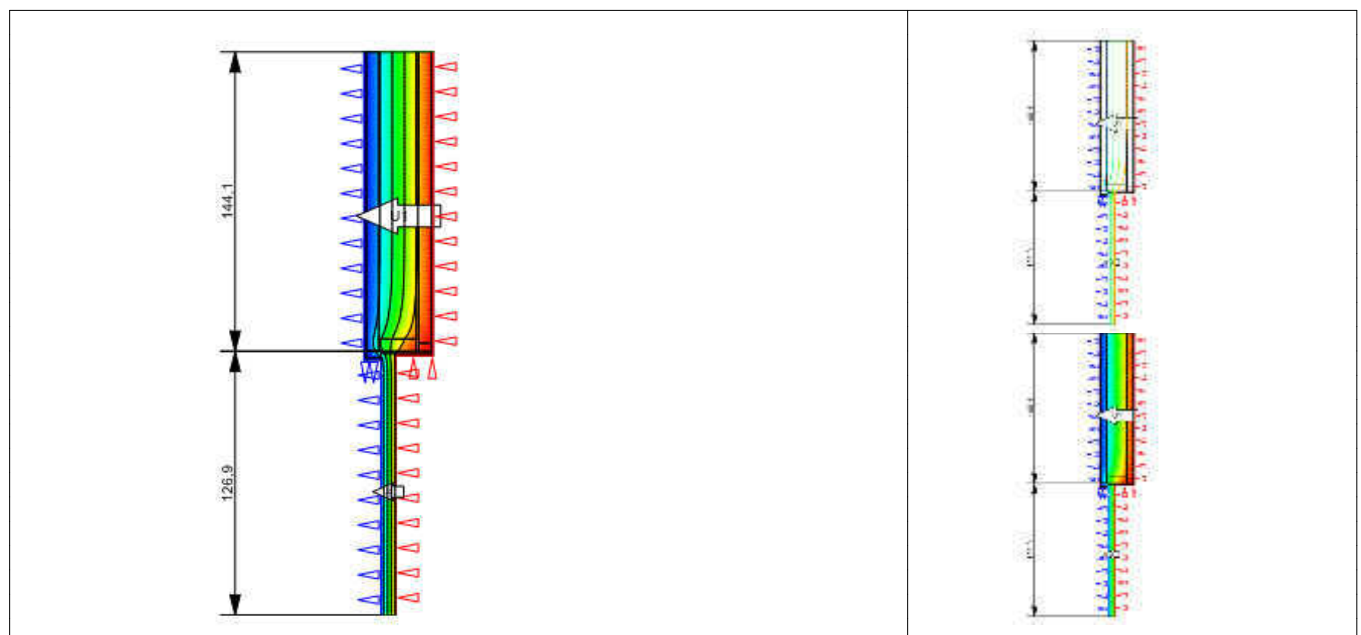
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.13	0.04	1.411	1.356
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Fenster		70.0	-----	0.130
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.13	0.04	0.120	1.441
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Fermacell		10.0	-----	0.350
2.2	Thermohanf		60.0	-----	0.040
2.3	OSB-Platte		12.0	-----	0.130
2.4	Mineralwolle		180.0	-----	0.035
2.5	Putzträgerplatte		60.0	-----	0.042





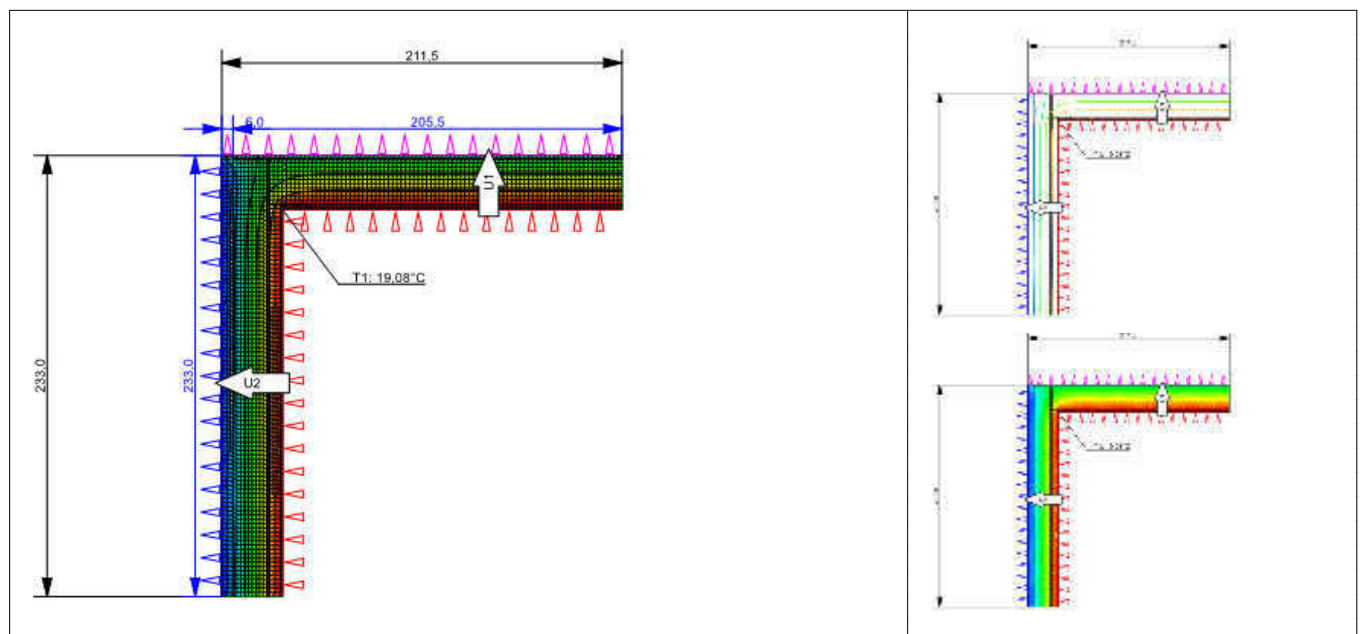
## Fenstersturz

U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.13	0.04	0.119	1.441
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Fermacell		10.0	----	0.350
1.2	Thermohanf		60.0	----	0.040
1.3	OSB-Platte		12.0	----	0.130
1.4	Mineralwolle		180.0	----	0.035
1.5	Putzträgerplatte		60.0	----	0.042
1.6	Leichtputz		12.0	----	0.250
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.13	0.04	1.412	1.269
	Baustoffbezeichnung		Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Fenster		70.0	----	0.130



