

# Wärmeschutznachweis

Berechnung für Wohngebäude  
nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10  
gemäß der ab 1. Mai 2014 gültigen EnEV 2014  
Energieeinsparverordnung 2014

Ersetzt den Nachweis vom 09.08.2016

Auftrag Nr. : 138216

Bauvorhaben: Neubau Wohnhaus  
Autobahnstr. 1  
91154 Roth

Bauherr: Christa und Wolfgang Lutz  
Buchleite 28  
91154 Roth

---

ges. Bauherr

Architekt: HUF HAUS GmbH & Co.KG  
Franz-Huf-Strasse  
56244 Hartenfels

---

ges. Architekt / Planer

Aufsteller: Ingenieurbüro  
Peter Winkens  
Hohlbeinstr.20a  
56626 Andernach

Ingenieurbüro Winkens  
Statik - Bauen im Bestand  
Wärmeschutz - Schallschutz  
Holbeinstr. 20a  
56626 Andernach

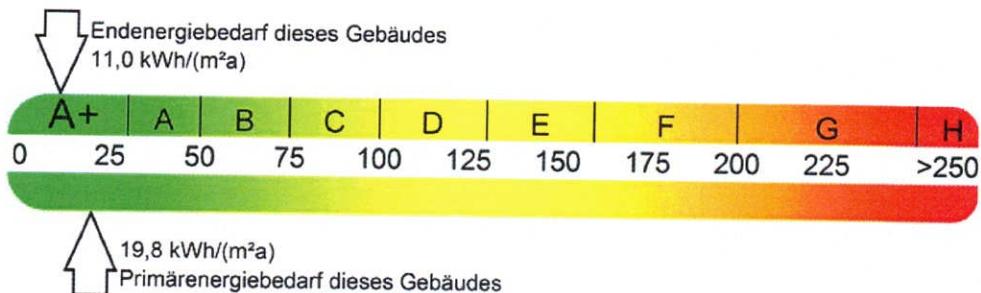
---

Dipl.-Ing. (FH) Peter Winkens



Andernach, den 05.12.2016

## Endenergiebedarf und Primärenergiebedarf



## Übersicht der Berechnungsparameter des Projektes

Die Berechnungen des Wohngebäudes nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 werden unter der Annahme folgender Randbedingungen geführt:

- Berechnung mit Monatsbilanzverfahren und allgemeinen Randbedingungen der EnEV 2014
- die Dauer der Heizperiode in der Berechnung der Anlage nach DIN V 4701-10 wird mit 185 Tagen angesetzt
- solare Gewinne von opaken Bauteilen (auch transparente Wärmedämmungen) werden nicht berücksichtigt
- Berechnung des Luftvolumens  $V$  mit der Näherung  $V = 0,76 \cdot V_e$
- Berechnung der Gebäudenutzfläche  $A_N$  mit der Näherung nach EnEV 2014
- Wärmekapazität  $C_{wirk} = 50 \text{ Wh/m}^3\text{K}$  (schweres Gebäude)

Die Temperaturkorrekturfaktoren von Bauteilen gegen das Erdreich werden unter folgenden Randbedingungen ermittelt:

- Bodenplatte ohne Randdämmung
- Kellerdecken und Kellerwände zum unbeheizten Keller ohne Perimeterdämmung
- Grundwassereinfluss wird nicht berücksichtigt
- Wärmebrücken werden detailliert berechnet und deswegen explizit angegeben

Für die Nachweise nach der EnEV 2014 gelten folgende Bedingungen:

- das Gebäude ist ein reines Wohngebäude
- die Gebäudedichtheit wurde nachgewiesen ( $n_{50} \leq 3 \text{ h}^{-1}$  ohne Lüftungsanlage)
- es wird der Standardluftwechsel nach EnEV 2014 angesetzt
- EnEV Anlage 1 Nr. 1.1 Satz 2 wird für das Referenzgebäude nicht angewendet

Planstand:  
a001 vom 09.05.2016  
a002m vom 10.05.2016  
a003g vom 26.04.2016

## Übersicht über die Bauteilaufbauten

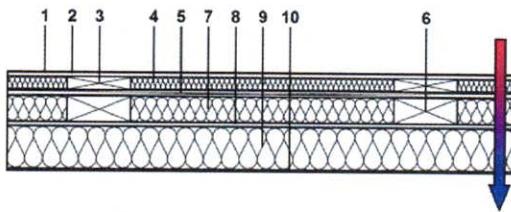
### Bauteil: Außenwand ( $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Bereich 1: Breite: 20,0 cm

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
1	0,15	Innenputz
2	1,25	Gipskarton-Platten DIN 18180
3	4,20	Nadelholz
5	1,80	OSB-Platte
6	8,00	Nadelholz
8	1,25	Gipskartonplatten nach DIN 18180
9	13,00	Polystyrol-Extruderschaum 032
10	0,60	Außenputz

Bereich 2: Breite: 80,0 cm

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
1	0,15	Innenputz
2	1,25	Gipskarton-Platten DIN 18180
4	4,20	Holzfaserdämmplatte WLG039
5	1,80	OSB-Platte
7	8,00	Holzfaserdämmplatte WLG039
8	1,25	Gipskartonplatten nach DIN 18180
9	13,00	Polystyrol-Extruderschaum 032
10	0,60	Außenputz



### Bauteil: Dach ( $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

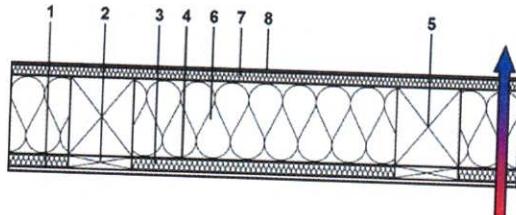
Bereich 1: Breite: 20,0 cm

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
1	1,25	Gipskartonplatten nach DIN 18180
2	4,00	Nadelholz
4	0,10	PE-Folie
5	24,00	Nadelholz
7	3,50	Holzfaserdämmplatte WLG039
8	0,60	Unterspannbahn, diffusionsoffen ( $sd,e \leq 0,1$ )

Bereich 2: Breite: 80,0 cm

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
----------------	---------------	----------

1	1,25	Gipskartonplatten nach DIN 18180
3	4,00	Holzfaserdämmplatte WLG039
4	0,10	PE-Folie
6	24,00	Mineralwolle (MW) 035 nach DIN EN 13162
7	3,50	Holzfaserdämmplatte WLG039
8	0,60	Unterspannbahn, diffusionsoffen ( $sd,e \leq 0,1$ )



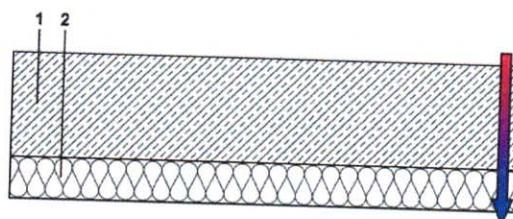
### Bauteil: Haustür ( $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

(pauschal eingetragener U-Wert des Bauteilaufbaus, es sind keine Baustoffe eingetragen)

### Bauteil: Kelleraußenwand Erdreich ( $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
----------------	---------------	----------

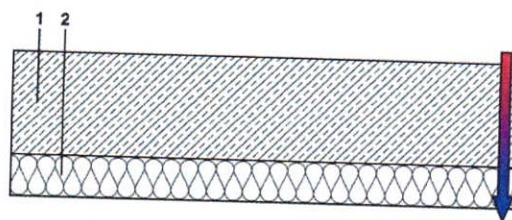
1	25,00	Beton armiert 2% Stahl
2	10,00	Polystyrol-Extruderschaum 035



### Bauteil: Kelleraußenwand ( $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
----------------	---------------	----------

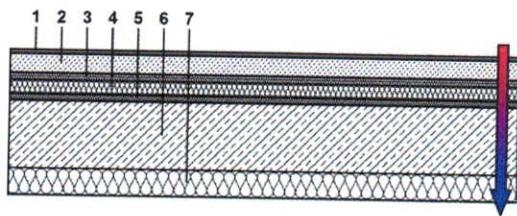
1	25,00	Beton armiert 2% Stahl
2	10,00	Polystyrol-Extruderschaum 035



**Bauteil: Bodenplatte** ( $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
----------------	---------------	----------

1	1,80	Fliesen
2	6,90	Gipsestrich
3	3,00	Polystyrol-Extruderschaum 040
4	5,00	Polystyrol-Extruderschaum 035
5	2,50	Polystyrol-Extruderschaum 035
6	25,00	Beton armiert 2% Stahl
7	10,00	Polystyrol-Extruderschaum 040



## Bauphysikalische Berechnungen der Bauteile

### Bauteilaufbau: Außenwand

#### Berechnung des oberen Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes $R_T'$

Bereich 1 Breite: 20,0 cm (f=0,200)	Dicke d	$\lambda$	R	maßg. $\mu$	äquiv. Dicke	Temp.-Verlauf	Satt-dampfdruck [Pa]
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[ - ]	[m]	[°C]	
Wärmeübergang innen				0,130			
Innenputz	0,15	0,700	0,002				
Gipskarton-Platten DIN 18180	1,3	0,250	0,050				
Nadelholz	4,2	0,130	0,323				
OSB-Platte	1,8	0,180	0,100				
Nadelholz	8,0	0,130	0,615				
Gipskartonplatten nach DIN 18180	1,3	0,250	0,050				
Polystyrol-Extruderschaum 032	13,0	0,032	4,063				
Außenputz	0,60	0,870	0,007				
Wärmeübergang außen				0,040			
$R_T = \sum(d_i/\lambda_i) =$				5,380			

Bereich 2 Breite: 80,0 cm (f=0,800)	Dicke d	$\lambda$	R	maßg. $\mu$	äquiv. Dicke	Temp.-Verlauf	Satt-dampfdruck [Pa]
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[ - ]	[m]	[°C]	
Wärmeübergang innen				0,130			
Innenputz	0,15	0,700	0,002				
Gipskarton-Platten DIN 18180	1,3	0,250	0,050				
Holzfaserdämmplatte WLG039	4,2	0,039	1,077				
OSB-Platte	1,8	0,180	0,100				
Holzfaserdämmplatte WLG039	8,0	0,039	2,051				
Gipskartonplatten nach DIN 18180	1,3	0,250	0,050				
Polystyrol-Extruderschaum 032	13,0	0,032	4,063				
Außenputz	0,60	0,870	0,007				
Wärmeübergang außen				0,040			
$R_T = \sum(d_i/\lambda_i) =$				7,570			

$$R_T' = 1/\sum(f/R) = 7,000 \text{ m}^2\text{K/W}$$

#### Berechnung des unteren Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes $R_T''$

Schicht Nr.	d [cm]	$\lambda_a$ [W/mK]	f <sub>a</sub> [%]	$\lambda_b$ [W/mK]	f <sub>b</sub> [%]	$\lambda_c$ [W/mK]	f <sub>c</sub> [%]	$\lambda_d$ [W/mK]	f <sub>d</sub> [%]	R <sub>j</sub> [m <sup>2</sup> K/W]
1	0,15	0,700	20,0	0,700	80,0					0,002
2	1,25	0,250	20,0	0,250	80,0					0,050
3	4,20	0,130	20,0	0,039	80,0					0,734
4	1,80	0,180	20,0	0,180	80,0					0,100
5	8,00	0,130	20,0	0,039	80,0					1,399
6	1,25	0,250	20,0	0,250	80,0					0,050
7	13,00	0,032	20,0	0,032	80,0					4,062
8	0,60	0,870	20,0	0,870	80,0					0,007

$$R_T'' = R_{si} + \sum R_j + R_{se} = 6,574 \text{ m}^2\text{K/W}$$

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

$$R_T = (R_T' + R_T'') / 2 = (7,000 + 6,574) / 2 = 6,787 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_T = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt min  $R = 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ .  
Diese Anforderung ist mit vorh.  $R = 6,62 \text{ m}^2\text{K/W}$  erfüllt.

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils (10-cm-Regel)

$$C_{wirk,i} = 10,15 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

$$C_{wirk,e} = 3,65 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils für die Berechnung der Nachabsenkung (3-cm-Regel)

$$C_{wirk,i} = 5,20 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

$$C_{wirk,e} = 3,17 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

### Bauteilaufbau: Dach

#### Berechnung des oberen Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes $R_T'$

Bereich 1	Dicke d	$\lambda$	R	maßg. $\mu$	äquiv. Dicke	Temp.-Verlauf	Satt-dampfdruck [Pa]
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[-]	[m]	[°C]	
Wärmeübergang innen				0,100			
Gipskartonplatten nach DIN 18180	1,3	0,250	0,050				
Nadelholz	4,0	0,130	0,308				
PE-Folie	0,10	0,170	0,006				
Nadelholz	24,0	0,130	1,846				
Holzfaserdämmplatte WLG039	3,5	0,039	0,897				
Unterspannbahn, diffusionsoffen (sd,e<=0,1)	0,60	0,250	0,024				
Wärmeübergang außen				0,040			
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$				3,271			

Bereich 2	Dicke d	$\lambda$	R	maßg. $\mu$	äquiv. Dicke	Temp.-Verlauf	Satt-dampfdruck [Pa]
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[-]	[m]	[°C]	
Wärmeübergang innen				0,100			
Gipskartonplatten nach DIN 18180	1,3	0,250	0,050				
Holzfaserdämmplatte WLG039	4,0	0,039	1,026				
PE-Folie	0,10	0,170	0,006				
Mineralwolle (MW) 035 nach DIN EN 13162	24,0	0,035	6,857				
Holzfaserdämmplatte WLG039	3,5	0,039	0,897				
Unterspannbahn, diffusionsoffen (sd,e<=0,1)	0,60	0,250	0,024				
Wärmeübergang außen				0,040			
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$				9,000			

$$R_T' = 1/\Sigma(f/R) = 6,665 \text{ m}^2\text{K/W}$$

#### Berechnung des unteren Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes $R_T''$

Schicht Nr.	d [cm]	$\lambda_a$ [W/mK]	$f_a$ [%]	$\lambda_b$ [W/mK]	$f_b$ [%]	$\lambda_c$ [W/mK]	$f_c$ [%]	$\lambda_d$ [W/mK]	$f_d$ [%]	$R_j$ [m²K/W]
1	1,25	0,250	20,0	0,250	80,0					0,050
2	4,00	0,130	20,0	0,039	80,0					0,699
3	0,10	0,170	20,0	0,170	80,0					0,006
4	24,00	0,130	20,0	0,035	80,0					4,444
5	3,50	0,039	20,0	0,039	80,0					0,897
6	0,60	0,250	20,0	0,250	80,0					0,024

$$R_T'' = R_{si} + \sum R_j + R_{se} = 6,261 \text{ m}^2\text{K/W}$$

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

$$R_T = (R_T' + R_T'') / 2 = (6,665 + 6,261) / 2 = 6,463 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_T = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt min R = 1,20 m²K/W.  
Diese Anforderung ist mit vorh. R = 6,32 m²K/W erfüllt.

