

Nachweis BEG-Effizienzhaus

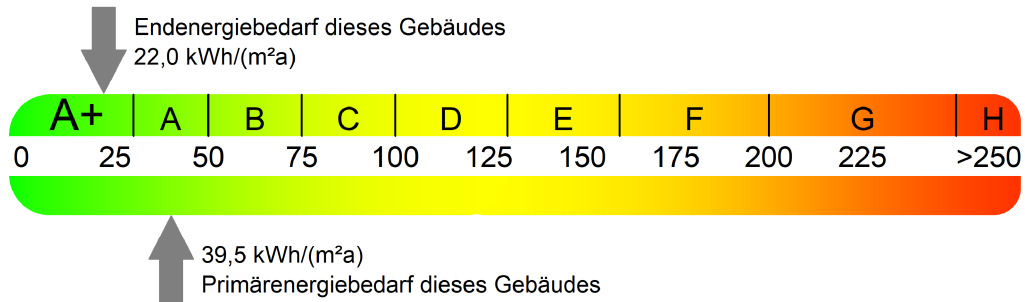
gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG 2023)

Berechnung für Wohngebäude nach
DIN V 18599:2018-09

mit Randbedingungen BEG für die
Berechnung von Effizienzhäusern

Gebäude:	Wohnhaussanierung Altdorfstr. 10a 63906 Erlenbach a. Main Haupthaus
Bauherr:	Firma Dialog Bauträger GmbH Benzstr. 2a 63741 Aschaffenburg
Ersteller:	Kuhn Günter Energieberater Am Stadtwald 40 63906 Erlenbach am Main 09372.200963 info@pb-kuhn.de
Projekt:	230223
Datum:	24.02.2023

Endenergiebedarf und Primärenergiebedarf



Sondernachweise

Variante: Sanierung

Berechnungen gemäß GEG 2023 und technischen Regeln des BEG und der KfW zur Berechnung eines BEG-Effizienzhauses mit der Norm DIN V 18599:2018-09. Das Referenzgebäude weicht von der Berechnung nach GEG 2023 ab und kann nicht für einen Energieausweis herangezogen werden.

(BKI Energieplaner Version 23.0.6)

Einsparungen gegenüber den Stammdaten:

Endenergie Q_f :	117750 kWh/a
Primärenergie Q_p :	117600 kWh/a
CO ₂ -Äquivalent:	32244 kg/a

Sondernachweis: BEG WG EH 70

Der reguläre GEG-Nachweis muss als Voraussetzung für Sondernachweise erfüllt sein.

-> **eingehalten**

spezifischer Transmissionswärmeverlust Referenzgebäude H_T' (100%-Wert):	0,406 W/(m²K)
max. Prozentwert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T' des Referenzgebäudes:	85 %
Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T' : $0,85 * 0,406 =$	0,345 W/(m²K)
vorhandener Wert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T' :	0,313 W/(m²K)
-> eingehalten (Unterschreitung um 9,2%)	

max. Prozentwert des zul. Primärenergiebedarfes zul. Q_p gemäß GEG 2023:	70 %
zulässiger Primärenergiebedarf (Neubau) zul. Q_p gemäß GEG 2023:	59,0 kWh/(m²a)
(gemäß Merkblatt KfW ohne Berücksichtigung der ab 01.01.2016 gültigen Verschärfung)	
Höchstwert des Primärenergiebedarfes Q_p : $0,70 * 59,0 =$	41,3 kWh/(m²a)
vorhandener Wert des Primärenergiebedarfes Q_p :	39,5 kWh/(m²a)
-> eingehalten (Unterschreitung um 4,3%)	

Der Sondernachweis BEG WG EH 70 ist eingehalten.