## Oberste Geschossdecke

U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
1	U1	0.10	0.13	0.135	2.115
Baustoffbezeichnung			Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
1.1	Fermacell		10.0	----	0.350
1.2	Luft ruhend horizontal		20.0	----	0.125
1.3	Mineralwolle		240.0	----	0.035
1.4	OSB-Platte		0.0	----	0.130
1.5	OSB-Platte		18.0	----	0.130
U-Wert Abschnitte		Rsi [m²K/W]	Rse [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]	Wirklänge [m]
2	U2	0.13	0.04	0.120	2.330
Baustoffbezeichnung			Dicke [mm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]
2.1	Fermacell		10.0	----	0.350
2.2	Thermohanf		60.0	----	0.040
2.3	OSB		12.0	----	0.130
2.4	Mineralwolle		180.0	----	0.035
2.5	Putzträgerplatte		60.0	----	0.042



## Luftwechsel

Lüftungsverluste $Q_v$	10173 kWh/a
------------------------	-------------

Luftvolumen: 602.1 m<sup>3</sup>  
 Luftwechselrate: 0.60 h<sup>-1</sup>  
 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.

Luftwechselperluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1645	1411	1307	867	448	203	0	37	416	868	1318	1654

## Klimaort

Es wurden Solar- und Klimadaten vom "mittleren Standort Deutschland " verwendet.

Solar-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland  
 Temperatur-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

## monatliches Temperaturmittel

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.0	1.9	4.7	9.2	14.1	16.7	19.0	18.6	14.3	9.5	4.1	0.9

## monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m <sup>2</sup>													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Süd-Ost	90°	50	42	90	156	143	146	132	130	111	91	32	23
Süd-West	90°	40	36	83	136	137	135	120	123	108	80	31	22
Nord-West	90°	11	18	38	78	96	108	95	74	51	28	13	7
Nord-Ost	90°	11	19	41	87	104	116	112	81	52	29	13	7

## Ausnutzungsgrad der Gewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades  $\eta$  solarer und interner Wärmegewinne wurde der vereinfachte Ansatz verwendet.

die Bauart ist: ein Leichtbau  
 Speicherkapazität: 15.00 Wh/m<sup>3</sup>K  
 Volumen: 792 m<sup>3</sup>  
 $C_{\text{wirk}}$ : 11883 Wh/K  
 spezifischer Wärmeverlust H: 232 W/K

## monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0.986	0.984	0.934	0.708	0.387	0.174	0.000	0.025	0.437	0.821	0.978	0.991

## Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung $Q_w$ 3169 kWh/a
---

## Endenergie / CO<sub>2</sub> Ausstoß

Endenergie		CO <sub>2</sub> kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 253.5 m²	
			Bedarf kWh/a	CO <sub>2</sub> kg/a	Bedarf kWh/m²a	CO <sub>2</sub> kg/m²a
1	Strom-Mix	0.617	4518	2787	17.82	11.00
<b>Summe</b>			<b>4518</b>	<b>2787</b>	<b>17.82</b>	<b>11.00</b>

Als Berechnungsgrundlage des CO<sub>2</sub> Ausstoßes wurden GEMIS 4.13 Werte ([www.gemis.de](http://www.gemis.de)) verwendet

## Schadstoffausstoß

Energieträger	NO <sub>x</sub> kg/m²a	NO <sub>x</sub> kg/a	CO kg/a	SO <sub>2</sub> kg/a	Staub kg/a
Strom-Mix	0.011	2.85	0.92	1.74	0.24
SUMME	0.011	2.85	0.92	1.74	0.24

## 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 $H_T$	:	0.211 [W/m²K]	
Gebäudeoberfläche	:	515.8 [m²]	3.49 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselverlust	:	122.8 [W/K]	3.93 kW
ausreichend für	:	10 Personen	

maximale Heizleistung:	<u>7.42 kW</u>
------------------------	----------------

## 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 <sup>2</sup> .K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

# Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

## für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

### I. Eingaben

 $A_N = 253.5 \text{ m}^2$ 
 $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$ 

#### Trinkwassererwärmung

#### Heizung

#### Lüftung

absoluter Bedarf

 $Q_{TW} = 3168.8 \text{ kWh/a}$ 
 $Q_h = 7990.3 \text{ kWh/a}$ 

bezogener Bedarf

 $q_{TW} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ 
 $q_h = 31.52 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ 

### II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

### III. Ergebnisse

Deckung von  $Q_h$ 
 $q_{h,TW} = 2.65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ 
 $q_{h,H} = 28.87 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ 
 $q_{h,L} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ 
 $\Sigma$  Wärme
 $Q_{TW,E} = 1546.0 \text{ kWh/a}$ 
 $Q_{H,E} = 2561.6 \text{ kWh/a}$ 
 $Q_{L,E} = 0.0 \text{ kWh/a}$ 
 $\Sigma$  Hilfsenergie

0.0 kWh/a

410.1 kWh/a

0.0 kWh/a

 $\Sigma$  Primärenergie
 $Q_{TW,P} = 2782.8 \text{ kWh/a}$ 
 $Q_{H,P} = 5349.1 \text{ kWh/a}$ 
 $Q_{L,P} = 0.0 \text{ kWh/a}$ 