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils (10-cm-Regel)

$$C_{wirk,i} = 9,82 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

$$C_{wirk,e} = 6,42 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils für die Berechnung der Nachabsenkung (3-cm-Regel)

$$C_{wirk,i} = 4,41 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

$$C_{wirk,e} = 6,10 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

### Bauteilaufbau: Haustür

pauschal eingetragener U-Wert des Bauteilaufbaus (ohne Berechnung): 0,90 W/m²K

### Bauteilaufbau: Kelleraußenwand Erdreich

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

Baustoffe	Dicke d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]	maßg. $\mu$ [-]	äquiv. Dicke [m]	Temp.- Verlauf [°C]	Satt- dampf- druck [Pa]
Wärmeübergang innen			0,130				
Beton armiert 2% Stahl	25,0	2,500	0,100				
Polystyrol-Extruderschaum 035	10,0	0,035	2,857				
Wärmeübergang außen			0,000				
$R_T = \sum(d_i/\lambda_i) = 3,087$							

$$U = 1/\sum R_j = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt min R = 1,20 m²K/W.  
Diese Anforderung ist mit vorh. R = 2,96 m²K/W erfüllt.

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils (10-cm-Regel)

$$C_{wirk,i} = 66,67 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

$$C_{wirk,e} = 0,69 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils für die Berechnung der Nachabsenkung (3-cm-Regel)

$$C_{wirk,i} = 20,00 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

$$C_{wirk,e} = 0,21 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

### Bauteilaufbau: Kelleraußenwand

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

Baustoffe	Dicke d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	maßg. $\mu$ [-]	äquiv. Dicke [m]	Temp.- Verlauf [°C]	Satt- dampf- druck [Pa]
Wärmeübergang innen			0,130				
Beton armiert 2% Stahl	25,0	2,500	0,100				
Polystyrol-Extruderschaum 035	10,0	0,035	2,857				
Wärmeübergang außen			0,040				
		$R_T = \sum(d_i/\lambda_i) =$		3,127			

$$U = 1/\sum R_i = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt min  $R = 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ .  
Diese Anforderung ist mit vorh.  $R = 2,96 \text{ m}^2\text{K/W}$  erfüllt.

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils (10-cm-Regel)

$$\begin{aligned} C_{wirk,i} &= 66,67 \text{ Wh/m}^2\text{K} \\ C_{wirk,e} &= 0,69 \text{ Wh/m}^2\text{K} \end{aligned}$$

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils für die Berechnung der Nachabsenkung (3-cm-Regel)

$$\begin{aligned} C_{wirk,i} &= 20,00 \text{ Wh/m}^2\text{K} \\ C_{wirk,e} &= 0,21 \text{ Wh/m}^2\text{K} \end{aligned}$$

### Bauteilaufbau: Bodenplatte

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

Baustoffe	Dicke d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	maßg. $\mu$ [-]	äquiv. Dicke [m]	Temp.- Verlauf [°C]	Satt- dampf- druck [Pa]
Wärmeübergang innen			0,170				
Fliesen	1,8	1,000	0,018				
Gipsestrich	6,9	1,200	0,057				
Polystyrol-Extruderschaum 040	3,0	0,040	0,750				
Polystyrol-Extruderschaum 035	5,0	0,035	1,429				
Polystyrol-Extruderschaum 035	2,5	0,035	0,714				
Beton armiert 2% Stahl	25,0	2,500	0,100				
Polystyrol-Extruderschaum 040	10,0	0,040	2,500				
Wärmeübergang außen			0,000				
		$R_T = \sum(d_i/\lambda_i) =$		5,738			

$$U = 1/\sum R_i = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt min  $R = 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ .  
Diese Anforderung ist mit vorh.  $R = 5,57 \text{ m}^2\text{K/W}$  erfüllt.

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils (10-cm-Regel)

$$\begin{aligned} C_{wirk,i} &= 50,34 \text{ Wh/m}^2\text{K} \\ C_{wirk,e} &= 0,69 \text{ Wh/m}^2\text{K} \end{aligned}$$

#### Wirksame Wärmekapazität des Bauteils für die Berechnung der Nachabsenkung (3-cm-Regel)

$$\begin{aligned} C_{wirk,i} &= 17,00 \text{ Wh/m}^2\text{K} \\ C_{wirk,e} &= 0,21 \text{ Wh/m}^2\text{K} \end{aligned}$$

## Übersicht der opaken Bauteile

### Bauteil: Außenwand Giebel NO

Bauteilaufbau: Außenwand

U-Wert	0,15 W/m²K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	10,15 Wh/m²K	C <sub>a</sub>	3,65 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,13 m²K/W	R <sub>se</sub>	0,04 m²K/W
Orientierung	NO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

Erker	10,1*(5,05+8,33)/2*1	67,57 m²
Haustür	1,2*(4,271+5,05)/2*1	5,59 m²
DK-Fenster 1.073-0.33 NO	(Siehe opake Bauteile)	-2,14 m²
DK-Fenster 1.073-2.06 NO	(Siehe transparente Bauteile)	-0,71 m²
Festverglasung Giebel NO	(Siehe transparente Bauteile)	-4,42 m²
Gesamtfläche	(Siehe transparente Bauteile)	-28,33 m²
		37,56 m²

### Bauteil: Außenwand Giebel SW

Bauteilaufbau: Außenwand

U-Wert	0,15 W/m²K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	10,15 Wh/m²K	C <sub>a</sub>	3,65 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,13 m²K/W	R <sub>se</sub>	0,04 m²K/W
Orientierung	SW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

Erker	10,1*(5,05+8,33)/2*1	67,57 m²
DK-Fenster 1.04-2.06 SW	1,2*(4,271+5,05)/2*1	5,59 m²
Festverglasung Giebel SW	(Siehe transparente Bauteile)	-2,14 m²
Gesamtfläche	(Siehe transparente Bauteile)	-26,97 m²
		44,05 m²

### Bauteil: Außenwand Traufe NW

Bauteilaufbau: Außenwand

U-Wert	0,15 W/m²K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	10,15 Wh/m²K	C <sub>a</sub>	3,65 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,13 m²K/W	R <sub>se</sub>	0,04 m²K/W
Orientierung	NW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

DK-Fenster 0.88-2.06 NW	3,6*5,05*1	18,18 m²
DK-Fenster 2.08-2.06 NW	4,1*4,271*1	17,51 m²
Festverglasung Traufe NW	4,8*5,05*1	24,24 m²
Gesamtfläche	(Siehe transparente Bauteile)	-1,81 m²
	(Siehe transparente Bauteile)	-4,28 m²
	(Siehe transparente Bauteile)	-10,32 m²
		43,51 m²

### Bauteil: Außenwand Traufe SO

Bauteilaufbau: Außenwand

U-Wert	0,15 W/m²K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	10,15 Wh/m²K	C <sub>a</sub>	3,65 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,13 m²K/W	R <sub>se</sub>	0,04 m²K/W
Orientierung	SO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

DK-Fenster 1.073-0.33 SO	12,5*5,05*1 (Siehe transparente Bauteile)	63,13 m²
Festverglasung Traufe SO	(Siehe transparente Bauteile)	-0,71 m²
Gesamtfläche		-7,37 m²

---

Gesamtfläche		55,04 m²
--------------	--	----------

### Bauteil: Bodenplatte

Bauteilaufbau: Bodenplatte

U-Wert	0,17 W/m²K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	50,34 Wh/m²K	C <sub>a</sub>	0,69 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,17 m²K/W	R <sub>se</sub>	0,00 m²K/W
Orientierung	horizontal	Neigung	0,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Erdreich

Flächen-Berechnung:

10,04*12,44*1	124,90 m²
1,2*4,04*1	4,85 m²
Gesamtfläche	129,75 m²

### Bauteil: Dach NW

Bauteilaufbau: Dach

U-Wert	0,15 W/m²K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	9,82 Wh/m²K	C <sub>a</sub>	6,42 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,10 m²K/W	R <sub>se</sub>	0,04 m²K/W
Orientierung	NW	Neigung	33,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

5,05*12,5/0,839*1	75,24 m²
1,2*4,1/0,839*1	5,86 m²
Gesamtfläche	81,10 m²

### Bauteil: Dach SO

Bauteilaufbau: Dach

U-Wert	0,15 W/m²K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	9,82 Wh/m²K	C <sub>a</sub>	6,42 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,10 m²K/W	R <sub>se</sub>	0,04 m²K/W
Orientierung	SO	Neigung	33,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

Dachfenster	$5,05 \cdot 12,5 / 0,839 \cdot 1$ (Siehe transparente Bauteile)	75,24 m <sup>2</sup>
Gesamtfläche		-1,11 m <sup>2</sup>
		74,13 m <sup>2</sup>

### Bauteil: Haustür

Bauteilaufbau: Haustür

U-Wert	0,90 W/m <sup>2</sup> K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	0,00 Wh/m <sup>2</sup> K	C <sub>a</sub>	0,00 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,13 m <sup>2</sup> K/W	R <sub>se</sub>	0,04 m <sup>2</sup> K/W
Orientierung	horizontal	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1,04 * 2,06 * 1	2,14 m <sup>2</sup>
-----------------	---------------------

### Bauteil: Kelleraußenwand (Erdreich)

Bauteilaufbau: Kelleraußenwand Erdreich

U-Wert	0,32 W/m <sup>2</sup> K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	66,67 Wh/m <sup>2</sup> K	C <sub>a</sub>	0,69 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,13 m <sup>2</sup> K/W	R <sub>se</sub>	0,00 m <sup>2</sup> K/W
Orientierung	horizontal	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Erdreich

Flächen-Berechnung:

11,24 * 2,95 * 2	66,32 m <sup>2</sup>
12,44 * 2,95 * 2	73,40 m <sup>2</sup>
Abzug Fenster	1 * 0,75 * -5
Abzug Fenster/frei	5,5 * 1,75 * -1
Gesamtfläche	-3,75 m <sup>2</sup>
	-9,63 m <sup>2</sup>
	126,34 m <sup>2</sup>

### Bauteil: Kelleraußenwand (Fenster)

Bauteilaufbau: Kelleraußenwand

U-Wert	0,32 W/m <sup>2</sup> K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	66,67 Wh/m <sup>2</sup> K	C <sub>a</sub>	0,69 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,13 m <sup>2</sup> K/W	R <sub>se</sub>	0,04 m <sup>2</sup> K/W
Orientierung	horizontal	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

Fenster	$1 * 0,75 * 5$	3,75 m <sup>2</sup>
Kellerfenster	(Siehe transparente Bauteile)	-3,75 m <sup>2</sup>
Gesamtfläche		0,00 m <sup>2</sup>

**Bauteil: Kelleraußenwand frei**  
Bauteilaufbau: Kelleraußenwand

U-Wert	0,32 W/m²K	Verschattungsfaktor	0,90
C <sub>i</sub>	66,67 Wh/m²K	C <sub>a</sub>	0,69 Wh/K
Absorption $\alpha$	50,0 %	Abstrahlung $\varepsilon$	80,0 %
R <sub>si</sub>	0,13 m²K/W	R <sub>se</sub>	0,04 m²K/W
Orientierung	SW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

Kellerfenster SW	5,5*1,75*1 (Siehe transparente Bauteile)	9,63 m²
Gesamtfläche		-4,82 m²
		4,80 m²

## Übersicht der transparenten Bauteile

### Fenster: Dachfenster

Fensteraufbau: Dachfenster HUF

Orientierung	NO	Neigung	33,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
$U_g$	keine Angabe	$U_w$	
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,51	Sonnenschutz $F_c$	1,00 W/(m²K)
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		kein Sonnenschutz
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

$$0,94 \cdot 1,18 \cdot 1 \quad 1,11 \text{ m}^2$$

### Fenster: DK-Fenster 0.88-2.06 NW

Fensteraufbau: DK-Fenster HUF

Orientierung	SW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	35,7 %		
$U_g$	0,70 W/(m²K)	$U_w$	1,00 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	0,06
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

Fensterfläche 1	0,88 * 2,060	1,81 m²
-----------------	--------------	---------

### Fenster: DK-Fenster 1.04-2.06 SW

Fensteraufbau: DK-Fenster HUF

Orientierung	O	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	32,0 %		
$U_g$	0,70 W/(m²K)	$U_w$	0,93 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	0,06
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

Fensterfläche 1	1,040 * 2,060	2,14 m²
-----------------	---------------	---------

### Fenster: DK-Fenster 1.073-0.33 NO

Fensteraufbau: DK-Fenster HUF

Orientierung	W	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	78,8 %		
$U_g$	0,70 W/(m²K)	$U_w$	1,20 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	0,06
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Dieses Fenster wird 2-mal berücksichtigt.

Flächen-Berechnung:

Fensterfläche 1	1,073*0,330	0,35 m <sup>2</sup>
-----------------	-------------	---------------------

### Fenster: DK-Fenster 1.073-0.33 SO

Fensteraufbau: DK-Fenster HUF

Orientierung	NO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	78,8 %		
$U_g$	0,70 W/(m <sup>2</sup> K)	$U_w$	1,20 W/(m <sup>2</sup> K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	0,06
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenuft
Dieses Fenster wird 2-mal berücksichtigt.			

Flächen-Berechnung:

Fensterfläche 1	1,073*0,330	0,35 m <sup>2</sup>
-----------------	-------------	---------------------

### Fenster: DK-Fenster 1.073-2.06 NO

Fensteraufbau: DK-Fenster HUF

Orientierung	W	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	31,4 %		
$U_g$	0,70 W/(m <sup>2</sup> K)	$U_w$	0,92 W/(m <sup>2</sup> K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	0,06
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenuft
Dieses Fenster wird 2-mal berücksichtigt.			