Kurzergebnisse

Variante: Sanierung

Berechnung vom 24.02.2023 13:55:38

BKI Energieplaner Version 23.0.6

Berechnungsmodus: Referenzgebäude mit Randbedingungen des BEG-Effizienzhaus

Klimaregion: Referenzklima

Berechnungsvorschrift: GEG 2023 mit DIN V 18599:2018-09

Bauphysik:	Gesamtgebäude	
	thermisch konditioniertes Volumen V_e	2585 m ³
	Nettogrundfläche A_N	827 m ²
	Verhältnis A/V_e	0,42 1/m
	Luftvolumen V	1964 m ³
	Fläche Gebäudehülle A	1075,6 m ²
	Fläche Außenwände A_{AW}	378,9 m ²
	Fläche Außentüren $A_{Tür}$	0,0 m ²
	Fläche Fenster A_F	131,1 m ²
	Fensteranteil $A_F/(A_{AW} + A_W + A_{Tür})$	25,70 %
Primärenergie:	Primärenergiebedarf gesamt Q_p	32708 kWh/a
	Primärenergiebedarf Heizung $Q_{h,p}$	17589 kWh/a
	Primärenergiebedarf Kälte $Q_{c,p}$	0 kWh/a
	Primärenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,p}$	15119 kWh/a
	Primärenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $W_{rv,p}$	0 kWh/a
	Primärenergieanteil regenerativer Strom GEG 2023	0 kWh/a
Endenergie: (incl. Hilfsenergie)	Endenergiebedarf gesamt Q_f (brennwertbezogen)	18171 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,e}$	9772 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,e}$	0 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,e}$	8400 kWh/a
	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) W_{rv}	0 kWh/a
	Endenergiebedarf gesamt $Q_{f,Hi}$ (heizwertbezogen)	18171 kWh/a
Endenergie: (nach Bedarfsdeckung)	Wärmeerzeugung Raumwärme $Q_{h,f}$	9044 kWh/a
	Wärmeerzeugung WLA-Heizfunktion $Q_{h,f}^*$	0 kWh/a
	Kälteerzeugung Raumkühlung $Q_{c,f}$	0 kWh/a
	Warmwasserbereitung $Q_{w,f}$	8281 kWh/a
Hilfsenergie:	Hilfsenergiebedarf gesamt W_f	846 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Heizung W_h	728 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Kühlsystem W_c	0 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Trinkwarmwasser W_w	118 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Lüftung W_{rv}	0 kWh/a
Nutzenergie:	Nutzenergiebedarf Summe Bedarf Q_b	33099 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b} + Q_{rv,b}$	27673 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Kälte $Q_{c,b}$	0 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,b}$	5426 kWh/a
Wärmebilanz Heizung:	spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T' : (H_T' nach DIN 4108-6 und GEG 2023)	0,313 W/(m ² K)
	spezifischer Wärmebrückenverlust $H_{T,WB}'$:	0,050 W/(m ² K)
	spezifischer Heizwärmebedarf q_h	33,5 kWh/(m ² a)
	Transmissionswärmeverluste Q_t	29800 kWh/a
	Lüftungswärmeverluste Q_v	39378 kWh/a
	solare Wärmegegewinne Q_s	16653 kWh/a
	interne Wärmegegewinne Q_i	24853 kWh/a
	CO ₂ -Emission:	10176 kg/a
	Einsparung Endenergie gegenüber Referenzgebäude:	8219 kWh/a
	Einsparung Primärenergie gegenüber Referenzgebäude:	-5858 kWh/a
	Einsparung CO ₂ -Emission gegenüber Referenzgebäude:	-4173 kg/a
	(Ergebnisse des Referenzgebäudes mit Faktor 0,55 abgemindert)	

Einsparung Endenergie gegenüber Stammdaten:	117750 kWh/a
Einsparung Primärenergie gegenüber Stammdaten:	117600 kWh/a
Einsparung CO ₂ -Emission gegenüber Stammdaten:	32244 kg/a

Ergebnisse für das Referenzgebäude nach GEG 2023:
(Randbedingungen für das BEG-Effizienzhaus)