#### Endenergie

 $Q_E =$ 

4108 kWh/a

 $\Sigma$  Wärme

410 kWh/a

 $\Sigma$  Hilfsenergie

#### Primärenergie

 $Q_P =$ 

8132 kWh/a

 $\Sigma$  Primärenergie

#### Anlagenaufwandzahl

 $e_P =$ 

0.729

## TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 253.5 m<sup>2</sup>

Wärmeverlust	Hilfsenergie	Heizwärmegutschriften
--------------	--------------	-----------------------

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

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

Verteilung:  $q_{TW,d} = 3.03 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   $q_{TW,d,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   $q_{h,TW,d} = 1.46 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung ohne Zirkulation (max. 500 m<sup>2</sup> Nutzfläche)

Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle

die Sticleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung:  $q_{TW,s} = 2.67 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   $q_{TW,s,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   $q_{h,TW,s} = 1.19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Wärmeerzeuger:  $\Sigma = 17.29 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser

Energieträgerart:

Strom-Mix

Deckungsanteil

$\alpha_{TW,g} : 95.0 \%$

Aufwandzahl Erzeuger

$e_{TW,g} : 0.300$

Endenergie Erzeuger

$q_{TW,E} : 5.19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Erzeuger

$f_{p,i} : 1.80$

Primärenergie Erzeuger

$q_{TW,P} : 9.34 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeuger:  $\Sigma = 0.91 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart:

Elektro-Heizstab

Energieträgerart:

Strom-Mix

Deckungsanteil

$\alpha_{TW,g} : 5.0 \%$

Aufwandzahl Erzeuger

$e_{TW,g} : 1.000$

Endenergie Erzeuger

$q_{TW,E} : 0.91 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Erzeuger

$f_{p,i} : 1.80$

Primärenergie Erzeuger

$q_{TW,P} : 1.64 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Primärenergiefaktor Hilfsenergie

$f_{p,H} : 1.80$

Primärenergie Hilfsenergie

$q_{TW,HE,P} : 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

### Endergebnis

Heizwärmegutschrift pro m<sup>2</sup>:  $q_{h,TW} = 2.65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,E} :$	6.10 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,HE,E} :$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,P} :$	10.98 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	1546.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,E} :$	0.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	2782.8 kWh/a

## HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 253.5 m<sup>2</sup>

### Wärmeverlust

### Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	31.52 kWh/m <sup>2</sup> a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.65 kWh/m <sup>2</sup> a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	durch die Lüftungsanlage

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

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

Verteilung:	$q_d =$	0.55 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{d,HE} =$	1.62 kWh/m <sup>2</sup> 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)  
für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherung:	$q_s =$	0.05 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{s,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
--------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

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

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	28.65 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser  
Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	95.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.300
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	8.60 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	15.47 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	1.51 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
----------------	------------	---------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Elektro-Direktheizung  
Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	5.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	1.000
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	1.51 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	2.71 kWh/m <sup>2</sup> a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	1.62 kWh/m <sup>2</sup> a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	2.91 kWh/m <sup>2</sup> a

### Endergebnis

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,E} :$	10.10 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,E} :$	1.62 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,P} :$	21.10 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	2561.6 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	410.1 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	5349.1 kWh/a



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

Bauteil	Flächen- gewicht kg/m <sup>2</sup>	Innen- raum- temp	R m <sup>2</sup> K/W	Grenz- wert m <sup>2</sup> K/W	Art	Ergebnis
Holzständerwand	56.4	normal	8.24	1.75	*8	OK
Holzständerwand	56.4	normal	8.24	1.75	*8	OK
Kellerwand	580.8	normal	3.52	1.20	*1	OK
Oberste Geschossdecke	46.0	normal	7.19	1.75	*8	OK
Kellerboden	720.0	normal	2.57	0.90	*1 *?	OK

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


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

\*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

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


## Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : sommerheiß (Grenzwert Innentemperatur 27°C)


Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	45.93 qm	
Raum: <b>Wohnen / Essen / Kochen</b>	Fensterfläche Aw:	13.25 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	28.9 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.040</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.064</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46  
 BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: 001 EG SW Energiedurchlassgrad: 46.00 %  
 Fläche: 7.34 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden  
 Orientierung: SW


Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46  
 BauteilNr: 2.2 Kurzbezeichnung: 004 EG SO Energiedurchlassgrad: 46.00 %  
 Fläche: 5.92 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden  
 Orientierung: SO

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	16.02 qm	
Raum: <b>Diele</b>	Fensterfläche Aw:	3.51 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	21.9 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.000</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.180</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>


Fenster: "AUSSSEN-TÜREN" -- Außentür 1,3  
 BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: 002 EG NW Energiedurchlassgrad: 0.00 %  
 Fläche: 3.51 qm keine Verschattung  
 Orientierung: NW

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	3.91 qm	
Raum: <b>Bad / WC</b>	Fensterfläche Aw:	1.34 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	34.2 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.047</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.152</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>


Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46  
 BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: 003 EG NO Energiedurchlassgrad: 46.00 %  
 Fläche: 1.34 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden  
 Orientierung: NO

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	11.72 qm	
Raum: Büro	Fensterfläche Aw:	2.58 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	22.0 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.101</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.102</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>


Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46		
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: 004 EG SO	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
Fläche: 1.24 qm	keine Verschattung	
Orientierung: SO		
Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46		
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: 003 EG NO	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
Fläche: 1.34 qm	keine Verschattung	
Orientierung: NO		

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche Ag:	19.82 qm	
Raum: Kind 2	Fensterfläche Aw:	7.01 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	35.3 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.049</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.049</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>


Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46		
BauteilNr: 2.7	Kurzbezeichnung: 001 OG SW	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
Fläche: 4.67 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SW		
Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46		
BauteilNr: 2.8	Kurzbezeichnung: 004 OG SO	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
Fläche: 2.33 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SO		

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche Ag:	17.69 qm	
Raum: Eltern	Fensterfläche Aw:	4.67 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	26.4 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.036</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.070</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>


Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46		
BauteilNr: 2.12	Kurzbezeichnung: 001 OG SW	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
Fläche: 4.67 qm	permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SW		