Flächen-Berechnung:

Fensterfläche 1	1,073*2,060	2,21 m <sup>2</sup>
-----------------	-------------	---------------------

### Fenster: DK-Fenster 2.08-2.06 NW

Fensteraufbau: DK-Fenster HUF

Orientierung	SW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	21,8 %		
$U_g$	0,70 W/(m <sup>2</sup> K)	$U_w$	0,86 W/(m <sup>2</sup> K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	0,06
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenuft

Flächen-Berechnung:

Fensterfläche 1	2,08*2,060	4,28 m <sup>2</sup>
-----------------	------------	---------------------

**Fenster: Festverglasung Giebel NO**  
Fensteraufbau: Festverglasung HUF

Orientierung	W	Neigung	
Rahmenanteil	30,0 %		90,0° gegen d. Horizontale
$U_g$	keine Angabe	$U_w$	
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	0,50 W/(m²K)
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		kein Sonnenschutz
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

EG	0,5*2,06*2		2,06 m²
EG	2,24*0,85*1		1,90 m²
EG	2,24*1,05*1		2,35 m²
EG	2,08*0,85*1		1,77 m²
EG	2,08*1,05*1		2,18 m²
Erker	0,82*2,06*1		1,69 m²
Erker OL	0,82*0,33*1		0,27 m²
EG OL	1,007*0,33*1		0,33 m²
EG OL	2,24*0,33*1		0,74 m²
EG OL	1,167*0,33*1		0,39 m²
EG OL	2,08*0,33*1		0,69 m²
DG	1,167*2,06*2		4,81 m²
DG OL Trapez	2,24*(0,873+2,328)/2*2		7,17 m²
Erker Trapez	0,82*(1+1,533)/2*1		1,04 m²
<u>DG OL Dreieck</u>	<u>1,226*0,769/2*2</u>		<u>0,94 m²</u>
Gesamtfläche			28,33 m²

**Fenster: Festverglasung Giebel SW**  
Fensteraufbau: Festverglasung HUF

Orientierung	O	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
$U_g$	keine Angabe	$U_w$	0,50 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

EG	2,24*2,06*2		9,23 m²
Erker	0,82*2,06*1		1,69 m²
Erker OL	0,82*0,33*1		0,27 m²
EG OL	2,24*0,33*2		1,48 m²
EG OL	2,08*0,33*2		1,37 m²
DG	1,04*2,06*2		1,37 m²
DG OL Trapez	1,04*(0,873+1,549)/2*2		4,28 m²
DG OL Trapez	1,04*(1,653+2,328)/2*2		2,52 m²
DG OL Dreieck	1,226*0,769/2*2		4,14 m²
Erker Trapez	0,82*(1+1,533)/2*1		0,94 m²
Gesamtfläche			26,96 m²

### Fenster: Festverglasung Traufe NW

Fensteraufbau: Festverglasung HUF

Orientierung	SW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
$U_g$	keine Angabe	$U_w$	0,50 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

EG	3*2,06*1	6,18 m²
EG OL	2,24*0,33*1	0,74 m²
EG OL	3*0,33*1	0,99 m²
EG OL	2,08*0,33*1	0,69 m²
DG	3*0,575*1	1,73 m²
Gesamtfläche		10,33 m²

### Fenster: Festverglasung Traufe SO

Fensteraufbau: Festverglasung HUF

Orientierung	NO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
$U_g$	keine Angabe	$U_w$	0,50 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,47	Sonnenschutz $F_c$	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

EG	2,24*2,06*1	4,61 m²
EG OL	1,04*0,33*1	0,34 m²
EG OL	1,167*0,33*2	0,77 m²
EG OL	1,99*0,33*1	0,66 m²
EG OL	0,79*0,33*1	0,26 m²
EG OL	0,907*0,33*1	0,30 m²
EG OL	1,30*0,33*1	0,43 m²
Gesamtfläche		7,37 m²

### Fenster: Kellerfenster

Fensteraufbau: Kellerfenster

Orientierung	-	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
$U_g$	1,10 W/(m²K)	$U_w$	0,70 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,63	Sonnenschutz $F_c$	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft
Dieses Fenster wird 5-mal berücksichtigt.			

Flächen-Berechnung:

1*0,75*1	0,75 m²
----------	---------

**Fenster: Kellerfenster SW**

Fensteraufbau: Kellerfenster

Orientierung	O	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
$U_g$	1,10 W/(m²K)	$U_w$	0,70 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad $g_f$	0,63	Sonnenschutz $F_c$	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor $F_v$	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft
Dieses Fenster wird 2-mal berücksichtigt.			

Flächen-Berechnung:

2,41\*1\*1

2,41 m²

## Bauphysikalische Berechnungen der Fenster

### Fenster: Dachfenster

pauschal eingetragener U-Wert des Standard-Fensters (ohne Berechnung): 1,00 W/m<sup>2</sup>K

### Fenster: DK-Fenster 0.88-2.06 NW

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uw

Wärmedurchgang Verglasung $U_g$	0,7 W/m <sup>2</sup> K	Wärmebrücke Glasrand $\Psi_g$	0,040 W/mK
Wärmedurchgang Paneele $U_p$	-	Wärmebrücke Paneelrand $\Psi_p$	-
Wärmedurchgang Rahmen $U_f$	1,1 W/m <sup>2</sup> K	Paneelanteil	0 %
Rahmenanteil	36 %	Länge Paneelrand $I_p$	-
Länge Glasrand $I_g$	7,64 m		
Fensterfläche $A_g + A_p + A_f$	1,81 m <sup>2</sup>		
<b>Wärmedurchgang <math>U_w</math></b>	<b>1,00 W/m<sup>2</sup>K</b>		

Flächen-Berechnung Rahmenfläche:

$$\text{Rahmenfläche 1} \quad 2 * 2,060 * 0,120 + (0,88 - 2 * 0,120) * (0,120 + 0,120) \quad 0,65 \text{ m}^2$$

Berechnung der Länge des Glasrandes:

$$\text{Länge 1} \quad 2 * (2,240 + 2,060 - (3 * 0,120) - 0,120) \quad 7,64 \text{ m}$$

### Fenster: DK-Fenster 1.04-2.06 SW

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uw

Wärmedurchgang Verglasung $U_g$	0,7 W/m <sup>2</sup> K	Wärmebrücke Glasrand $\Psi_g$	0,040 W/mK
Wärmedurchgang Paneele $U_p$	-	Wärmebrücke Paneelrand $\Psi_p$	-
Wärmedurchgang Rahmen $U_f$	1,1 W/m <sup>2</sup> K	Paneelanteil	0 %
Rahmenanteil	32 %	Länge Paneelrand $I_p$	-
Länge Glasrand $I_g$	5,24 m		
Fensterfläche $A_g + A_p + A_f$	2,14 m <sup>2</sup>		
<b>Wärmedurchgang <math>U_w</math></b>	<b>0,93 W/m<sup>2</sup>K</b>		

Flächen-Berechnung Rahmenfläche:

$$\text{Rahmenfläche 1} \quad 2 * 2,060 * 0,120 + (1,040 - 2 * 0,120) * (0,120 + 0,120) \quad 0,69 \text{ m}^2$$

Berechnung der Länge des Glasrandes:

$$\text{Länge 1} \quad 2 * (1,040 + 2,060 - (3 * 0,120) - 0,120) \quad 5,24 \text{ m}$$

### Fenster: DK-Fenster 1.073-0.33 NO

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uw

Wärmedurchgang Verglasung $U_g$	0,7 W/m²K	Wärmebrücke Glasrand $\Psi_g$	0,040 W/mK
Wärmedurchgang Paneele $U_p$	-	Wärmebrücke Paneelrand $\Psi_p$	-
Wärmedurchgang Rahmen $U_f$	1,1 W/m²K	Paneeanteil	0 %
Rahmenanteil	79 %	Länge Paneelrand $I_p$	-
Länge Glasrand $I_g$	1,85 m		
Fensterfläche $A_g + A_p + A_f$	0,35 m²		
<b>Wärmedurchgang <math>U_w</math></b>	<b>1,20 W/m²K</b>		

Flächen-Berechnung Rahmenfläche:

$$\text{Rahmenfläche 1} \quad 2 * 0,330 * 0,120 + (1,073 - 2 * 0,120) * (0,120 + 0,120) \quad 0,28 \text{ m}^2$$

Berechnung der Länge des Glasrandes:

$$\text{Länge 1} \quad 2 * (1,073 + 0,330 - (3 * 0,120) - 0,120) \quad 1,85 \text{ m}$$

### Fenster: DK-Fenster 1.073-0.33 SO

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_w$

Wärmedurchgang Verglasung $U_g$	0,7 W/m²K	Wärmebrücke Glasrand $\Psi_g$	0,040 W/mK
Wärmedurchgang Paneele $U_p$	-	Wärmebrücke Paneelrand $\Psi_p$	-
Wärmedurchgang Rahmen $U_f$	1,1 W/m²K	Paneeanteil	0 %
Rahmenanteil	79 %	Länge Paneelrand $I_p$	-
Länge Glasrand $I_g$	1,85 m		
Fensterfläche $A_g + A_p + A_f$	0,35 m²		
<b>Wärmedurchgang <math>U_w</math></b>	<b>1,20 W/m²K</b>		

Flächen-Berechnung Rahmenfläche:

$$\text{Rahmenfläche 1} \quad 2 * 0,330 * 0,120 + (1,073 - 2 * 0,120) * (0,120 + 0,120) \quad 0,28 \text{ m}^2$$

Berechnung der Länge des Glasrandes:

$$\text{Länge 1} \quad 2 * (1,073 + 0,330 - (3 * 0,120) - 0,120) \quad 1,85 \text{ m}$$

### Fenster: DK-Fenster 1.073-2.06 NO

#### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_w$

Wärmedurchgang Verglasung $U_g$	0,7 W/m²K	Wärmebrücke Glasrand $\Psi_g$	0,040 W/mK
Wärmedurchgang Paneele $U_p$	-	Wärmebrücke Paneelrand $\Psi_p$	-
Wärmedurchgang Rahmen $U_f$	1,1 W/m²K	Paneeanteil	0 %
Rahmenanteil	31 %	Länge Paneelrand $I_p$	-
Länge Glasrand $I_g$	5,31 m		
Fensterfläche $A_g + A_p + A_f$	2,21 m²		
<b>Wärmedurchgang <math>U_w</math></b>	<b>0,92 W/m²K</b>		

Flächen-Berechnung Rahmenfläche:

$$\text{Rahmenfläche 1} \quad 2 * 2,060 * 0,120 + (1,073 - 2 * 0,120) * (0,120 + 0,120) \quad 0,69 \text{ m}^2$$

Berechnung der Länge des Glasrandes:

$$\text{Länge 1} \quad 2 * (1,073 + 2,060 - (3 * 0,120) - 0,120) \quad 5,31 \text{ m}$$

### Fenster: DK-Fenster 2.08-2.06 NW

### Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Uw

Wärmedurchgang Verglasung $U_g$	0,7 W/m²K	Wärmebrücke Glasrand $\Psi_g$	0,040 W/mK
Wärmedurchgang Paneele $U_p$	-	Wärmebrücke Paneelrand $\Psi_p$	-
Wärmedurchgang Rahmen $U_f$	1,1 W/m²K	Paneelanteil	0 %
Rahmenanteil	22 %	Länge Paneelrand $I_p$	-
Länge Glasrand $I_g$	7,64 m		
Fensterfläche $A_g + A_p + A_f$	4,28 m²		
<b>Wärmedurchgang <math>U_w</math></b>	<b>0,86 W/m²K</b>		

Flächen-Berechnung Rahmenfläche:

$$\text{Rahmenfläche 1} \quad 2*2,060*0,120+(2,08-2*0,120)*(0,120+0,120) \quad 0,94 \text{ m}^2$$

Berechnung der Länge des Glasrandes:

$$\text{Länge 1} \quad 2*(2,240+2,060-(3*0,120)-0,120) \quad 7,64 \text{ m}$$

### Fenster: Festverglasung Giebel NO

pauschal eingetragener U-Wert des Standard-Fensters (ohne Berechnung): 0,50 W/m²K

### Fenster: Festverglasung Giebel SW

pauschal eingetragener U-Wert des Standard-Fensters (ohne Berechnung): 0,50 W/m²K

### Fenster: Festverglasung Traufe NW

pauschal eingetragener U-Wert des Standard-Fensters (ohne Berechnung): 0,50 W/m²K

### Fenster: Festverglasung Traufe SO

pauschal eingetragener U-Wert des Standard-Fensters (ohne Berechnung): 0,50 W/m²K

### Fenster: Kellerfenster

pauschal eingetragener U-Wert des Standard-Fensters (ohne Berechnung): 0,70 W/m²K

### Fenster: Kellerfenster SW

pauschal eingetragener U-Wert des Standard-Fensters (ohne Berechnung): 0,70 W/m²K

## Übersicht der Grundlagen der Zonen

### Zone: Wohnbereich

#### Allgemeine Grundlagen

beheiztes Volumen $V_e$	1250,3 m <sup>3</sup>
Luftvolumen $V$	950,2 m <sup>3</sup> (näherungsweise 0,76 * $V_e$ )
Nutzfläche $A_N$	400,1 m <sup>2</sup> (näherungsweise 0,32 * $V_e$ )

Berechnung beheiztes Volumen  $V_e$ :

Erker	10,1*12,5*(5,05+8,33)/2*1	844,6 m <sup>3</sup>
KG	1,2*4,1*(4,271+5,05)/2*1	22,9 m <sup>3</sup>
KG	10,04*12,44*2,95*1	368,5 m <sup>3</sup>
Gesamtvolumen	1,2*4,04*2,95*1	14,3 m <sup>3</sup>
		1250,3 m <sup>3</sup>

#### Monatliche Grundlagen

Monat	$\vartheta_i$ [°C]	$n_L$ [1/h]	$\Phi_{i,M}$ [W]
Januar	19,0	0,60	2000,5
Februar	19,0	0,60	2000,5
März	19,0	0,60	2000,5
April	19,0	0,60	2000,5
Mai	19,0	0,60	2000,5
Juni	19,0	0,60	2000,5
Juli	19,0	0,60	2000,5
August	19,0	0,60	2000,5
September	19,0	0,60	2000,5
Oktober	19,0	0,60	2000,5
November	19,0	0,60	2000,5
Dezember	19,0	0,60	2000,5

Bei der Berechnung der Wärmeverluste wird eine Nachabschaltung der Heizung berücksichtigt:

Dauer der Nachabschaltung $t_u$	7 h
spezifischer Wärmeverlust der Bauteile und der Innenluft $H_{ic}$	12310,6 W/K
spezifischer Wärmeverlust aller leichten Bauteile $H_w$	56,9 W/K
Auslegungsheizleistung $\Phi_{pp}$	16688 W