Primärenergie: (Referenzgebäude)	Primärenergiebedarf gesamt Q_p	48820 kWh/a
	Primärenergiebedarf Heizung $Q_{h,p}$	40133 kWh/a
	Primärenergiebedarf Kälte $Q_{c,p}$	0 kWh/a
	Primärenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,p}$	7864 kWh/a
	Primärenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) $W_{rv,p}$	823 kWh/a
	Primärenergiebedarf für GEG-Nachweis Q_p	68348 kWh/a
Endenergie: (Referenzgebäude) (incl. Hilfsenergie)	Endenergiebedarf gesamt Q_f	47982 kWh/a
	Endenergiebedarf Heizung $Q_{h,e}$	39926 kWh/a
	Endenergiebedarf Kälte $Q_{c,e}$	0 kWh/a
	Endenergiebedarf Trinkwarmwasser $Q_{w,e}$	7599 kWh/a
	Endenergiebedarf Lüftung (Hilfsenergie) W_{rv}	457 kWh/a
Endenergie: (Referenzgebäude) (nach Bedarfsdeckung)	Wärmeerzeugung Raumwärme $Q_{h,f}$	39226 kWh/a
	Wärmeerzeugung RLT-Heizfunktion $Q_{h,f}^*$	0 kWh/a
	Warmwasserbereitung $Q_{w,f}$	7187 kWh/a
Hilfsenergie: (Referenzgebäude)	Hilfsenergiebedarf gesamt W_f	1569 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Heizung W_h	700 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Trinkwarmwasser W_w	412 kWh/a
	Hilfsenergiebedarf Lüftung W_{rv}	457 kWh/a
Nutzenergie: (Referenzgebäude)	Nutzenergiebedarf Summe Bedarf Q_b	32231 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b}$	26805 kWh/a
	Nutzenergiebedarf Warmwasser $Q_{w,b}$	5426 kWh/a
	spezifischer Transmissionswärmeverlust Ref. H_T' :	0,406 W/(m ² K)
	CO ₂ -Emission Referenzgebäude:	10914 kg/a

Übersicht der Grundlagen der Zonen

Zone: Wohnbereich

Allgemeine Grundlagen

beheiztes Volumen V_e	2584,7 m ³
Luftvolumen V	1964,4 m ³ (näherungsweise $0,76 \cdot V_e$)
Gebäudenutzfläche A_N	-
Wohnfläche A_{WFL}	521,0 m ²
Nettogrundfläche A_{NGF}	621,0 m ²
charakteristische Länge L	20,4 m
charakteristische Breite B	10,1 m
mittlere Geschosshöhe h_G	3,00 m
Anzahl Geschosse n_G	2
Anzahl Wohneinheiten n_{WE}	4
mittlere Grundfläche der Wohneinheit $A_{GF,WE,m}$	155,3 m ²
Wärmebrückenzuschlag	0,05 W/m ² K (Kat. A)
wirksame Wärmekapazität	schwer 130 Wh/(m ² K)
Nutzungsprofil gem. DIN 18599	Mehrfamilienhaus
Nutzungsprofil Warmwasser gem DIN 18599	8,7 kWh/(m ² a)
Lage innerhalb des Gebäudes	außen

Konditionierung

Konditionierung durch statische Systeme	Zone wird beheizt
Konditionierung durch Lüftungsanlagen	keine WLA vorhanden
Betriebsmodus Heizung	Nachtabschaltung

Nutzungsrandbedingungen

tägliche Nutzungszeit	24,0 h/d
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	365 d/a
tägliche Betriebszeit WLA	24,0 h/d
jährliche Betriebstage Anlagentechnik $d_{op,a}$	365 d/a
tägliche Betriebszeit Heizung	17,0 h/d
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	4 K
Feuchteanforderung	ohne Anforderung
interne Wärmegewinne Personen $q_{i,p}$	90 Wh/(m ² d)
Deckungsanteil der Heizung über WLA	keine Beheizung über WLA

Berechnung beheiztes Volumen V_e :