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche Ag:	9.23 qm	
Raum: Diele	Fensterfläche Aw:	1.46 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	15.9 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.073</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.164</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>


Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46		
BauteilNr: 2.9	Kurzbezeichnung: 002 OG NW	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
Fläche: 1.46 qm	keine Verschattung	
Orientierung: NW		

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche Ag:	11.01 qm	
Raum: <b>Bad</b>	Fensterfläche Aw:	2.68 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	24.3 %	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.112</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.145</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>


Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
BauteilNr: 2.10	Kurzbezeichnung: 002 OG NW
Fläche: 1.34 qm	keine Verschattung
Orientierung: NW	
Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
BauteilNr: 2.11	Kurzbezeichnung: 003 OG NO
Fläche: 1.34 qm	keine Verschattung
Orientierung: NO	

Ebene: Obergeschoss	Grundfläche Ag:	19.23 qm	
Raum: <b>Kind 1</b>	Fensterfläche Aw:	3.67 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	19.1 %	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.088</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.093</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>


Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
BauteilNr: 2.13	Kurzbezeichnung: 004 OG SO
Fläche: 2.33 qm	keine Verschattung
Orientierung: SO	
Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
BauteilNr: 2.14	Kurzbezeichnung: 003 OG NO
Fläche: 1.34 qm	keine Verschattung
Orientierung: NO	

Ebene: Untergeschoss	Grundfläche Ag:	15.09 qm	
Raum: <b>Abstellraum</b>	Fensterfläche Aw:	0.48 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	3.2 %	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.000</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.000</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>


Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
BauteilNr: 2.18	Kurzbezeichnung: 001 KG SW
Fläche: 0.48 qm	keine Verschattung
Orientierung: SW	

Ebene: Untergeschoss	Grundfläche Ag:	17.89 qm	
Raum: <b>Keller 2</b>	Fensterfläche Aw:	0.48 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	2.7 %	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.000</b>		<b>S<sub>max</sub>: 0.000</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
BauteilNr: 2.17	Kurzbezeichnung: 004 KG SO
Fläche: 0.48 qm	keine Verschattung
Orientierung: SO	

Ebene: Untergeschoss	Grundfläche Ag:	21.29 qm	
Raum: Keller 1	Fensterfläche Aw:	1.81 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	8.5 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.000		S <sub>max</sub> : 0.000	Anforderung ist erfüllt

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
BauteilNr: 2.16	Kurzbezeichnung: 003 KG NO
Fläche: 1.81 qm	keine Verschattung
Orientierung: NO	

Ebene: Untergeschoss	Grundfläche Ag:	11.01 qm	
Raum: Technik	Fensterfläche Aw:	0.48 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	4.4 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.000		S <sub>max</sub> : 0.000	Anforderung ist erfüllt

Fenster: "GLAS" -- Glas U=0,6 g=0,46	Energiedurchlassgrad: 46.00 %
BauteilNr: 2.15	Kurzbezeichnung: 003 KG NO
Fläche: 0.48 qm	keine Verschattung
Orientierung: NO	

### Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	Ag m²	Aw m²	g	Fc	Bau- art	Nacht Lüft.	S1	fwg %	S2	S3 g <sub>tot</sub> ≤0.4	f <sub>neig</sub>	S4	f <sub>nord</sub>	S5	S6	S	S <sub>max</sub>	OK?
Wohnen / Essen / Kochen	45.9	13.3	0.46	0.30	leicht	ohne	0.041	28.9	-0.007	0.030	---	---	---	---	---	0.040	0.064	OK
Diele	16.0	3.5	---	---	leicht	ohne	0.041	21.9	0.009	0.030	---	---	1.000	0.100	---	---	0.180	OK
Bad / WC	3.9	1.3	0.46	0.30	leicht	ohne	0.041	34.2	-0.019	0.030	---	---	1.000	0.100	---	0.047	0.152	OK
Büro	11.7	2.6	0.46	---	leicht	ohne	0.041	22.0	0.009	---	---	---	0.518	0.052	---	0.101	0.102	OK
Kind 2	19.8	7.0	0.46	0.30	leicht	ohne	0.041	35.3	-0.022	0.030	---	---	---	---	---	0.049	0.049	OK
Eltern	17.7	4.7	0.46	0.30	leicht	ohne	0.041	26.4	-0.001	0.030	---	---	---	---	---	0.036	0.070	OK
Diele	9.2	1.5	0.46	---	leicht	ohne	0.041	15.9	0.023	---	---	---	1.000	0.100	---	0.073	0.164	OK
Bad	11.0	2.7	0.46	---	leicht	ohne	0.041	24.3	0.004	---	---	---	1.000	0.100	---	0.112	0.145	OK
Kind 1	19.2	3.7	0.46	---	leicht	ohne	0.041	19.1	0.016	---	---	---	0.365	0.036	---	0.088	0.093	OK
Abstellraum	15.1	0.5	0.46	---	leicht	ohne	---	3.2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Keller 2	17.9	0.5	0.46	---	leicht	ohne	---	2.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Keller 1	21.3	1.8	0.46	---	leicht	ohne	---	8.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Technik	11.0	0.5	0.46	---	leicht	ohne	---	4.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*

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

Ag=netto Raumgrundfläche Aw=brutto Fensterfläche g=Energiedurchlassgrad der Verglasung Fc=Multiplikator für Verschattungseinrichtung (--- keine vorhanden)

Bauart=leicht,mittel,schwer Nachtlüftung=ohne, erhöhte Nachtlüftung mit n>=2/h, hohe Nachtlüftung mit n>=5/h S1=Tabellenwert Bauart,Nachtlüftung,Klimaregion

fwg=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 g<sub>tot</sub>≤0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder

permanente Verschattung f<sub>neig</sub>=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035\*f<sub>neig</sub> f<sub>nord</sub>=Bonus Nordfenster S5=+0,10\*f<sub>nord</sub> S6=passive Kühlung

S=berechneter Sonneneintragskennwert S<sub>max</sub>=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

## Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m <sup>2</sup>	Verd. kg/m <sup>2</sup>	Rest kg/m <sup>2</sup>	Schicht	OK
Holzständerwand	D 1	0.783	3.605	-----	5-5	überprüfen
Balkenbereich	A 1	-----	-----	-----	-----	OK
Holzständerwand	A 5	-----	-----	-----	-----	OK
Balkenbereich	A 5	-----	-----	-----	-----	OK
Kellerwand	A 2	-----	-----	-----	-----	OK
Oberste Geschossdecke	A 3	-----	-----	-----	-----	OK
Balkenbereich	A 3	-----	-----	-----	-----	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
Type 5 Wand/Decke gegen Temperaturteiler Faktor 0.5						
Tauperiode	20	5	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 R <sub>Si</sub> = 0.13 R <sub>Se</sub> = 0.04 R = 7.26 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht Holzständerwand 1.25*2.67 Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 % 92	<b>Bez.: 002 EG NW</b> 0.13 W/m <sup>2</sup> K	3.34 m <sup>2</sup>
		3.34 m <sup>2</sup>
Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum Faktor = 0.50 R <sub>Si</sub> = 0.13 R <sub>Se</sub> = 0.13 R = 7.27 Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht Holzständerwand 3.57*2.83 Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 % 92	<b>Bez.: 002 EG NW</b> 0.13 W/m <sup>2</sup> K	10.10 m <sup>2</sup>
		10.10 m <sup>2</sup>
Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum Faktor = 0.50 R <sub>Si</sub> = 0.13 R <sub>Se</sub> = 0.13 R = 7.27 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht Holzständerwand 0.25*2.83 Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 % 92	<b>Bez.: 002 EG SW</b> 0.13 W/m <sup>2</sup> K	0.71 m <sup>2</sup>
		0.71 m <sup>2</sup>

## normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 7.26$ Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$ 

Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

8.48\*2.67+2.01\*0.15

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

**Bez.: 001 EG SW**

0.13 W/m²K

22.94 m²

## "GLAS"

Glas U=0,6 g=0,46

B x H : 2.01 m x 1.33 m 1 Stück

2.66 m²

B x H : 2.01 m x 2.33 m 1 Stück

4.67 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 19.8 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_F=0.802$   $F_C=1.000$  permanenter Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

0.90 W/m²K

-7.34 m²

15.61 m²

## normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 7.26$ Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$ 

Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

7.20\*2.67+2.01\*0.15

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

**Bez.: 004 EG SO**

0.13 W/m²K

19.53 m²

## "GLAS"

Glas U=0,6 g=0,46

B x H : 1.31 m x 0.95 m 1 Stück

1.24 m²

B x H : 2.01 m x 2.33 m 1 Stück

4.67 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 20.9 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_F=0.791$   $F_C=1.000$  permanenter Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

0.90 W/m²K

-5.92 m²

13.61 m²

## erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$ 

Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht

Kellerwand

1.25\*0.15

**Bez.: 002 EG NW**

0.27 W/m²K

0.19 m²

0.19 m²

## erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$ 

Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht

Kellerwand

4.94\*0.15+1.54\*0.15

**Bez.: 001 EG SW**

0.27 W/m²K

0.97 m²

0.97 m²

## erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$ 

Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht

Kellerwand

1.62\*0.15+3.58\*0.15

**Bez.: 004 EG SO**

0.27 W/m²K

0.78 m²

0.78 m²

## normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 7.26$ Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$ 

Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

Bez.: 003 EG NO

0.13 W/m²K

8.12 m²

3.04\*2.67

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

## "GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

0.90 W/m²K

-1.34 m²

B x H : 1.01 m x 1.33 m 1 Stück 1.34 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 31.9 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.681$   $F_c=1.000$  permanenter Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

6.78 m²

## erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$ 

Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht

Kellerwand

Bez.: 003 EG NO

0.27 W/m²K

0.46 m²

3.04\*0.15

0.46 m²

## normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 7.26$ Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$ 

Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

Bez.: 004 EG SO

0.13 W/m²K

8.78 m²

3.29\*2.67

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

## "GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

0.90 W/m²K

-1.24 m²

B x H : 1.31 m x 0.95 m 1 Stück 1.24 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 33.0 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.670$   $F_c=1.000$ 

7.54 m²

## normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 7.26$ Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$ 

Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

Bez.: 003 EG NO

0.13 W/m²K

11.72 m²

4.39\*2.67

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

## "GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

0.90 W/m²K

-1.34 m²

B x H : 1.01 m x 1.33 m 1 Stück 1.34 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 31.9 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.681$   $F_c=1.000$ 

10.38 m²

## erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$ 

Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht

Kellerwand

Bez.: 004 EG SO

0.27 W/m²K

0.49 m²

3.29\*0.15

0.49 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.00  $R$  = 3.52

Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht

Kellerwand

4.39\*0.15

**Bez.: 003 EG NO**

0.27 W/m²K

0.66 m²

0.66 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.04  $R$  = 7.26Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon$  = 0.80

Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

5.67\*2.67+1.51\*0.15

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

**Bez.: 002 EG NW**

0.13 W/m²K

15.37 m²

"AUSSEN-TÜREN"

Außentür 1,3

B x H : 1.51 m x 2.33 m 1 Stück 3.51 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K g-Wert = 0 %

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

1.30 W/m²K

-3.51 m²

11.85 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.04  $R$  = 7.26Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon$  = 0.80

Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

1.31\*2.67

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

**Bez.: 003 EG NO**

0.13 W/m²K

3.50 m²

3.50 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.00  $R$  = 3.52

Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht

Kellerwand

1.46\*0.15+2.70\*0.15

**Bez.: 002 EG NW**

0.27 W/m²K

0.62 m²

0.62 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.00  $R$  = 3.52

Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht

Kellerwand

1.31\*0.15

**Bez.: 003 EG NO**

0.27 W/m²K

0.20 m²

0.20 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.04  $R$  = 7.26Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon$  = 0.80

Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

4.39\*2.87

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

**Bez.: 001 OG SW**

0.13 W/m²K

12.60 m²

"GLAS"

Glas U=0,6 g=0,46

B x H : 2.01 m x 2.33 m 1 Stück 4.67 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 17.6 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s$ =0.900  $F_F$ =0.824  $F_C$ =1.000 permanenter Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

0.90 W/m²K

-4.67 m²

7.93 m²



normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 7.26$ Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$ 

Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

**Bez.: 004 OG SO**

0.13 W/m²K

13.83 m²

4.82\*2.87

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

"GLAS"

Glas U=0,6 g=0,46

0.90 W/m²K

-2.33 m²

B x H : 1.76 m x 1.33 m 1 Stück 2.33 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 24.6 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.754$   $F_c=1.000$  permanenter Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

11.50 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 7.26$ Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$ 

Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

**Bez.: 002 OG NW**

0.13 W/m²K

7.26 m²

2.53\*2.87

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

"GLAS"

Glas U=0,6 g=0,46

0.90 W/m²K

-1.46 m²

B x H : 0.63 m x 2.33 m 1 Stück 1.46 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 37.5 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.625$   $F_c=1.000$ 

5.80 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 7.26$ Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$ 

Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

**Bez.: 002 OG NW**

0.13 W/m²K

9.01 m²

3.14\*2.87

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

"GLAS"

Glas U=0,6 g=0,46

0.90 W/m²K

-1.34 m²

B x H : 1.01 m x 1.33 m 1 Stück 1.34 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 31.9 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.681$   $F_c=1.000$ 

7.67 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 7.26$ Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$ 

Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

**Bez.: 003 OG NO**

0.13 W/m²K

12.48 m²

4.35\*2.87

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

"GLAS"

Glas U=0,6 g=0,46

0.90 W/m²K

-1.34 m²

B x H : 1.01 m x 1.33 m 1 Stück 1.34 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 31.9 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.681$   $F_c=1.000$ 

11.15 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.04  $R$  = 7.26Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon$  = 0.80

Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

**Bez.: 002 OG NW**

0.13 W/m²K

13.83 m²

4.82\*2.87

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

13.83 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.04  $R$  = 7.26Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon$  = 0.80

Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

**Bez.: 001 OG SW**

0.13 W/m²K

12.48 m²

4.35\*2.87

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

"GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

0.90 W/m²K

-4.67 m²

B x H : 2.01 m x 2.33 m 1 Stück 4.67 m²

Glas :  $U$ -Wert = 0.60 W/m²K  $g$ -Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 17.6 % Scheibenzahl = 3

 $U$ -Rahmen = 0.90 W/m²K ==>  $U$ -Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.824$   $F_c=1.000$  permanenter Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

7.81 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.04  $R$  = 7.26Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon$  = 0.80

Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

**Bez.: 004 OG SO**

0.13 W/m²K

16.27 m²

5.67\*2.87

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

"GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

0.90 W/m²K

-2.33 m²

B x H : 1.76 m x 1.33 m 1 Stück 2.33 m²

Glas :  $U$ -Wert = 0.60 W/m²K  $g$ -Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 24.6 % Scheibenzahl = 3

 $U$ -Rahmen = 0.90 W/m²K ==>  $U$ -Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.754$   $F_c=1.000$ 

13.94 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.04  $R$  = 7.26Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon$  = 0.80

Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht

Holzständerwand

**Bez.: 003 OG NO**

0.13 W/m²K

12.60 m²

4.39\*2.87

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

92

"GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

0.90 W/m²K

-1.34 m²

B x H : 1.01 m x 1.33 m 1 Stück 1.34 m²

Glas :  $U$ -Wert = 0.60 W/m²K  $g$ -Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 31.9 % Scheibenzahl = 3

 $U$ -Rahmen = 0.90 W/m²K ==>  $U$ -Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.681$   $F_c=1.000$ 

11.26 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.00  $R$  = 3.52

Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht

Kellerwand

**Bez.: 002 KG NW**

0.27 W/m²K

7.46 m²

2.53\*2.95

7.46 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$   
 Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand  
 3.14\*2.95

Bez.: 002 KG NW

0.27 W/m²K

9.26 m²

9.26 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$   
 Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand  
 4.35\*2.95

Bez.: 003 KG NO

0.27 W/m²K

12.83 m²

"GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

B x H : 0.80 m x 0.60 m 1 Stück 0.48 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 50.0 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.500$   $F_c=1.000$ 

0.90 W/m²K

-0.48 m²

12.35 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$   
 Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand  
 5.67\*2.95

Bez.: 004 KG SO

0.27 W/m²K

16.73 m²

16.73 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$   
 Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand  
 4.39\*2.95

Bez.: 003 KG NO

0.27 W/m²K

12.95 m²

"GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

B x H : 1.51 m x 1.20 m 1 Stück 1.81 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 27.6 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.724$   $F_c=1.000$ 

0.90 W/m²K

-1.81 m²

11.14 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$   
 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand  
 4.39\*2.95

Bez.: 001 KG SW

0.27 W/m²K

12.95 m²

12.95 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.52$   
 Richt. = 135° Süd-Ost Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand  
 4.82\*2.95

Bez.: 004 KG SO

0.27 W/m²K

14.22 m²

"GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

B x H : 0.80 m x 0.60 m 1 Stück 0.48 m²

Glas : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 50.0 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.90 W/m²K ==&gt; U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.500$   $F_c=1.000$ 

0.90 W/m²K

-0.48 m²

13.74 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.00  $R$  = 3.52  
 Richt. = -45° Nord-West Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand  
 4.82\*2.95

Bez.: 002 KG NW

0.27 W/m²K

14.22 m²

14.22 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si}$  = 0.13  $R_{Se}$  = 0.00  $R$  = 3.52  
 Richt. = -135° Süd-West Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand  
 4.35\*2.95

Bez.: 001 KG SW

0.27 W/m²K

12.83 m²

"GLAS"