## Berechnungen der einzelnen Zonen

### Zone: Wohnbereich

Netto-Grundfläche $A_N$	400,1 m <sup>2</sup>
Brutto-Volumen $V_e$	1250,3 m <sup>3</sup>
Netto-Volumen $V$	950,2 m <sup>3</sup>
wirksame Wärmekapazität $C_{wirk}$	62515 Wh/K (Standardwert schweres Gebäude: 50 Wh/m <sup>3</sup> K)

### Spezifische Wärmeverluste

Bauteil	zu Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Faktor [-]	$H_{T,FH}$ [W/K]	$H_T$ [W/K]
Außenwand Giebel NO	Außenluft	37,56	0,150	1,00	0,00	5,63
Außenwand Giebel SW	Außenluft	44,05	0,150	1,00	0,00	6,61
Außenwand Traufe NW	Außenluft	43,51	0,150	1,00	0,00	6,53
Außenwand Traufe SO	Außenluft	55,04	0,150	1,00	0,00	8,26
Bodenplatte	Erdreich	129,75	0,170	0,40	0,00	8,82
Dach NW	Außenluft	81,10	0,150	1,00	0,00	12,17
Dach SO	Außenluft	74,13	0,150	1,00	0,00	11,12
Haustür	Außenluft	2,14	0,900	1,00	0,00	1,93
Kelleraußenwand (Erdreich)	Erdreich	126,34	0,320	0,60	0,00	24,26
Kelleraußenwand frei	Außenluft	4,80	0,320	1,00	0,00	1,54
Dachfenster	Außenluft	1,11	1,000	1,00	0,00	1,11
DK-Fenster 0.88-2.06 NW	Außenluft	1,81	1,000	1,00	0,00	1,81
DK-Fenster 1.04-2.06 SW	Außenluft	2,14	0,930	1,00	0,00	1,99
DK-Fenster 1.073-0.33 NO	Außenluft	0,71	1,200	1,00	0,00	0,85
DK-Fenster 1.073-0.33 SO	Außenluft	0,71	1,200	1,00	0,00	0,85
DK-Fenster 1.073-2.06 NO	Außenluft	4,42	0,920	1,00	0,00	4,07
DK-Fenster 2.08-2.06 NW	Außenluft	4,28	0,860	1,00	0,00	3,68
Festverglasung Giebel NO	Außenluft	28,33	0,500	1,00	0,00	14,17
Festverglasung Giebel SW	Außenluft	26,97	0,500	1,00	0,00	13,48
Festverglasung Traufe NW	Außenluft	10,32	0,500	1,00	0,00	5,16
Festverglasung Traufe SO	Außenluft	7,37	0,500	1,00	0,00	3,69
Kellerfenster	Außenluft	3,75	0,700	1,00	0,00	2,63
Kellerfenster SW	Außenluft	4,82	0,700	1,00	0,00	3,37
<b>Gesamt</b>		<b>695,18</b>			<b>0,00</b>	<b>143,72</b>

Wärmebrücke	zu Zone	Länge [m]	WBV-Faktor [W/mK]	H <sub>T</sub> [W/K]
H-3.1.1: Pfosten G-G	Außenuft	31,76	0,098	3,11
H-3.1.2: Pfosten W-G	Außenuft	33,16	0,096	3,18
H-3.1.3: Pfosten W-W	Außenuft	13,14	-0,020	-0,26
H-3.2.1: Ecke G-G	Außenuft	8,54	0,143	1,22
H-3.2.2: Ecke G-W	Außenuft	6,08	0,082	0,50
H-3.2.3: Ecke W-W	Außenuft	14,12	-0,071	-1,00
B-4.3.2-Ecke-B-AW6	Außenuft	17,70	-0,040	-0,71
H-3.3.1: Ecke Innen G-G	Außenuft	10,60	0,276	2,93
B-2.5.1-KG-EG-Gb-AW6	Außenuft	26,90	0,210	5,65
B-2.5.2-KG-EG-Wb-AW6	Außenuft	20,70	0,050	1,04
B-3.1.6-BP-B-Erdreich-AW6-FB2	Außenuft	47,76	-0,111	-5,30
H-4.3.1: OL G-G	Außenuft	26,90	0,099	2,66
H-4.3.2: OL W-G	Außenuft	20,70	0,064	1,32
H-4.3.3: OL G-G DG	Außenuft	24,30	0,175	4,25
H-4.4.1: EG-DG G-G	Außenuft	9,60	0,207	1,99
H-4.4.2: EG-DG G-W	Außenuft	31,50	0,163	5,13
H-5.0.1: Giebel G	Außenuft	22,28	-0,027	-0,60
H-5.0.2: Giebel W	Außenuft	6,01	-0,083	-0,50
H-5.0.3: Traufe G	Außenuft	4,10	0,102	0,42
H-5.0.4: Traufe W	Außenuft	20,90	-0,059	-1,23
H-5.0.5: First	Außenuft	12,50	-0,199	-2,49
<b>Gesamt</b>				<b>21,31</b>

#### Solare Wärmegewinne (Fenster)

Bauteil	zu Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Orient.	g <sub>f</sub>	Faktor [-]	$\Sigma Q_{S,M}$ [kWh]
Dachfenster	Außenuft	1,11	SO	0,51	0,567	377,1
DK-Fenster 0.88-2.06 NW	Außenuft	1,81	NW	0,47	0,520	200,3
DK-Fenster 1.04-2.06 SW	Außenuft	2,14	SW	0,47	0,550	426,5
DK-Fenster 1.073-0.33 NO	Außenuft	0,71	NO	0,47	0,171	28,1
DK-Fenster 1.073-0.33 SO	Außenuft	0,71	SO	0,47	0,171	47,9
DK-Fenster 1.073-2.06 NO	Außenuft	4,42	NO	0,47	0,556	568,1
DK-Fenster 2.08-2.06 NW	Außenuft	4,28	NW	0,47	0,633	575,9
Festverglasung Giebel NO	Außenuft	28,33	NO	0,47	0,567	3715,8
Festverglasung Giebel SW	Außenuft	26,97	SW	0,47	0,567	5529,6
Festverglasung Traufe NW	Außenuft	10,32	NW	0,47	0,567	1242,5
Festverglasung Traufe SO	Außenuft	7,37	SO	0,47	0,567	1648,5
Kellerfenster	Außenuft	3,75	horizontal	0,63	0,567	1434,9
Kellerfenster SW	Außenuft	4,82	SW	0,63	0,567	1324,9
<b>Gesamt</b>		<b>96,75</b>				<b>17120,2</b>

#### Solare Wärmegewinne (opake Bauteile und TWD)

Bauteil	zu Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Orient.	g <sub>eq</sub> [-]	$\phi_E$ [W]	$\Sigma Q_{S,M}$ [kWh]
Keine Wärmegewinne						

**Monatliche Gesamtwärmeverluste**

Monat	Stunden [h]	$\theta_{e,M}$ [°C]	$\Delta\theta_M$ [K]	$Q_{T,M}$ [kWh]	$Q_{V,M}$ [kWh]	$\Delta Q_{H,M}$ [kWh]	$Q_{S,op,M}$ [kWh]	$Q_{I,M,Z}$ [kWh]	$Q_{I,M}$ [kWh]
Januar	744	1,0	18,0	2210	2596	-125	0	0	4681
Februar	672	1,9	17,1	1896	2228	-105	0	0	4019
März	744	4,7	14,3	1756	2062	-92	0	0	3726
April	720	9,2	9,8	1164	1368	-59	0	0	2473
Mai	744	14,1	4,9	602	707	-31	0	0	1278
Juni	720	16,7	2,3	273	321	-14	0	0	580
Juli	744	19,0	0,0	0	0	0	0	0	0
August	744	18,6	0,4	49	58	-3	0	0	104
September	720	14,3	4,7	558	656	-28	0	0	1186
Oktober	744	9,5	9,5	1166	1370	-59	0	0	2477
November	720	4,1	14,9	1770	2080	-94	0	0	3756
Dezember	744	0,9	18,1	2222	2610	-126	0	0	4707

**Monatliche Gesamtwärmegewinne**

Monat	$Q_{S,tr,M}$ [kWh]	$Q_{S,TWD,M}$ [kWh]	$Q_{Ss,M}$ [kWh]	$Q_{S,M}$ [kWh]	$Q_{i,M}$ [kWh]	$Q_{g,M,Z}$ [kWh]	$Q_{g,M}$ [kWh]
Januar	505,2	0,0	0,0	505	1488	0	1994
Februar	502,7	0,0	0,0	503	1344	0	1847
März	1237,3	0,0	0,0	1237	1488	0	2726
April	2185,0	0,0	0,0	2185	1440	0	3625
Mai	2450,6	0,0	0,0	2451	1488	0	3939
Juni	2499,2	0,0	0,0	2499	1440	0	3940
Juli	2348,6	0,0	0,0	2349	1488	0	3837
August	2060,9	0,0	0,0	2061	1488	0	3549
September	1546,0	0,0	0,0	1546	1440	0	2986
Oktober	1083,5	0,0	0,0	1084	1488	0	2572
November	420,3	0,0	0,0	420	1440	0	1861
Dezember	280,9	0,0	0,0	281	1488	0	1769

**Monatlicher Wirkungsgrad der Wärmegewinne**

Monat	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{ed}$ [°C]	$t_{HP}$ [d]	$t_M$ [d]	$t_{HP/tM}$ [-]	$\tau_M$ [h]	$\eta_M$ [-]
Januar	1,0	12,1	31	31	1,00	174,2	1,00
Februar	1,9	11,9	28	28	1,00	174,2	1,00
März	4,7	9,6	31	31	1,00	174,2	0,99
April	9,2	6,1	3	30	0,10	174,2	0,68
Mai	14,1	5,4	0	31	0,00	174,2	0,32
Juni	16,7	4,9	0	30	0,00	174,2	0,15
Juli	19,0	5,7	0	31	0,00	174,2	0,00
August	18,6	6,7	0	31	0,00	174,2	0,03
September	14,3	8,3	0	30	0,00	174,2	0,40
Oktober	9,5	10,1	15	31	0,48	174,2	0,90
November	4,1	12,4	30	30	1,00	174,2	1,00
Dezember	0,9	12,9	31	31	1,00	174,2	1,00
<b>Gesamt</b>			<b>169</b>				

**Monatliche Wärmebilanz**

Monat	$Q_{T,M}$ [kWh]	$Q_{V,M}$ [kWh]	$\eta \cdot Q_{i,M}$ [kWh]	$\eta \cdot Q_{s,M}$ [kWh]	$Q_{i,M}$ [kWh]	$\eta \cdot Q_{g,M}$ [kWh]	$Q_{h,M}$ [kWh]
Januar	2210	2596	1488	505	4681	1994	2688
Februar	1896	2228	1344	503	4019	1847	2172
März	1756	2062	1478	1229	3726	2707	1018
April	1164	1368	979	1485	2473	2465	8
Mai	602	707	483	795	1278	1278	0
Juni	273	321	212	368	580	580	0
Juli	0	0	0	0	0	0	0
August	49	58	44	61	104	104	0
September	558	656	572	614	1186	1186	0
Oktober	1166	1370	1345	979	2477	2325	152
November	1770	2080	1440	420	3756	1860	1895
Dezember	2222	2610	1488	281	4707	1769	2938
<b>Gesamt</b>	<b>13668</b>	<b>16055</b>	<b>10875</b>	<b>7241</b>	<b>28987</b>	<b>18115</b>	<b>10871</b>

## Übersicht der Wärmebrücken

### Wärmebrücke: H-3.1.1: Pfosten G-G Pfosten Glas-Glas

Anzahl	1	Länge	31,76
$\Psi$	0,0980 W/mK	Verlust	3,11 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$3.04*4+4.51*2+5.29*2 \quad 31,76 \text{ m}$$

### Wärmebrücke: H-3.1.2: Pfosten W-G Pfosten Wand-Glas

Anzahl	1	Länge	33,16
$\Psi$	0,0960 W/mK	Verlust	3,18 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$3.04*6+3.731*4 \quad 3.04*6+3.731*4 \quad 33,16 \text{ m}$$

### Wärmebrücke: H-3.1.3: Pfosten W-W Pfosten Wand-Wand

Anzahl	1	Länge	13,14
$\Psi$	-0,0200 W/mK	Verlust	-0,26 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$3.04*3+2.01*2 \quad 3.04*3+2.01*2 \quad 13,14 \text{ m}$$

### Wärmebrücke: H-3.2.1: Ecke G-G Außenecke Glas-Glas

Anzahl	1	Länge	8,54
$\Psi$	0,1430 W/mK	Verlust	1,22 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$4.271*2 \quad 8,54 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-3.2.2: Ecke G-W**  
Außenecke Glas-Wand

Anzahl	1	Länge	6,08
$\Psi$	0,0820 W/mK	Verlust	0,50 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenuft

Längen-Berechnung:

$$3.04 * 2 \quad 6,08 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-3.2.3: Ecke W-W**  
Außenecke Wand-Wand

Anzahl	1	Länge	14,12
$\Psi$	-0,0710 W/mK	Verlust	-1,00 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenuft

Längen-Berechnung:

$$3.04 * 2 + 2.01 * 4 \quad 14,12 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: B-4.3.2-Ecke-B-AW6**  
Ecke Beton-Beton Keller

Anzahl	1	Länge	17,70
$\Psi$	-0,0400 W/mK	Verlust	-0,71 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenuft

Längen-Berechnung:

$$2.95 * 6 \quad 17,70 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-3.3.1: Ecke Innen G-G**  
Innenecke zu Erker Glas-Glas

Anzahl	1	Länge	10,60
$\Psi$	0,2760 W/mK	Verlust	2,93 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenuft

Längen-Berechnung:

$$5.3 * 2 \quad 10,60 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: B-2.5.1-KG-EG-Gb-AW6**  
Übergang beheizter Keller zu EG-Glas

Anzahl	1	Länge	26,90
$\Psi$	0,2100 W/mK	Verlust	5,65 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenuft

Längen-Berechnung:

$$7.45+7.2+1.2*2+7.45+2.4 \quad 26,90 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: B-2.5.2-KG-EG-Wb-AW6**  
Übergang beheizter Keller zu EG-Wand

Anzahl	1	Länge	20,70
$\Psi$	0,0500 W/mK	Verlust	1,04 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$2.65+5.3+2.65+10.1 \quad 20,70 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: B-3.1.6-BP-B-Erdreich-AW6-FB2**

Anzahl	1	Länge	47,76
$\Psi$	-0,1110 W/mK	Verlust	-5,30 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$11.44*2+12.44*2 \quad 47,76 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-4.3.1: OL G-G**  
Erdgeschoss Riegel Glas-Glas