1	20,41*10,14*9,865*1	2041,6 m ³
2	20,41*10,14*3,4*1	703,7 m ³
-1	20,41*2,75*3,4*-1	-190,8 m ³
3	16,26*2,07*0,9*1	30,3 m ³
Gesamtvolumen		2584,8 m ³

Übersicht der Berechnungsparameter des Projektes

Variante: Sanierung

Die Berechnungen des Wohngebäudes werden unter der Annahme folgender Randbedingungen geführt:

- Berechnung mit Monatsbilanzverfahren und Randbedingungen der KfW für KfW-Effizienzhäuser

Geometriedaten des Gebäudes:

- Charakteristische Länge: 20,41 m
- Charakteristische Breite: 10,14 m
- Geschosshöhe: 3,00 m
- Anzahl Geschosse: 2

- Berechnung des Luftvolumens V mit der Näherung $V = 0,76 \cdot V_e$
- Die Gebäudedichtheit entspricht Kategorie II

Die Temperaturkorrekturfaktoren von Bauteilen des unteren Gebäudeabschlusses werden unter folgenden Randbedingungen ermittelt:

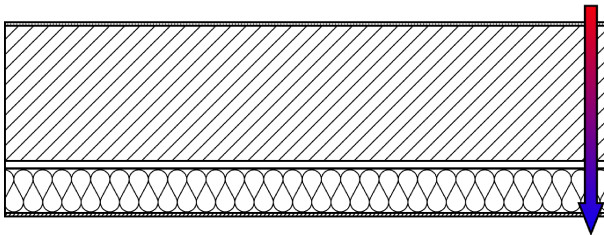
- Bodenplatte mit senkrechtem Randdämmstreifen (min. 2m tief)
- Kellerdecken und Kellerwände zum unbeheizten Keller mit Perimeterdämmung
- Grundwassereinfluss wird nicht berücksichtigt
- Der angerechnete Biogas-Anteil am Gesamtbedarf Gas beträgt 100,0%.
- Das Biogas/Bioöl wird in Sinne des GEG aus dem Gasnetz bezogen.
- Der Primärenergiefaktor für das Biogas/Bioöl wird nach GEG §22 ermittelt.
- Eine Berücksichtigung bei der Ermittlung der erneuerbaren Energie findet nach GEG §39 und §40 statt.

Übersicht über die Bauteilaufbauten

Variante: Sanierung

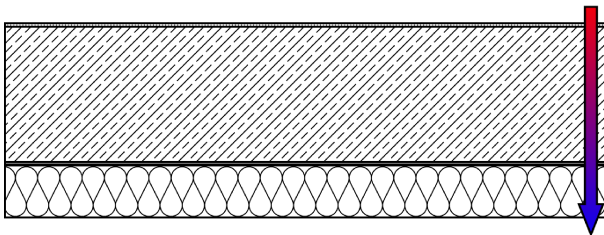
Bauteil: Außenwand ($U = 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
1	1,00	Kalkgipsmörtel
2	36,50	Hochlochziegel 1,2
3	2,00	Kalkzementputz
4	12,00	Expandierter Polystyrolschaum (EPS) 032 nach DIN EN 13163
5	1,00	Silikatputz



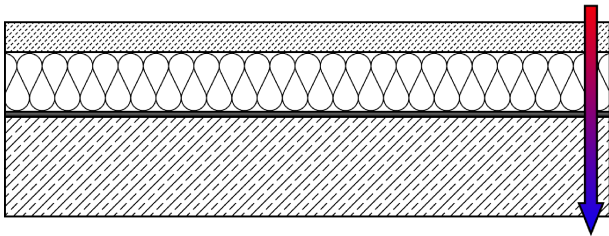
Bauteil: Außenwand im Keller ($U = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
1	1,00	Kalkgipsmörtel
2	36,50	Beton 1800
3	1,00	Bitumen
4	14,00	Extrudierter Polystyrolschaum (XPS) 035 nach DIN EN 13164