Glas  $U=0,6$   $g=0,46$ 

B x H : 0.80 m x 0.60 m 1 Stück 0.48 m²

Glas :  $U$ -Wert = 0.60 W/m²K  $g$ -Wert = 46 %

Rahmen : Rahmenanteil = 50.0 % Scheibenzahl = 3

 $U$ -Rahmen = 0.90 W/m²K ==>  $U$ -Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_f=0.500$   $F_c=1.000$ 

0.90 W/m²K

-0.48 m²

12.35 m²

## Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart

 $U$ -Wert

Fläche

Decke gegen Dachgeschoß kalt  
 Faktor = 0.80  $R_{Si}$  = 0.10  $R_{Se}$  = 0.10  $R$  = 5.81  
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Oberste Geschossdecke  
 1.56\*6.20+2.84\*4.82  
 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %  
 90

Bez.: DF OG H

0.17 W/m²K

23.36 m²

23.36 m²

Decke gegen Dachgeschoß kalt  
 Faktor = 0.80  $R_{Si}$  = 0.10  $R_{Se}$  = 0.10  $R$  = 5.81  
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Oberste Geschossdecke  
 4.35\*2.53  
 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %  
 90

Bez.: DF OG H

0.17 W/m²K

11.01 m²

11.01 m²

Decke gegen Dachgeschoß kalt  
 Faktor = 0.80  $R_{Si}$  = 0.10  $R_{Se}$  = 0.10  $R$  = 5.81  
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Oberste Geschossdecke  
 4.35\*3.14  
 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %  
 90

Bez.: DF OG H

0.17 W/m²K

13.66 m²

13.66 m²

Decke gegen Dachgeschoß kalt  
 Faktor = 0.80  $R_{Si}$  = 0.10  $R_{Se}$  = 0.10  $R$  = 5.81  
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Oberste Geschossdecke  
 4.35\*4.82  
 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %  
 90

Bez.: DF OG H

0.17 W/m²K

20.97 m²

20.97 m²

Decke gegen Dachgeschoß kalt  
 Faktor = 0.80  $R_{Si} = 0.10$   $R_{Se} = 0.10$   $R = 5.81$   
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Oberste Geschossdecke  
 2.84\*5.67+1.56\*4.29  
 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %  
 90

**Bez.: DF OG H**

0.17 W/m²K

22.80 m²

22.80 m²

## Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich  
 Faktor = 0.45  $B'=2.2$  m  $R_{Si} = 0.17$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 2.57$   
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Kellerboden  
 4.35\*2.53+1.70\*1.53

**Bez.: KE KG H**

0.36 W/m²K

13.61 m²

13.61 m²

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich  
 Faktor = 0.45  $B'=2.2$  m  $R_{Si} = 0.17$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 2.57$   
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Kellerboden  
 4.35\*3.14

**Bez.: KE KG H**

0.36 W/m²K

13.66 m²

13.66 m²

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich  
 Faktor = 0.45  $B'=2.2$  m  $R_{Si} = 0.17$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 2.57$   
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Kellerboden  
 4.39\*5.67

**Bez.: KE KG H**

0.36 W/m²K

24.89 m²

24.89 m²

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich  
 Faktor = 0.45  $B'=2.2$  m  $R_{Si} = 0.17$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 2.57$   
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Kellerboden  
 4.39\*4.82

**Bez.: KE KG H**

0.36 W/m²K

21.16 m²

21.16 m²

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich  
 Faktor = 0.45  $B'=2.2$  m  $R_{Si} = 0.17$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 2.57$   
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht  
 Kellerboden  
 2.65\*4.82+1.70\*3.30

**Bez.: KE KG H**

0.36 W/m²K

18.38 m²

18.38 m²

## Volumenberechnung des Gebäudes

792.212

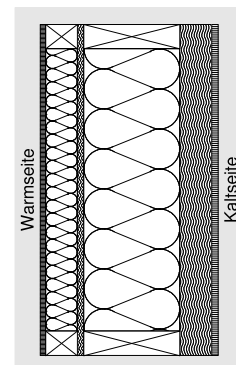
= 792.2 m³

792.2 m³

## Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Holzständerwand	163.50 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.135 W/m <sup>2</sup> K
-----------------	-----------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	
Aufbau des Feldbereichs		92.0 %				
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13						
F1 Wandbauplatte Gips	D	750.0	10.00	0.350	0.029	5 / 10
F2 Thermo-Hanf	D	38.0	60.00	0.040	1.500	1 / 2
F3 OSB-Platten	D	650.0	12.00	0.130	0.092	30 / 50
F4 Mineralwolle 035	D	50.0	180.00	0.035	5.143	1
F5 Putzträgerplatte Holzfaser	D	180.0	60.00	0.042	1.429	3
F6 Leichtputz	D	700.0	12.00	0.250	0.048	15 / 20
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs		8.0 %				
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13						
B1 Wandbauplatte Gips	D	750.0	10.00	0.350	0.029	5 / 10
B2 Fichte,Kiefer,Tanne	D	600.0	60.00	0.130	0.462	40
B3 OSB-Platten	D	650.0	12.00	0.130	0.092	30 / 50
B4 Fichte,Kiefer,Tanne	D	600.0	180.00	0.130	1.385	40
B5 Putzträgerplatte Holzfaser	D	180.0	60.00	0.042	1.429	3
B6 Leichtputz	D	700.0	12.00	0.250	0.048	15 / 20
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04						



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

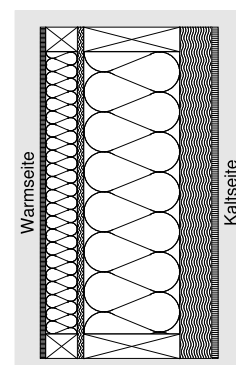
Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R <sub>T</sub>	R <sub>T</sub> '	R <sub>T</sub> ''
334.00 mm	92.0 %	56.4 kg/m <sup>2</sup>	0.135 W/m <sup>2</sup> K	7.43 m <sup>2</sup> K/W	7.60 m <sup>2</sup> K/W	7.26 m <sup>2</sup> K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m<sup>2</sup>):  
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 56.4 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 8.240 m<sup>2</sup>K/W (Feldbereich)  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m<sup>2</sup>K/W  
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 7.263 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m<sup>2</sup>K/W