Anzahl	1	Länge	26,90
$\Psi$	0,0990 W/mK	Verlust	2,66 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$7.45+7.2+1.2*2+7.45+2.4 \quad 7.45+7.2+1.2*2+7.45+2.4 \quad 26,90 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-4.3.2: OL W-G**  
Erdgeschoss Riegel Wand-Glas

Anzahl	1	Länge	20,70
$\Psi$	0,0640 W/mK	Verlust	1,32 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$2.65+5.3+2.65+10.1 \quad 20,70 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-4.3.3: OL G-G DG**  
Dachgeschoss Riegel Glas-Glas

Anzahl	1	Länge	24,30
$\Psi$	0,1750 W/mK	Verlust	4,25 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$8.9*2+1.2*2+4.1 \quad 24,30 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-4.4.1: EG-DG G-G**  
Deckenanschluss EG-Decke an Glas im DG

Anzahl	1	Länge	9,60
$\Psi$	0,2070 W/mK	Verlust	1,99 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$4.8*2 \quad 9,60 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-4.4.2: EG-DG G-W**  
Deckenanschluss EG-Decke an Wand im DG

Anzahl	1	Länge	31,50
$\Psi$	0,1630 W/mK	Verlust	5,13 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$5.3+3.6+4.8+5.3+12.5 \quad 5.3+3.6+4.8+5.3+12.5 \quad 31,50 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-5.0.1: Giebel G**  
Dachanschluss an Giebel Glas

Anzahl	1	Länge	22,28
$\Psi$	-0,0270 W/mK	Verlust	-0,60 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$8.9*2/0.799 \quad 22,28 \text{ m}$$

**Wärmebrücke: H-5.0.2: Giebel W**  
Dachanschluss an Giebel Wand

Anzahl	1	Länge	6,01
$\Psi$	-0,0830 W/mK	Verlust	-0,50 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$1.2^*4/0.799 \quad 6,01 \text{ m}$$

### **Wärmebrücke: H-5.0.3: Traufe G**

Dachanschluss an Traufe Glas

Anzahl	1	Länge	4,10
$\Psi$	0,1020 W/mK	Verlust	0,42 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$4.1 \quad 4,10 \text{ m}$$

### **Wärmebrücke: H-5.0.4: Traufe W**

Dachanschluss an Traufe Wand

Anzahl	1	Länge	20,90
$\Psi$	-0,0590 W/mK	Verlust	-1,23 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$12.5+3.6+4.8 \quad 20,90 \text{ m}$$

### **Wärmebrücke: H-5.0.5: First**

Dach First

Anzahl	1	Länge	12,50
$\Psi$	-0,1990 W/mK	Verlust	-2,49 W/K
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Längen-Berechnung:

$$12.5 \quad 12,50 \text{ m}$$

## Berechnung des Nutzwärmebedarfes Heizung

### Heizwärmebedarf der beheizten Zonen

Zone	$\Sigma Q_{H,M}$ [kWh/a]
Wohnbereich	10871

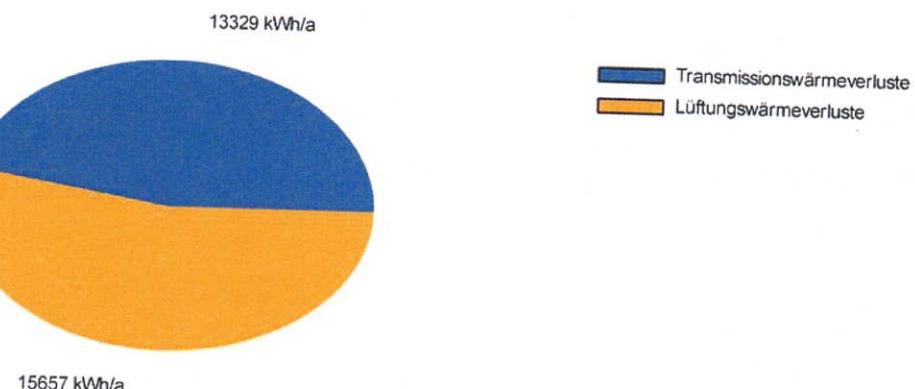
### Monatlicher Heizwärmebedarf

Monat	Stunden [h]	$\vartheta_a$ [°C]	$Q_{H,M}$ [kWh/a]
Januar	744	1,0	2688
Februar	672	1,9	2172
März	744	4,7	1018
April	720	9,2	8
Mai	744	14,1	0
Juni	720	16,7	0
Juli	744	19,0	0
August	744	18,6	0
September	720	14,3	0
Oktober	744	9,5	152
November	720	4,1	1895
Dezember	744	0,9	2938

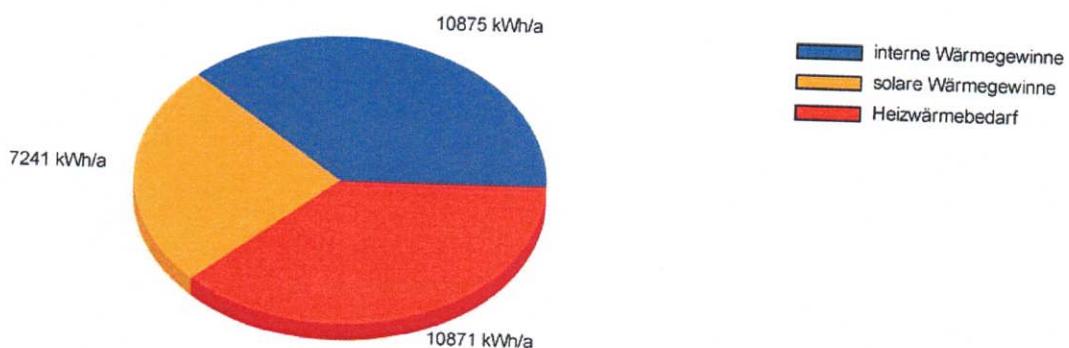
### Gesamter Heizwärmebedarf

Jährlicher Heizwärmebedarf des Gebäudes $Q_h$	10871	kWh/a
Heizwärmebedarf für Warmwasser-Bereitung $Q_{tw}$	5001	kWh/a
<b>Jährlicher Gesamtwärmebedarf <math>Q_{ges}</math></b>	<b>15873</b>	<b>kWh/a</b>

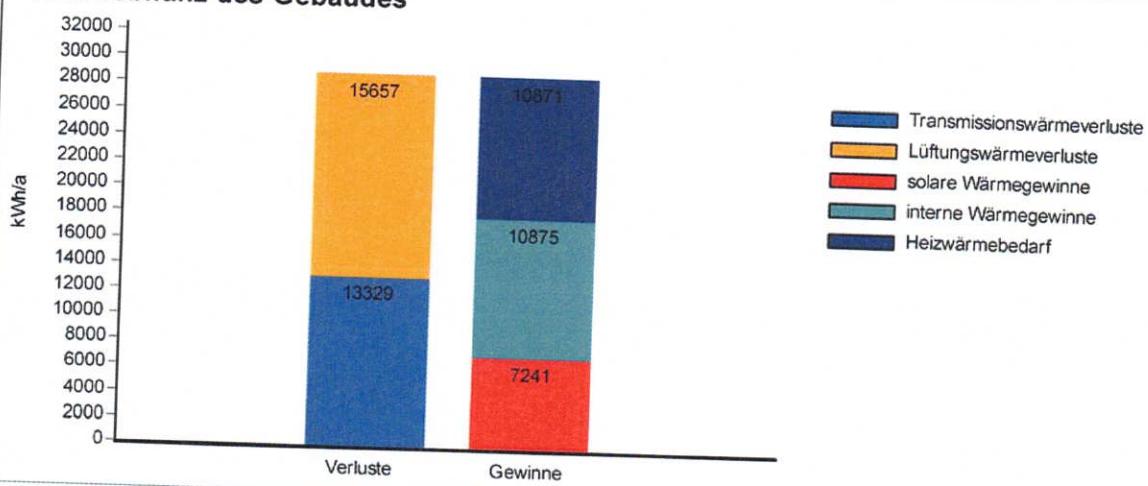
### Aufteilung der Verluste



### Aufteilung der Gewinne



### Wärmebilanz des Gebäudes



## Übersicht der gesamten Wärmeverluste

### Wärmeverluste des Gebäudes

Bauteil / Art	spezifischer Verlust [W/K]	absoluter Verlust [kWh/a]	Anteil am Gesamtverlust [%]
Außenwand Giebel NO	5,63	455	1,6
Außenwand Giebel SW	6,61	534	1,8
Außenwand Traufe NW	6,53	527	1,8
Außenwand Traufe SO	8,26	667	2,3
Bodenplatte	8,82	713	2,5
Dach NW	12,17	983	3,4
Dach SO	11,12	898	3,1
Haustür	1,93	156	0,5
Kelleraußenwand (Erdreich)	24,26	1959	6,8
Kelleraußenwand frei	1,54	124	0,4
Dachfenster	1,11	90	0,3
DK-Fenster 0.88-2.06 NW	1,81	146	0,5
DK-Fenster 1.04-2.06 SW	1,99	161	0,6
DK-Fenster 1.073-0.33 NO	0,85	69	0,2
DK-Fenster 1.073-0.33 SO	0,85	69	0,2
DK-Fenster 1.073-2.06 NO	4,07	329	1,1
DK-Fenster 2.08-2.06 NW	3,68	298	1,0
Festverglasung Giebel NO	14,17	1144	3,9
Festverglasung Giebel SW	13,48	1089	3,8
Festverglasung Traufe NW	5,16	417	1,4
Festverglasung Traufe SO	3,69	298	1,0
Kellerfenster	2,63	212	0,7
Kellerfenster SW	3,37	273	0,9
H-3.1.1: Pfosten G-G	3,11	251	0,9
H-3.1.2: Pfosten W-G	3,18	257	0,9
H-3.1.3: Pfosten W-W	-0,26	-21	-0,1
H-3.2.1: Ecke G-G	1,22	99	0,3
H-3.2.2: Ecke G-W	0,50	40	0,1
H-3.2.3: Ecke W-W	-1,00	-81	-0,3
B-4.3.2-Ecke-B-AW6	-0,71	-57	-0,2
H-3.3.1: Ecke Innen G-G	2,93	236	0,8
B-2.5.1-KG-EG-Gb-AW6	5,65	456	1,6
B-2.5.2-KG-EG-Wb-AW6	1,04	84	0,3
B-3.1.6-BP-B-Erdreich-AW6-FB2	-5,30	-428	-1,5
H-4.3.1: OL G-G	2,66	215	0,7
H-4.3.2: OL W-G	1,32	107	0,4
H-4.3.3: OL G-G DG	4,25	343	1,2
H-4.4.1: EG-DG G-G	1,99	161	0,6
H-4.4.2: EG-DG G-W	5,13	415	1,4
H-5.0.1: Giebel G	-0,60	-49	-0,2
H-5.0.2: Giebel W	-0,50	-40	-0,1
H-5.0.3: Traufe G	0,42	34	0,1
H-5.0.4: Traufe W	-1,23	-100	-0,3
H-5.0.5: First	-2,49	-201	-0,7
Lüftungswärmeverluste Wohnbereich	---	15657	54,0
<b>Gesamt</b>		<b>28987</b>	<b>100,0</b>

## Übersicht der Anlagentechnik DIN V 4701-10/12

Alle mit (\*) gekennzeichneten Werte wurden gemäß DIN V 4701-10:2003-08 Abs. 5 i.V.m. Randbedingungen des Tabellenverfahrens nach Anlage C bestimmt.  
Bei Bestandsanlagen wurden die Angaben und Randbedingungen der DIN V 4701-12:2004-02 und der PAS 1027:2004-02 zusätzlich berücksichtigt.

### Aufteilung in Bereiche

#### Bereich: Gesamtbereich

Anteil an der Gebäudefläche:	100,0 %
Multiplikator:	1
flächenbezogener Wärmebedarf für TW-Bereitung:	12,5 kWh/m <sup>2</sup>

#### Trinkwasser-Bereitung

##### Strang: TW-Strang

zugehöriger Bereich:	Gesamtbereich
Anteil an der Bereichsfläche:	100,0 %

##### Verteilung: Zentrales Trinkwasserrohrnetz

zugehöriger Strang:	TW-Strang
- Gebäudezentrale Trinkwasserverteilung mit Zirkulation	
- horizontale Verteilung außerhalb der thermischen Hülle	
Länge der Verteiler-Leitungen L <sub>V</sub> :	
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L <sub>V</sub> :	20,0 m
Länge der Strang-Leitungen L <sub>S</sub> :	0,20 W/mK *
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L <sub>S</sub> :	6,0 m
Länge der Stich-Leitungen L <sub>SL</sub> :	0,20 W/mK *
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L <sub>SL</sub> :	10,0 m
Pumpenleistung der Zirkulationspumpe P <sub>Pumpe</sub> :	0,20 W/mK *
	4 W

#### Speicherung: Indirekt beheizter TW-Speicher

zugehöriger Strang:	TW-Strang
Indirekt beheizter Trinkwasserspeicher	
Ort: innerhalb der thermischen Hülle	
Bereitschaftswärmeverlust des Speichers q <sub>B,s</sub> :	3,50 kWh/d
Speicher-Nenninhalt V <sub>Speicher</sub> :	300 l
Pumpenleistung P <sub>Pumpe</sub> :	30 W
Laufzeit der Pumpe t <sub>p</sub> :	270,0 h/a *

#### Erzeugung: Wärmepumpe

zugehöriger Strang:	TW-Strang
Elektro-Heizungs-Wärmepumpe (Typ: Luft-Wasser-WP)	

#### Lüftung

Keine Eintragungen!