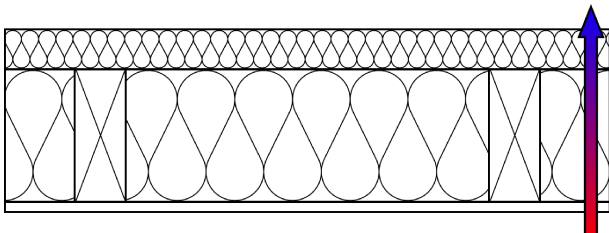
Bauteil: Bodenplatte ($U = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff
1	6,00	Anhydritestrich
2	0,01	Folien (PVC) 0,1mm
3	12,00	Expandierter Polystyrolschaum (EPS) 030 nach DIN EN 13163
4	1,00	Bitumenbahnen
5	20,00	Normalbeton DIN 1045



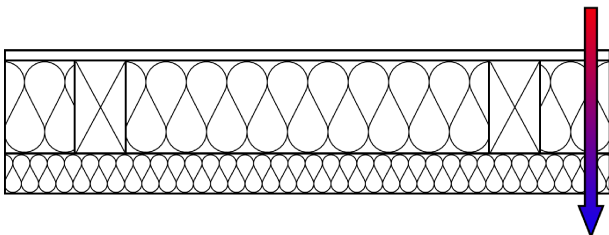
Bauteil: Dach ($U = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff	Breite [cm]	Abstand [cm]	Versatz [cm]
1	1,50	Gipskarton-Platten			
2	20,00	Faserdämmstoff 035 Fichte	54,50 8,00	62,50	0,00
3	6,00	Faserdämmstoff 038			



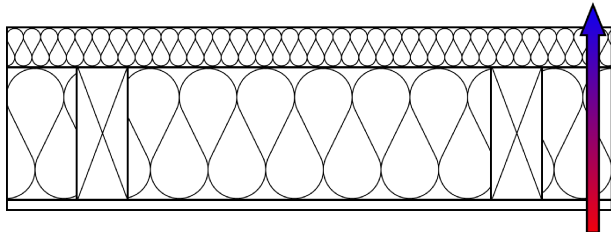
Bauteil: Gaubenwände ($U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff	Breite [cm]	Abstand [cm]	Versatz [cm]
1	1,50	Gipskarton-Platten			
2	14,00	Faserdämmstoff 035 Fichte	54,50 8,00	62,50	0,00
3	6,00	Faserdämmstoff 038			



Bauteil: Kehlbalckenlage ($U = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

Schicht Nr.	Dicke [cm]	Baustoff	Breite [cm]	Abstand [cm]	Versatz [cm]
1	1,50	Gipskarton-Platten			
2	20,00	Faserdämmstoff 035 Fichte	54,50		
3	6,00	Faserdämmstoff 038	8,00	62,50	0,00



Übersicht der opaken Bauteile

Variante: Sanierung

Bauteil: Außenwand NO

Bauteilaufbau: Außenwand

U-Wert	0,21 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	33,89 Wh/(m²K)	C _a	6,09 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,13 m²K/W	R _{se}	0,04 m²K/W
Orientierung	NO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	20,41*7,74*1*1	157,97 m²
Eingangstüre	(Siehe transparente Bauteile)	-2,64 m²
Fenster NO	(Siehe transparente Bauteile)	-42,29 m²
Gesamtfläche		113,04 m²

Bauteil: Außenwand SO

Bauteilaufbau: Außenwand

U-Wert	0,21 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	33,89 Wh/(m²K)	C _a	6,09 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,13 m²K/W	R _{se}	0,04 m²K/W
Orientierung	SO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	10,14*7,74	78,48 m²
2	10,14*6,20*1*0,5	31,43 m²
Fenster SO	(Siehe transparente Bauteile)	-3,70 m²
Gesamtfläche		106,22 m²