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

Holzständerwand	10.81 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.133 W/m <sup>2</sup> K
-----------------	----------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.	
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]		
Aufbau des Feldbereichs		92.0 %					
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13							
F1	Wandbauplatte Gips	D	750.0	10.00	0.350	0.029	5 / 10
F2	Thermo-Hanf	D	38.0	60.00	0.040	1.500	1 / 2
F3	OSB-Platten	D	650.0	12.00	0.130	0.092	30 / 50
F4	Mineralwolle 035	D	50.0	180.00	0.035	5.143	1
F5	Putzträgerplatte Holzfaser	D	180.0	60.00	0.042	1.429	3
F6	Leichtputz	D	700.0	12.00	0.250	0.048	15 / 20
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.13							
Aufbau des Balkenbereichs		8.0 %					
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13							
B1	Wandbauplatte Gips	D	750.0	10.00	0.350	0.029	5 / 10
B2	Fichte,Kiefer,Tanne	D	600.0	60.00	0.130	0.462	40
B3	OSB-Platten	D	650.0	12.00	0.130	0.092	30 / 50
B4	Fichte,Kiefer,Tanne	D	600.0	180.00	0.130	1.385	40
B5	Putzträgerplatte Holzfaser	D	180.0	60.00	0.042	1.429	3
B6	Leichtputz	D	700.0	12.00	0.250	0.048	15 / 20
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.13							



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R <sub>T</sub>	R <sub>T</sub> '	R <sub>T</sub> ''
334.00 mm	92.0 %	56.4 kg/m <sup>2</sup>	0.133 W/m <sup>2</sup> K	7.53 m <sup>2</sup> K/W	7.70 m <sup>2</sup> K/W	7.35 m <sup>2</sup> 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 : 56.4 kg/m²  
 R an der ungünstigsten Stelle : 8.240 m²K/W (Feldbereich)  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W  
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 7.268 m²K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

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

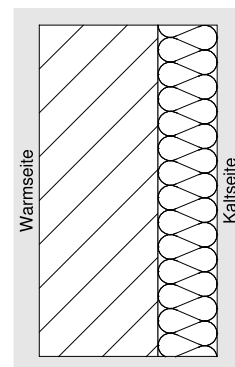
Kellerwand	114.57 m²	U-Wert = 0.274 W/m²K
------------	-----------	----------------------

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite $R_{Si}$ 0.13					
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D 2400.0	240.00	2.500	0.096	80 / 130
2 Perimeterdämmung 035	40.0	120.00	0.035	3.429	20
Luftübergang Kaltseite $R_{Se}$ 0.00					

Bauteildicke = 360.00 mm

Flächengewicht = 580.8 kg/m²

R = 3.52 m²K/W

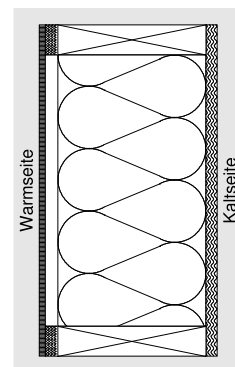


Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ( $\geq 100\text{kg/m}^2$ ):  
 Einsatzart: erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 580.8 kg/m²  
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.525 m²K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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

Oberste Geschossdecke	91.79 m²	U-Wert = 0.166 W/m²K
-----------------------	----------	----------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche						Diff. - Wid.
Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]		
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %						
Luftübergang Warmseite $R_{Si}$ 0.10						
F1 Wandbauplatte Gips	D 750.0	10.00	0.350	0.029	5 / 10	
F2 Luft ruhend aufwärts	D 1.3	20.00	0.125	0.160	1	
F3 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000	
F4 Mineralwolle 035	D 50.0	240.00	0.035	6.857	1	
F5 OSB-Platten	D 650.0	18.00	0.130	0.138	30 / 50	
Luftübergang Kaltseite $R_{Se}$ 0.10						
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %						
Luftübergang Warmseite $R_{Si}$ 0.10						
B1 Wandbauplatte Gips	D 750.0	10.00	0.350	0.029	5 / 10	
B2 Fichte, Kiefer, Tanne	D 600.0	20.00	0.130	0.154	40	
B3 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000	
B4 Fichte, Kiefer, Tanne	D 600.0	240.00	0.130	1.846	40	
B5 OSB-Platten	D 650.0	18.00	0.130	0.138	30 / 50	
Luftübergang Kaltseite $R_{Se}$ 0.10						



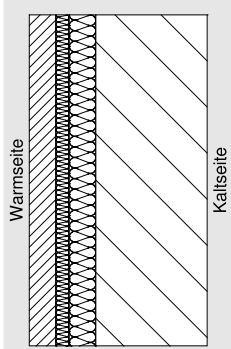
## U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	$R_T$	$R_T'$	$R_T''$
288.30 mm	90.0 %	46.0 kg/m²	0.166 W/m²K	6.01 m²K/W	6.09 m²K/W	5.92 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):  
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 46.0 kg/m²  
 R an der ungünstigsten Stelle : 7.186 m²K/W (Feldbereich)  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W  
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 5.808 m²K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

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

Kellerboden				91.70 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.365 W/m <sup>2</sup> K	
Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.17						
1 Zementestrich	D	2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 Systemplatte		0.0	30.00	0.042	0.714	40
3 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	60.00	0.035	1.714	35
4 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D	2400.0	250.00	2.500	0.100	80 / 130
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.00						
Bauteildicke = 400.00 mm		Flächengewicht = 720.0 kg/m <sup>2</sup>		R = 2.57 m <sup>2</sup> 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 : 720.0 kg/m<sup>2</sup>  
R an der ungünstigsten Stelle : 2.571 m<sup>2</sup>K/W  
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m<sup>2</sup>K/W  
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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