## Heizung

### Strang: H-Strang

zugehöriger Bereich:	Gesamtbereich
Anteil an der Bereichsfläche:	100,0 %
Heizkreis-Auslegungstemperatur:	35/28°C

### Übergabe: Fußbodenheizung

zugehöriger Strang:	H-Strang
Wasserheizung - integrierte Heizflächen	
- Einzelraumregelung mit Zweipunktregler; Schaltdifferenz 0,5K	

### Verteilung: Heizungsrohrnetz

zugehöriger Strang:	H-Strang
Zentrales Warmwasserheizungs-Rohrnetz	
- horizontale Verteilung in der thermischen Hülle	
- geregelte Pumpe	
- Strangleitungen überwiegend innen	
Länge der Verteiler-Leitungen $L_V$ :	10,0 m
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von $L_V$ :	0,200 W/mK
Länge der Strang-Leitungen $L_S$ :	6,0 m
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von $L_S$ :	0,255 W/mK *
Länge der Anbinde-Leitungen $L_A$ :	10,0 m
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von $L_A$ :	0,255 W/mK *
Pumpenleistung der Umwälzpumpe $P_{Pumpe}$ :	30,0 W

### Speicherung: Heizkreis-Pufferspeicher

zugehöriger Strang:	H-Strang
Heizkreis-Pufferspeicher	
Ort: innerhalb der thermischen Hülle	
Bereitschaftswärmeverlust des Heizkreis-Pufferspeichers $q_{B,S}$ :	3,50 kWh/d
Speicher-Nenninhalt $V_{Speicher}$ :	300 l
Pumpenleistung $P_{Pumpe}$ :	30,0 W
Betriebsdauer der Umwälzpumpe $t_p$ :	1465 h/a *

### Erzeugung: Wärmepumpe

zugehöriger Strang:	H-Strang
elektrische Wärmepumpe (Luft-Wasser)	
Arbeitszahl nach EN 255 bei A-7/W35 $\epsilon_{(A-7/W35)}$ :	2,7
Arbeitszahl nach EN 255 bei A2/W35 $\epsilon_{(A2/W35)}$ :	4,0
Arbeitszahl nach EN 255 bei A10/W35 $\epsilon_{(A10/W35)}$ :	5,1
Korrekturfaktor für abweichende Temperaturdifferenzen bei Messung und Betrieb $F_{\Delta\theta}$ :	1,020

## Berechnung der Anlage nach DIN V 4701-10:2003-08

### Trinkwassererwärmung

#### Strang: TW-Strang

##### Gebäudezentrale Trinkwasserverteilung mit Zirkulation: Zentrales Trinkwasserrohrnetz

Laufzeit der Zirkulationspumpe:	15,1 h/d
mittl. Temperatur der Zirkulationsleitung $\vartheta_{TW,m}$ :	50 °C
mittl. Umgebungstemperatur der Verteiler-Leitungen $\vartheta_{u,m}$ :	13 °C
Wärmeverlustfaktor der Verteiler-Leitungen $f_a$ :	1,00
Wärmeverlustfaktor der Strang--Leitungen $f_a$ :	0,15
Wärmeverlustfaktor der Stich-Leitungen $f_a$ :	0,15
Wärmeverlust Verteiler-Leitungen:	2,25 kWh/m²a
Wärmeverlust Strang-Leitungen:	0,53 kWh/m²a
Wärmeverlust Stich-Leitungen:	0,50 kWh/m²a
Wärmeverlust aller Leitungen $q_{TW,d,we}$ :	3,29 kWh/m²a
Hilfsenergie (Zirkulationspumpe) $q_{TW,d,he}$ :	0,06 kWh/m²a
Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,d}$ :	0,47 kWh/m²a

#### Indirekt beheizter Trinkwasserspeicher: Indirekt beheizter TW-Speicher

mittl. Temperatur des Warmwassers $\vartheta_{TW,m}$ :	50 °C
mittl. Umgebungstemperatur des Speichers $\vartheta_{u,m}$ :	20 °C
Wärmeverlustfaktor des Speichers $f_a$ :	0,15
Wärmeverlust Speicher $q_{TW,s,we}$ :	2,45 kWh/m²a
Hilfsenergie Pumpe $q_{TW,s,he}$ :	0,02 kWh/m²a
Heizwärmegutschrift $q_{h,TW,s}$ :	1,10 kWh/m²a

#### Heizungs-Wärmepumpe Luft-Wasser: Wärmepumpe

Korrekturfaktor $F_{J-7}$ :	0,103
Korrekturfaktor $F_{J2}$ :	0,903
Korrekturfaktor $F_{J10}$ :	0,061
Jahresarbeitszahl $\beta_{WP}$ :	4,27
Erzeuger-Aufwandszahl $e_{TW,g}$ :	0,23
Hilfsenergie $q_{TW,g,he}$ :	0,00 kWh/m²a

## Heizung

### Strang: H-Strang

#### Integrierte Heizflächen: Fußbodenheizung

Wärmeverluste  $q_{H,ce,we}$ : 1,10 kWh/m<sup>2</sup>a

#### Zentrale Warmwasser-Heizungsverteilung: Heizungsrohrnetz

mittl. Temperatur der Heizungs-Leitungen $\vartheta_{HK,m}$ :	26 °C
mittl. Umgebungstemperatur der Verteiler-Leitungen $\vartheta_{u,m}$ :	20 °C
Wärmeverlustfaktor der Verteiler-Leitungen $f_a$ :	0,15
Wärmeverlustfaktor der Strang-Leitungen $f_a$ :	0,15
Wärmeverlust Verteiler-Leitungen:	0,02 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeverlust Strang-Leitungen:	0,02 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeverlust Anbinde-Leitungen:	0,01 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeverlust Heizungsverteilung $q_{H,d,we}$ :	0,05 kWh/m <sup>2</sup> a
Korrekturfaktor für regelbare Pumpen $f_p$ :	1,35
Hilfsenergiebedarf der Umwälzpumpe $q_{H,d,he}$ :	0,25 kWh/m <sup>2</sup> a

#### Heizkreis-Pufferspeicher: Heizkreis-Pufferspeicher

mittl. Temperatur des Heizkreises $\vartheta_{HK,m}$ :	26 °C
mittl. Umgebungstemperatur des Speichers $\vartheta_{u,m}$ :	20 °C
Wärmeverlustfaktor des Speichers $f_a$ :	0,15
Wärmeverlust Speicher $q_{H,s,we}$ :	0,04 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsenergie Pumpe $q_{H,s,he}$ :	0,11 kWh/m <sup>2</sup> a

#### Heizungs-Wärmepumpe Luft-Wasser: Wärmepumpe

Korrekturfaktor $F_{9-7}$ :	0,103
Korrekturfaktor $F_{92}$ :	0,903
Korrekturfaktor $F_{110}$ :	0,061
Jahresarbeitszahl $\beta_{WP}$ :	4,27
Erzeuger-Aufwandszahl $e_g$ :	0,23
Hilfsenergie $q_{H,g,he}$ :	0,00 kWh/m <sup>2</sup> a

## Anlagenbewertung nach DIN V 4701-10:2003-08

Jahres-Bedarfsgröße	Nutzflächenbezogene Werte kWh/m <sup>2</sup> a	absolute Werte kWh/a
Heizwärmebedarf für Raumwärme	$q_h =$ 27,17	$Q_h =$ 10871
Heizenergiebedarf für Raumwärme	$q_{H,WE,E} =$ 6,28	$Q_{H,WE,E} =$ 2513
Elektrische Hilfsenergie zur Erzeugung der Raumwärme	$q_{H,HE,E} =$ 0,36	$Q_{H,HE,E} =$ 143
Energiebedarf für Raumwärme incl. Hilfsenergie	$q_{H,E} =$ 6,64	$Q_{H,E} =$ 2655
<b>Primärenergiebedarf für Raumwärme</b>	$q_{H,P} =$ 11,95	$Q_{H,P} =$ 4779
Heizwärmebedarf für Warmwasser	$q_{tw} =$ 12,50	$Q_{tw} =$ 5001
Heizenergiebedarf für Warmwassererzeugung	$q_{TW,WE,E} =$ 4,28	$Q_{TW,WE,E} =$ 1710
Elektrische Hilfsenergie zur Erzeugung von Warmwasser	$q_{TW,HE,E} =$ 0,08	$Q_{TW,HE,E} =$ 31
Energiebedarf für Warmwasserbereitung incl. Hilfsenergie	$q_{TW,E} =$ 4,35	$Q_{TW,E} =$ 1741
<b>Primärenergiebedarf für Warmwasserbereitung</b>	$q_{TW,P} =$ 7,83	$Q_{TW,P} =$ 3134
<b>Gesamtenergiebedarf für Raumerwärmung und Warmwasserbereitung</b>	$q_E =$ 10,99	$Q_E =$ 4397
Heizenergiebedarf für Lüftungsanlage	$q_{L,WE,E} =$ 0,00	$Q_{L,WE,E} =$ 0
Elektrische Hilfsenergie für Lüftungsanlage	$q_{L,HE,E} =$ 0,00	$Q_{L,HE,E} =$ 0
Energiebedarf für Lüftung incl. Hilfsenergie	$q_{L,E} =$ 0,00	$Q_{L,E} =$ 0
<b>Primärenergiebedarf für Lüftungsanlage</b>	$q_{L,P} =$ 0,00	$Q_{L,P} =$ 0
<b>Gesamter Primärenergiebedarf für Heizung und Warmwasser incl. Hilfsenergie nach DIN 4701-10</b>	$q_P =$ 19,78	$Q_P =$ 7914

**Gesamt-Anlagenaufwandszahl  $e_p = 0,50$**

**Anlagenbewertung nach DIN 4701-10**  
für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung Gebäude: Neubau Wohnhaus  
Ort: Roth  
Gemarkung:

Bereich:  
Straße:  
Flurstücknummer:

Gesamtbereich  
Autobr. 1

**I. Eingaben**

$$A_N = 400,1 \text{ m}^2 \quad t_{HP} = 185 \text{ d/a}$$

TRINKWASSER-  
ERWÄRMUNG HEIZUNG LÜFTUNG

absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 5001 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 10871 \text{ kWh/a}$
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 27,17 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

**II. Systembeschreibung**

Übergabe		integrierte Heizflächen	
Verteilung	zentrale TW-Verteilung mit Zirkulation	zentr. WW-Heizungsverteilung	
Speicher	indirekt beh. TW-Speicher	Heizkreis-Pufferspeicher	

Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizreg.
Deckungsanteil	1,00			1,00					
Erzeuger	Heizung WP Luft/Wasser			Heizung-WP Luft/Wasser					

**III. Ergebnisse**

Deckung von $Q_h$	$q_{h,TW} = 1,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 25,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 0,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
$\Sigma$ Wärme	$Q_{TW,E} = 1710 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 2513 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ Hilfsenergie	$Q_{TW,HE} = 31 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,HE} = 143 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,HE} = 0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ Primärenergie	$Q_{TW,P} = 3134 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 4779 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

**ENDENERGIE**

$$Q_E = 4223 \text{ kWh/a} \quad \Sigma \text{ Wärme}$$

$$173 \text{ kWh/a} \quad \Sigma \text{ Hilfsenergie}$$

**PRIMÄRENERGIE**

$$Q_P = 7914 \text{ kWh/a} \quad \Sigma \text{ Primärenergie}$$

**ANLAGEN-AUFWANDSZAHL**

$$e_P = 0,50 [-]$$

## TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich: Gesamtbereich  
TW-Strang: TW-Strang

$Q_{tw} = 5001 \text{ kWh/a}$	$q_{tw} \times A_N$
$A_N = 400,1 \text{ m}^2$	aus DIN 4108-6
$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	aus EnEV

### Wärme (WE)

Rechenvorschrift/Quelle		Dimension	+	12,50	
$q_{tw}$	aus EnEV	[kWh/m <sup>2</sup> a]			
$q_{TW,ce}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]			
$q_{TW,d}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]			
$q_{TW,s}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]			
$\Sigma$	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m <sup>2</sup> a]		18,24	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$		[--]	1,000		
$e_{TW,g}$		[--]	0,234		
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	4,28		
$f_P$		[--]	1,80		
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	7,70		

### Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	0,47	
$q_{h,TW,s}$	1,10	
$q_{h,TW}$	1,57	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

4,28 kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

7,70 kWh/m<sup>2</sup>a Primärenergie

### Hilfsenergie (HE)

(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	+	0,00	
$q_{TW,ce,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]			
$q_{TW,d,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]			
$q_{TW,s,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]			
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$		[--]	1,00		
$q_{TW,g,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00		
$\alpha_g \times q_{g,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00		
$\Sigma q_{TW,HE,E}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,08	
$f_P$		[--]		1,80	
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_{P,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,1	

0,08 kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

0,14 kWh/m<sup>2</sup>a Primärenergie

$Q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW,E} \times A_N$	Wärme	1710 kWh/a	ENDENERGIE
	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times A_N$	Hilfsenergie	31 kWh/a	
$Q_{TW,P}$	$(\Sigma q_{TW,P} + \Sigma q_{TW,HE,P}) \times A_N$		3134 kWh/a	PRIMÄRENERGIE

## HEIZUNG

Bereich: **Gesamtbereich**  
Heiz-Strang: **H-Strang**

$Q_h = 10871 \text{ kWh/a}$	nach Abs. 4.1
$A_N = 400,1 \text{ m}^2$	aus DIN V 4108-6
$q_h = 27,17 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

## Wärme (WE)

Rechenvorschrift/Quelle		Dimension			
$q_h$	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m <sup>2</sup> a]		27,17	
$q_{h,TW}$	Berechnungsblatt TW	[kWh/m <sup>2</sup> a]	-	1,57	
$q_{h,L}$	Berechnungsblatt L	[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,00	
$q_{ce}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		1,10	
$q_d$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	+	0,05	
$q_s$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,04	
$\Sigma$	$q_h + q_{h,TW} + q_{h,L} + q_{ce} + q_d + q_s$	[kWh/m <sup>2</sup> a]		26,79	

		Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
		1	2	3
$\alpha_g$		[--]	1,000	
$e_g$		[--]	0,234	
$q_E$	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	6,28	
$f_p$		[--]	1,80	
$q_P$	$\Sigma q_{E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	11,30	

6,28 kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

11,30 kWh/m<sup>2</sup>a Primärenergie

## Hilfsenergie (HE)

(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
$q_{ce,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,00	
$q_{d,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	+	0,25	
$q_{s,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,11	

		Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
		1	2	3
$\alpha_g$		[--]	1,00	
$q_{g,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00	
$\alpha_g \times q_{g,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00	
$\Sigma q_{HE,E}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,36
$f_p$		[--]		1,80
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_{P,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,6

0,36 kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

0,64 kWh/m<sup>2</sup>a Primärenergie

$$\begin{aligned} Q_{H,E} &= \Sigma q_E \times A_N & \text{Wärme} & 2513 \text{ kWh/a} \\ & \Sigma q_{HE,E} \times A_N & \text{Hilfsenergie} & 143 \text{ kWh/a} \\ Q_{H,P} &= (\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N & & 4779 \text{ kWh/a} \end{aligned}$$

**ENDENERGIE**

**PRIMÄRENERGIE**

## Berechnung des Referenzgebäudes

Berechnungen gemäß EnEV 2014 mit den Normen DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