Bauteil: Außenwand SW

Bauteilaufbau: Außenwand

U-Wert	0,21 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	33,89 Wh/(m²K)	C _a	6,09 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,13 m²K/W	R _{se}	0,04 m²K/W
Orientierung	SW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	20,41*7,74*1*1	157,97 m²
2	15,69*1,125*1*1	17,65 m²
Fenster SW	(Siehe transparente Bauteile)	-61,80 m²
Gesamtfläche		113,83 m²

Bauteil: Bodenplatte

Bauteilaufbau: Bodenplatte

U-Wert	0,23 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	35,51 Wh/(m²K)	C _a	66,67 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,17 m²K/W	R _{se}	0,00 m²K/W
Orientierung	keine	Neigung	0,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Erdbreich

Flächen-Berechnung:

Grundriss	20,41*10,14*1*1	206,96 m²
-----------	-----------------	-----------

Bauteil: Dachfläche im NO

Bauteilaufbau: Dach

U-Wert	0,16 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	9,99 Wh/(m²K)	C _a	4,17 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,10 m²K/W	R _{se}	0,04 m²K/W
Orientierung	NO	Neigung	51,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	20,41*4,375*1*1	89,29 m²
---	-----------------	----------

Bauteil: Dachfläche im SW

Bauteilaufbau: Dach

U-Wert	0,16 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	9,99 Wh/(m²K)	C _a	4,17 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,10 m²K/W	R _{se}	0,04 m²K/W
Orientierung	SW	Neigung	51,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	20,41*4,375*1*1	89,29 m²
---	-----------------	----------

Bauteil: Gaubenwand NO

Bauteilaufbau: Gaubenwände

U-Wert	0,20 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	9,99 Wh/(m²K)	C _a	4,17 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,13 m²K/W	R _{se}	0,04 m²K/W
Orientierung	NO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	16,26*1,75*1*1	28,45 m²
Gauben-Fenster NO	(Siehe transparente Bauteile)	-9,45 m²
Gesamtfläche		19,00 m²

Bauteil: Gaubenwand NW

Bauteilaufbau: Gaubenwände

U-Wert	0,20 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	9,99 Wh/(m²K)	C _a	4,17 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,13 m²K/W	R _{se}	0,04 m²K/W
Orientierung	NW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	2,75*1,75*1*1	4,81 m²
---	---------------	---------

Bauteil: Gaubenwand SO

Bauteilaufbau: Gaubenwände

U-Wert	0,20 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	9,99 Wh/(m²K)	C _a	4,17 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,13 m²K/W	R _{se}	0,04 m²K/W
Orientierung	SO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	2,75*1,75*1*1	4,81 m²
---	---------------	---------

Bauteil: Gaubenwand SW

Bauteilaufbau: Gaubenwände

U-Wert	0,20 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	9,99 Wh/(m²K)	C _a	4,17 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,13 m²K/W	R _{se}	0,04 m²K/W
Orientierung	SW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	16,26*1,75*1*1	28,45 m²
Gauben-Fenster SW	(Siehe transparente Bauteile)	-11,23 m²
Gesamtfläche		17,23 m²

Bauteil: Kehlbalckenlage

Bauteilaufbau: Kehlbalckenlage

U-Wert	0,16 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	9,99 Wh/(m²K)	C _a	4,17 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,10 m²K/W	R _{se}	0,10 m²K/W
Orientierung	keine	Neigung	0,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Unbeheizt (extern)

Flächen-Berechnung:

1	20,41*4,64*1*1	94,70 m²
---	----------------	----------

Bauteil: Kelleraußenwand

Bauteilaufbau: Außenwand im Keller

U-Wert	0,22 W/(m²K)	Verschattungsfaktor	0,90
C _i	48,89 Wh/(m²K)	C _a	1,61 Wh/K
Absorption α	50,0 %	Abstrahlung ε	80,0 %
R _{si}	0,13 m²K/W	R _{se}	0,00 m²K/W
Orientierung	keine	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Erdrreich

Flächen-Berechnung:

1	20,41*2,125*1*1	43,37 m²
2	20,41*1*1*1	20,41 m²
3	10,14*2,125*1*1	21,55 m²
Gesamtfläche		85,33 m²