### Geometrie:

beheiztes Volumen $V_e$	1250,3 m <sup>3</sup>
Gebäudenutzfläche $A_N$	400,1 m <sup>2</sup>
Verhältnis $A/V_e$	0,56 1/m
Luftvolumen $V$	950,2 m <sup>3</sup>
Fläche Gebäudehülle $A$	695,2 m <sup>2</sup>
Fläche Außenwände $A_{AW}$	313,5 m <sup>2</sup>
Fläche Außentüren $A_{Tür}$	2,1 m <sup>2</sup>
Fläche Fenster $A_F$	96,7 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil $A_F/(A_{AW} + A_F)$	23 %

### Zwischenergebnisse:

wirksame Wärmekapazität $C_{wirk}$	62515 Wh/K
angesetzte Luftwechselrate $n$	0,55 1/h

Bei der Berechnung der Wärmeverluste wird eine Nachtabschaltung der Heizung berücksichtigt:

Dauer der Nachtabschaltung $t_u$	7 h
spezifischer Wärmeverlust der Bauteile und der Innenluft $H_{ic}$	12310,6 W/K
spezifischer Wärmeverlust aller leichten Bauteile $H_w$	125,8 W/K
Auslegungsheizleistung $\Phi_{pp}$	21837 W

### Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

Bauteil	zu Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	$F_x$ [-]	$F_x \cdot H_{T,H}$ [W/K]
Außenwand Giebel NO	Außenluft	37,56	0,280	1,00	10,52
Außenwand Giebel SW	Außenluft	44,05	0,280	1,00	12,34
Außenwand Traufe NW	Außenluft	43,51	0,280	1,00	12,18
Außenwand Traufe SO	Außenluft	55,04	0,280	1,00	15,41
Bodenplatte	Erdreich	129,75	0,350	0,40	18,16
Dach NW	Außenluft	81,10	0,200	1,00	16,22
Dach SO	Außenluft	74,13	0,200	1,00	14,83
Haustür	Außenluft	2,14	1,800	1,00	3,86
Kelleraußenwand (Erdreich)	Erdreich	126,34	0,350	0,60	26,53
Kelleraußenwand frei	Außenluft	4,80	0,280	1,00	1,35
Dachfenster	Außenluft	1,11	1,300	1,00	1,44
DK-Fenster 0.88-2.06 NW	Außenluft	1,81	1,300	1,00	2,36
DK-Fenster 1.04-2.06 SW	Außenluft	2,14	1,300	1,00	2,79
DK-Fenster 1.073-0.33 NO	Außenluft	0,71	1,300	1,00	0,92
DK-Fenster 1.073-0.33 SO	Außenluft	0,71	1,300	1,00	0,92
DK-Fenster 1.073-2.06 NO	Außenluft	4,42	1,300	1,00	5,75
DK-Fenster 2.08-2.06 NW	Außenluft	4,28	1,300	1,00	5,57
Festverglasung Giebel NO	Außenluft	28,33	1,300	1,00	36,83
Festverglasung Giebel SW	Außenluft	26,97	1,300	1,00	35,05
Festverglasung Traufe NW	Außenluft	10,32	1,300	1,00	13,42
Festverglasung Traufe SO	Außenluft	7,37	1,300	1,00	9,59
Kellerfenster	Außenluft	3,75	1,300	1,00	4,88
Kellerfenster SW	Außenluft	4,82	1,300	1,00	6,27
Wärmebrückenzuschlag	Außenluft			1,00	34,76
Gesamt		695,18			291,92

**Solare Wärmegewinne  
(Fenster)**

Bauteil	zu Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Orient.	g <sub>r</sub>	Faktor	Σ Q <sub>S,M</sub> [kWh]
Dachfenster	Außenluft	1,11	SO	0,60	0,567	443,7
DK-Fenster 0.88-2.06 NW	Außenluft	1,81	NW	0,60	0,520	255,7
DK-Fenster 1.04-2.06 SW	Außenluft	2,14	SW	0,60	0,550	544,5
DK-Fenster 1.073-0.33 NO	Außenluft	0,71	NO	0,60	0,171	35,9
DK-Fenster 1.073-0.33 SO	Außenluft	0,71	SO	0,60	0,171	61,1
DK-Fenster 1.073-2.06 NO	Außenluft	4,42	NO	0,60	0,556	725,3
DK-Fenster 2.08-2.06 NW	Außenluft	4,28	NW	0,60	0,633	735,2
Festverglasung Giebel NO	Außenluft	28,33	NO	0,60	0,567	4743,5
Festverglasung Giebel SW	Außenluft	26,97	SW	0,60	0,567	7059,1
Festverglasung Traufe NW	Außenluft	10,32	NW	0,60	0,567	1586,1
Festverglasung Traufe SO	Außenluft	7,37	SO	0,60	0,567	2104,4
Kellerfenster	Außenluft	3,75	horizontal	0,60	0,567	1366,6
Kellerfenster SW	Außenluft	4,82	SW	0,60	0,567	1261,8
<b>Gesamt</b>		<b>96,75</b>				<b>20923,0</b>

**Monatliche Gesamtwärmeverluste**

Monat	Stunden [h]	θ <sub>e,M</sub> [°C]	Δθ <sub>M</sub> [K]	Q <sub>T,M</sub> [kWh]	Q <sub>V,M</sub> [kWh]	ΔQ <sub>H,M</sub> [kWh]	Q <sub>S,op,M</sub> [kWh]	Q <sub>i,M,Z</sub> [kWh]	Q <sub>i,M</sub> [kWh]
Januar	744	1,0	18,0	3909	2380	-209	0	0	6080
Februar	672	1,9	17,1	3355	2042	-176	0	0	5220
März	744	4,7	14,3	3106	1890	-156	0	0	4841
April	720	9,2	9,8	2060	1254	-100	0	0	3213
Mai	744	14,1	4,9	1064	648	-52	0	0	1660
Juni	720	16,7	2,3	483	294	-23	0	0	754
Juli	744	19,0	0,0	0	0	0	0	0	0
August	744	18,6	0,4	87	53	-4	0	0	136
September	720	14,3	4,7	988	601	-48	0	0	1541
Oktober	744	9,5	9,5	2063	1256	-100	0	0	3219
November	720	4,1	14,9	3132	1906	-158	0	0	4880
Dezember	744	0,9	18,1	3931	2393	-211	0	0	6113

**Monatliche Gesamtwärmegewinne**

Monat	Q <sub>S,tr,M</sub> [kWh]	Q <sub>S,TWD,M</sub> [kWh]	Q <sub>Ss,M</sub> [kWh]	Q <sub>S,M</sub> [kWh]	Q <sub>i,M</sub> [kWh]	Q <sub>g,M,Z</sub> [kWh]	Q <sub>g,M</sub> [kWh]
Januar	617,8	0,0	0,0	618	1488	0	2106
Februar	614,3	0,0	0,0	614	1344	0	1959
März	1510,9	0,0	0,0	1511	1488	0	2999
April	2670,7	0,0	0,0	2671	1440	0	4111
Mai	2994,7	0,0	0,0	2995	1488	0	4483
Juni	3055,3	0,0	0,0	3055	1440	0	4496
Juli	2875,5	0,0	0,0	2876	1488	0	4364
August	2517,0	0,0	0,0	2517	1488	0	4005
September	1887,0	0,0	0,0	1887	1440	0	3327
Oktober	1322,6	0,0	0,0	1323	1488	0	2811
November	513,6	0,0	0,0	514	1440	0	1954
Dezember	343,4	0,0	0,0	343	1488	0	1832

**Monatlicher Wirkungsgrad der Wärmegewinne**

Monat	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{ed}$ [°C]	$t_{HP}$ [d]	$t_M$ [d]	$t_{HP/M}$ [-]	$\tau_M$ [h]	$\eta_M$ [-]
Januar	1,0	13,6	31	31	1,00	133,1	1,00
Februar	1,9	13,4	28	28	1,00	133,1	1,00
März	4,7	11,2	31	31	1,00	133,1	1,00
April	9,2	8,0	8	30	0,27	133,1	0,76
Mai	14,1	7,4	0	31	0,00	133,1	0,37
Juni	16,7	7,0	0	30	0,00	133,1	0,17
Juli	19,0	7,7	0	31	0,00	133,1	0,00
August	18,6	8,6	0	31	0,00	133,1	0,03
September	14,3	10,1	0	30	0,00	133,1	0,46
Oktober	9,5	11,7	20	31	0,65	133,1	0,95
November	4,1	13,8	30	30	1,00	133,1	1,00
Dezember	0,9	14,3	31	31	1,00	133,1	1,00
<b>Gesamt</b>			<b>179</b>				

**Monatliche Wärmebilanz**

Monat	$Q_{T,M}$ [kWh]	$Q_{V,M}$ [kWh]	$\eta \cdot Q_{i,M}$ [kWh]	$\eta \cdot Q_{s,M}$ [kWh]	$Q_{i,M}$ [kWh]	$\eta \cdot Q_{g,M}$ [kWh]	$Q_{h,M}$ [kWh]
Januar	3909	2380	1488	618	6080	2106	3974
Februar	3355	2042	1344	614	5220	1959	3262
März	3106	1890	1482	1504	4841	2986	1855
April	2060	1254	1099	2038	3213	3137	77
Mai	1064	648	551	1109	1660	1660	0
Juni	483	294	242	513	754	754	0
Juli	0	0	0	0	0	0	0
August	87	53	50	85	136	136	0
September	988	601	667	874	1541	1541	0
Oktober	2063	1256	1418	1260	3219	2677	1
November	3132	1906	1440	513	4880	1954	542
Dezember	3931	2393	1488	343	6113	1832	2926
<b>Gesamt</b>	<b>24178</b>	<b>14717</b>	<b>11269</b>	<b>9471</b>	<b>0</b>	<b>20740</b>	<b>16916</b>

**Wärmebilanz:**

Nutzwärmebedarf Heizung $Q_h$	16916 kWh/a
spezifischer Heizwärmebedarf $q_h$	42 kWh/m²a
Transmissionswärmeverluste $Q_t$	23408 kWh/a
Lüftungswärmeverluste $Q_v$	14249 kWh/a
solare Wärmegewinne $Q_s$	9471 kWh/a
interne Wärmegewinne $Q_i$	11269 kWh/a
Warmwasserwärmeverluste $Q_{tw}$	5001 kWh/a

**Ergebnisse End- und Primärenergie:**

Endenergiebedarf Kühlung $Q_{c,e}$	0 kWh/a
Primärenergiebedarf Kühlung $Q_{c,p}$	0 kWh/a
Endenergiebedarf $Q_e$	21714 kWh/a
Primärenergiebedarf $Q_p$	24678 kWh/a
Anlagenverluste $Q_a$	3846 kWh/a
Anlagenaufwandszahl $e_p$	1,13

## Anlagenbewertung Referenzgebäude nach DIN V 4701-10:2003-08

Jahres-Bedarfsgröße	Nutzflächenbezogene Werte kWh/m <sup>2</sup> a	absolute Werte kWh/a
Heizwärmeverbrauch für Raumwärme	$q_h =$ 42,28	$Q_h =$ 16916
Heizenergieverbrauch für Raumwärme	$q_{H,WE,E} =$ 39,77	$Q_{H,WE,E} =$ 15913
Elektrische Hilfsenergie zur Erzeugung der Raumwärme	$q_{H,HE,E} =$ 1,02	$Q_{H,HE,E} =$ 406
Energieverbrauch für Raumwärme inkl. Hilfsenergie	$q_{H,E} =$ 40,79	$Q_{H,E} =$ 16319
<b>Primärenergieverbrauch für Raumwärme</b>	$q_{H,P} =$ 45,58	$Q_{H,P} =$ 18235
Heizwärmeverbrauch für Warmwasser	$q_{tw} =$ 12,50	$Q_{tw} =$ 5001
Heizenergieverbrauch für Warmwassererzeugung	$q_{TW,WE,E} =$ 11,67	$Q_{TW,WE,E} =$ 4669
Elektrische Hilfsenergie zur Erzeugung von Warmwasser	$q_{TW,HE,E} =$ 0,70	$Q_{TW,HE,E} =$ 282
Energieverbrauch für Warmwasserbereitung inkl. Hilfsenergie	$q_{TW,E} =$ 12,37	$Q_{TW,E} =$ 4951
<b>Primärenergieverbrauch für Warmwasserbereitung</b>	$q_{TW,P} =$ 14,11	$Q_{TW,P} =$ 5644
<b>Gesamtenergieverbrauch für Raumerwärmung und Warmwasserbereitung</b>	$q_E =$ 53,16	$Q_E =$ 21270
Heizenergieverbrauch für Lüftungsanlage	$q_{L,WE,E} =$ 0,00	$Q_{L,WE,E} =$ 0
Elektrische Hilfsenergie für Lüftungsanlage	$q_{L,HE,E} =$ 1,11	$Q_{L,HE,E} =$ 444
Energieverbrauch für Lüftung inkl. Hilfsenergie	$q_{L,E} =$ 1,11	$Q_{L,E} =$ 444
<b>Primärenergieverbrauch für Lüftungsanlage</b>	$q_{L,P} =$ 2,00	$Q_{L,P} =$ 799
<b>Gesamter Primärenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser inkl. Hilfsenergie nach DIN 4701-10</b>	$q_P =$ 61,68	$Q_P =$ 24678

**Gesamt-Anlagenaufwandszahl Referenzgebäude  $e_p = 1,13$**

**Anlagenbewertung nach DIN 4701-10**  
für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung Gebäude: Neubau Wohnhaus  
Ort: Roth  
Gemarkung:

Bereich:  
Straße:  
Flurstücknummer:

Referenzgebäude  
Autostr. 1

**I. Eingaben**

$$A_N = 400,1 \text{ m}^2$$

$$t_{HP} = 185 \text{ d/a}$$

**TRINKWASSER-  
ERWÄRMUNG**

**HEIZUNG**

**LÜFTUNG**

absoluter  
Bedarf

$$Q_{tw} = 5001 \text{ kWh/a}$$

$$Q_h = 16916 \text{ kWh/a}$$

bezogener  
Bedarf

$$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_h = 42,28 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

**II. Systembeschreibung**

Übergabe				freie Heizflächen			
Verteilung	zentrale TW-Verteilung mit Zirkulation			zentr. WW-Heizungsverteilung			
Speicher	bivalenter Solar-Speicher						
Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger VÜT
Deckungs-anteil	0,50	0,50		1,00			Abluft/ Zuluft ohne WRG
Erzeuger	Solaranl. (klein)	Brennwert- Kessel verbessert		Brennwert- Kessel verbessert			Erzeuger L/L-WP
							Erzeuger Heizreg.

**III. Ergebnisse**

Deckung von $Q_h$	$q_{h,TW} = 3,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 38,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 0,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
$\Sigma$ Wärme	$Q_{TW,E} = 4669 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 15913 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ Hilfs- energie	$Q_{TW,HE} = 282 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,HE} = 406 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,HE} = 444 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ Primär- energie	$Q_{TW,P} = 5644 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 18235 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 799 \text{ kWh/a}$

**ENDENERGIE**

$$Q_E = 20582 \text{ kWh/a}$$

$$1132 \text{ kWh/a}$$

$\Sigma$  Wärme

$\Sigma$  Hilfsenergie

**PRIMÄRENERGIE**

$$Q_P = 24678 \text{ kWh/a}$$

$\Sigma$  Primärenergie

**ANLAGEN-  
AUFWANDSZAHL**

$$e_P = 1,13 [-]$$

## TRINKWASSERERWÄRMUNG

Bereich: Referenzgebäude  
TW-Strang: TW-Strang

$Q_{tw} = 5001 \text{ kWh/a}$	$q_{tw} \times A_N$
$A_N = 400,1 \text{ m}^2$	aus DIN 4108-6
$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	aus EnEV

### Wärme (WE)

Rechenvorschrift/Quelle		Dimension			
$q_{tw}$	aus EnEV	[kWh/m <sup>2</sup> a]	+	12,50	
$q_{TW,ce}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,00	
$q_{TW,d}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		6,69	
$q_{TW,s}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		1,11	
$\Sigma$	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	[kWh/m <sup>2</sup> a]		20,30	
			Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{TW,g}$		[--]	0,499	0,501	
$e_{TW,g}$		[--]	0,000	1,146	
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00	11,67	
$f_p$		[--]	0,0	1,1	
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,e,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,00	12,84	

### Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	3,00	
$q_{h,TW,s}$	0,50	
$q_{h,TW}$	3,51	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

11,67 kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

12,84 kWh/m<sup>2</sup>a Primärenergie

### Hilfsenergie (HE)

(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
$q_{TW,ce,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	+	0,00	
$q_{TW,d,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,40	
$q_{TW,s,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,05	
			Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_{TW,g}$		[--]	0,50	0,50	
$q_{TW,g,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,44	0,08	
$\alpha_g \times q_{g,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,22	0,04	
$\Sigma q_{TW,HE,E}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,70		
$f_p$		[--]	1,8		
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_{p,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	1,3		

0,70 kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

1,27 kWh/m<sup>2</sup>a Primärenergie

$Q_{TW,E} = \Sigma q_{TW,E} \times A_N$   
 $\Sigma q_{TW,HE,E} \times A_N$

Wärme 4669 kWh/a  
Hilfsenergie 282 kWh/a

### ENDENERGIE

$Q_{TW,P} = (\Sigma q_{TW,P} + \Sigma q_{TW,HE,P}) \times A_N$

5644 kWh/a

### PRIMÄRENERGIE

## LÜFTUNG

Bereich: Referenzgebäude  
Lüftungs-Strang: L-Strang

$A_N = 400,1 \text{ m}^2$	aus DIN V 4108-6
$F_{GT} = 69,6 \text{ kWh/a}$	Tab. 5.2 / DIN V 4108-6
$n_A = 0,40$	
$f_g = 0,0$	Tab. 5.2-3

### Wärme (WE)

Rechenvorschrift/Quelle Dimension			Erzeugung			Ver- teilung	Über- gabe	Korrektur	Beitrag am $Q_h$
Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizreg.							
$q_{L,g}$	[kWh/m²a]	0,000	+	0,000	+	0,000	-	0,0	= 0,0
$e_{L,g}$	[kWh/m²a]	0,000		0,000		0,000			
$q_{L,g,E}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m²a]			0,00	+ 0,00			0,00 kWh/m²a Endenergie
$f_p$		[--]			0,0				0,00 kWh/m²a Primärenergie
$q_{L,P}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m²a]			0,00	+ 0,00			

### Hilfsenergie (HE)

Rechenvorschrift/Quelle Dimension			Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L7L-WP	Erzeuger Heizreg.
$q_{L,g,HE}$		[kWh/m²a]	0,00	+	0,00 + 0,00
$q_{L,ce,HE}$		[kVWh/m²a]		0,00	
$q_{L,d,HE}$		[kVWh/m²a]		0,00	
$q_{L,HE,E}$	$\sum q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	[kVWh/m²a]		1,11	
$f_p$		[--]		1,8	
$q_{L,HE,P}$	$(\sum q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}) \times f_p$	[kVWh/m²a]		2,00	

$$Q_{L,E} = \sum q_{L,E} \times A_N$$

$$\Sigma q_{L,HE,E} \times A_N$$

Wärme	0 kWh/a
Hilfsenergie	444 kWh/a

$$Q_{L,P} = (\sum q_{L,P} + \sum q_{L,HE,P}) \times A_N$$

799 kWh/a
-----------

1,11 kWh/m²a Endenergie

2,00 kWh/m²a Primärenergie

## ENDENERGIE

## PRIMÄRENERGIE

## HEIZUNG

Bereich: Referenzgebäude  
Heiz-Strang: H-Strang

$Q_h = 16916 \text{ kWh/a}$	nach Abs. 4.1
$A_N = 400,1 \text{ m}^2$	aus DIN V 4108-6
$q_h = 42,28 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

### Wärme (WE)

Rechenvorschrift/Quelle		Dimension			
$q_h$	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m <sup>2</sup> a]		42,28	
$q_{h,TW}$	Berechnungsblatt TW	[kWh/m <sup>2</sup> a]	-	3,51	
$q_{h,L}$	Berechnungsblatt L	[kWh/m <sup>2</sup> a]	-	0,00	
$q_{ce}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		1,10	
$q_d$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	+	1,41	
$q_s$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,00	
$\Sigma$	$q_h - q_{h,TW} + q_{h,L} + q_{ce} + q_d + q_s$	[kWh/m <sup>2</sup> a]		41,29	
			Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_g$		[--]	1,000		
$e_g$		[--]	0,963		
$q_E$	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	39,77		
$f_p$		[--]	1,1		
$q_P$	$\Sigma q_{E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	43,75		

39,77 kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

43,75 kWh/m<sup>2</sup>a Primärenergie

### Hilfsenergie (HE)

(Strom)	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
$q_{ce,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,00	
$q_{d,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	+	0,65	
$q_{s,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		0,00	
			Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
$\alpha_g$		[--]	1,00		
$q_{g,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,37		
$\alpha_g \times q_{g,HE}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]	0,37		
$\Sigma q_{HE,E}$		[kWh/m <sup>2</sup> a]		1,02	
$f_p$		[--]		1,8	
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_{p,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]		1,8	

1,02 kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

1,83 kWh/m<sup>2</sup>a Primärenergie

$$\begin{aligned} Q_{H,E} &= \Sigma q_E \times A_N \\ &= \Sigma q_{HE,E} \times A_N \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Wärme} &= 15913 \text{ kWh/a} \\ \text{Hilfsenergie} &= 406 \text{ kWh/a} \end{aligned}$$

## ENDENERGIE

$$Q_{H,P} = (\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$$

$$18235 \text{ kWh/a}$$

## PRIMÄRENERGIE

## Kurzergebnisse

BKI Energieplaner Version 15.0.11

Berechnungsmodus: Energieausweis und EnEV-Nachweis nach EnEV §16 Abs. 1 (Neubau, Umbau)

Klimaregion: Referenzklima EnEV 2014

Berechnungsvorschrift: EnEV 2014 mit DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

<b>Zonen:</b>	<b>Zone Wohnbereich</b> (beheizte Zone)	
	beheiztes Volumen $V_e$	1250,3 m <sup>3</sup>
	Luftvolumen $V$	950,2 m <sup>3</sup>
	Gebäudenutzfläche $A_N$	400,1 m <sup>2</sup>
	Innentemperatur	19,0 °C
	Luftwechselrate	0,60 1/h
<b>Bauphysik:</b>	beheiztes Volumen $V_e$	1250,3 m <sup>3</sup>
	Gebäudenutzfläche $A_N$	400,1 m <sup>2</sup>
	Verhältnis $A/V_e$	0,56 1/m
	Luftvolumen $V$	950,2 m <sup>3</sup>
	Fläche Gebäudehülle $A$	695,2 m <sup>2</sup>
	Fläche Außenwände $A_{AW}$	313,5 m <sup>2</sup>
	Fläche Außentüren $A_{Tür}$	2,1 m <sup>2</sup>
	Fläche Fenster $A_F$	96,7 m <sup>2</sup>
	Fensterflächenanteil $A_F/(A_{AW} + A_F)$	23 %
<b>Wärmebilanz:</b>	spezifischer Transmissionswärmeverlust $H_T'$ :	0,237 W/(m <sup>2</sup> K)
	spezifischer Wärmebrückenverlust $H_{T,WB}'$ :	0,031 W/(m <sup>2</sup> K)
	Nutzwärmebedarf Heizung $Q_h$	10871 kWh/a
	spezifischer Heizwärmeverlust $q_h$	27 kWh/m <sup>2</sup> a
	Transmissionswärmeverluste $Q_t$	13329 kWh/a
	Lüftungswärmeverluste $Q_v$	15657 kWh/a
	solare Wärmegewinne $Q_s$	7241 kWh/a
	interne Wärmegewinne $Q_i$	10875 kWh/a
	Warmwasserwärmeverlust $Q_{tw}$	5001 kWh/a
<b>Ergebnisse:</b>	Endenergiebedarf $Q_e$	4397 kWh/a
	Primärenergiebedarf $Q_p$	7914 kWh/a
	Anlagenverluste $Q_a$	2318 kWh/a
	Anlagenaufwandszahl $e_p$	0,50
	spezifischer Transmissionswärmeverlust $H_t'$	0,24 W/m <sup>2</sup> K
	zulässiger spez. Transmissionswärmeverlust zul. $H_t'$	0,42 W/m <sup>2</sup> K
	spezifischer Primärenergiebedarf $Q_p''$	19,8 kWh/m <sup>2</sup> a
	spezifischer Primärenergiebedarf $Q_p'$	6,3 kWh/m <sup>2</sup> a
	zulässiger spez. Primärenergiebedarf zul. $Q_p''$	46,3 kWh/m <sup>2</sup> a
	zulässiger spez. Primärenergiebedarf zul. $Q_p'$	14,8 kWh/m <sup>2</sup> a

### Ergebnisse für das Referenzgebäude:

<b>Wärmebilanz:</b> (Referenzgebäude)	spezifischer Transmissionswärmeverlust Ref. $H_T'$ :	0,420 W/(m <sup>2</sup> K)
	Nutzwärmebedarf Heizung $Q_h$	16916 kWh/a
	spezifischer Heizwärmeverlust $q_h$	42 kWh/m <sup>2</sup> a
	Transmissionswärmeverluste $Q_t$	23408 kWh/a
	Lüftungswärmeverluste $Q_v$	14249 kWh/a
	solare Wärmegewinne $Q_s$	9471 kWh/a
	interne Wärmegewinne $Q_i$	11269 kWh/a
	Warmwasserwärmeverlust $Q_{tw}$	5001 kWh/a
<b>Ergebnisse:</b> (Referenzgebäude)	Endenergiebedarf Kühlung $Q_{c,e}$	0 kWh/a
	Primärenergiebedarf Kühlung $Q_{c,p}$	0 kWh/a
	Endenergiebedarf $Q_e$	21714 kWh/a
	Primärenergiebedarf Referenzgebäude $Q_p$	24678 kWh/a
	Faktor Primärenergiebedarf für EnEV	0,75
	Anlagenverluste $Q_a$	3846 kWh/a
	Anlagenaufwandszahl $e_p$	1,13

Projekt 138216  
Neubau Wohnhaus

Ingenieurbüro  
Peter Winkens  
Hohlbeinstr.20a  
56626 Andernach

## Nachweis nach EnEV 2014 für Wohngebäude

Der Nachweis wird mit den ab 1. Januar 2016 geltenden Anforderungen der EnEV geführt.

### Nachweis des spez. Transmissionswärmeverlustes nach der EnEV 2014 (Monatsbilanzverfahren)

zul.  $H_T' = 0,420 \text{ W/m}^2\text{K}$   
(zul.  $H_T'$  aus  $H_T'$  Referenzgebäude)

vorh.  $H_T' = 165,03/695,18 = 0,237 \text{ W/m}^2\text{K} (-43,5 \%)$

Der Nachweis wurde erfüllt!

### Nachweis des Jahres-Primärenergiebedarfes nach der EnEV 2014 (Monatsbilanzverfahren)

$A_N = 400,1 \text{ m}^2$

Wohngebäude:

zul.  $Q_P'' = 0,75*61,7 = 46,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   
(75% von  $Q_P''$  Referenzgebäude nach EnEV Anlage 1  
Tabelle 1)

vorh.  $Q_P'' = 7914/400,1 = 19,8 \text{ kWh/m}^2\text{a} (-57,2 \%)$

Der Nachweis wurde erfüllt!

## Nachweis nach EEWärmeG

Der folgende Nachweis der Verwendung von erneuerbaren Energien wird nach dem ab 1. Januar 2009 gültigen EEWärmeG in der Fassung vom 21. Juli 2014 geführt. Die römischen Ziffern beziehen sich auf die Anlage des Gesetzes.

### III. Geothermie und Umweltwärme Elektrische Wärmepumpe

- Die Wärmepumpe (Quelle Luft, ohne Warmwasserbereitung) weist eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3,5 auf.
- Die Wärmepumpe verfügt über einen Wärmemengen- und Stromzähler, deren Messwerte die Berechnung der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen ermöglichen. Satz 1 gilt nicht bei Sole/Wasser und Wasser/Wasser-Wärmepumpen, wenn die Vorlauftemperatur der Heizungsanlage nachweislich bis zu 35°C beträgt.

Der Wärmeenergiebedarf Heizung, Kühlung und Warmwasser des Gebäudes beträgt 18017 kWh/a. Durch die Wärmepumpe werden 18017 kWh/a gedeckt. Der Anteil Wärmeenergie des Gebäudes, welcher durch die Wärmepumpe gedeckt wird, beträgt damit 100,0 %.

Die vorhandene Wärmepumpe ist damit als Nachweis der Maßnahme III ausreichend.

Mit den angegebenen Maßnahmen ist das EEWärmeG erfüllt.

Aussteller:  
Ingenieurbüro  
Peter Winkens  
Hohlbeinstr.20a  
56626 Andernach

5.12.16 Winkens  
Datum, Unterschrift