Bauphysikalische Berechnungen der Bauteilaufbauten

Variante: Sanierung

Bauteilaufbau: Außenwand

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

Baustoffe	Dicke d [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	maßg. μ [-]	äquiv. Dicke [m]	Temp.- Verlauf [°C]	Satt- dampf- druck [Pa]
Wärmeübergang innen R _{si}			0,130				
Kalkgipsmörtel	1,00	0,700	0,014				
Hochlochziegel 1,2	36,5	0,500	0,730				
Kalkzementputz	2,0	1,300	0,015				
Expandierter Polystyrolschaum (EPS) 032 nach DIN EN 13163	12,0	0,032	3,750				
Silikatputz	1,00	0,550	0,018				
Wärmeübergang außen R _{se}			0,040				
R _T = Σ(d _i /λ _i) =			4,698				

$$U = 1/R_T = 0,21 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt m' = 509,6 kg/m².

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt min R = 1,20 m²K/W.
Diese Anforderung ist mit vorh. R = 4,53 m²K/W erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$$C_{\text{wirk,i}} = 33,89 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

$$C_{\text{wirk,e}} = 6,09 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

Bauteilaufbau: Außenwand im Keller

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

Baustoffe	Dicke d [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	maßg. μ [-]	äquiv. Dicke [m]	Temp.- Verlauf [°C]	Satt- dampf- druck [Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,130				
Kalkgipsmörtel	1,00	0,700	0,014				
Beton 1800	36,5	1,150	0,317				
Bitumen	1,00	0,170	0,059				
Extrudierter Polystyrolschaum (XPS) 035 nach DIN EN 13164	14,0	0,035	4,000				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,000				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			4,521				

$$U = 1/R_T = 0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt $m' = 687,1 \text{ kg/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt $\min R = 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$.
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 4,39 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$$C_{\text{wirk},i} = 48,89 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

$$C_{\text{wirk},e} = 1,61 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

Bauteilaufbau: Bodenplatte

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

Baustoffe	Dicke d [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	maßg. μ [-]	äquiv. Dicke [m]	Temp.- Verlauf [°C]	Satt- dampf- druck [Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,170				
Anhydritestrich	6,0	1,200	0,050				
Folien (PVC) 0,1mm	0,01	50,000	0,000				
Expandierter Polystyrolschaum (EPS) 030 nach DIN EN 13163	12,0	0,030	4,000				
Bitumenbahnen	1,00	0,230	0,043				
Normalbeton DIN 1045	20,0	2,100	0,095				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,000				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			4,359				

$$U = 1/R_T = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt $m' = 620,7 \text{ kg/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt $\min R = 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$.
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 4,19 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$$C_{\text{wirk},i} = 35,51 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

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

Bauteilaufbau: Dach

Berechnung des oberen Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes R_T'

Bereich 1 Anteil: 87,20% (f=0,8720)	Dicke d	λ	R	maßg. μ	äquiv. Dicke	Temp.- Verlauf	Satt- dampf- druck
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m²K/W]	[-]	[m]	[°C]	[Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,100				
Gipskarton-Platten	1,5	0,250	0,060				
Faserdämmstoff 035	20,0	0,035	5,714				
Faserdämmstoff 038	6,0	0,038	1,579				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,040				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			7,493				

Bereich 2 Anteil: 12,80% (f=0,1280)	Dicke d	λ	R	maßg. μ	äquiv. Dicke	Temp.- Verlauf	Satt- dampf- druck
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m²K/W]	[-]	[m]	[°C]	[Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,100				
Gipskarton-Platten	1,5	0,250	0,060				
Fichte	20,0	0,130	1,538				
Faserdämmstoff 038	6,0	0,038	1,579				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,040				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			3,317				

$$R_T' = 1/\Sigma(f/R) = 6,453 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Berechnung des unteren Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes $R_{T''}$

Schicht Nr.	d [cm]	λ_a [W/mK]	f_a [%]	λ_b [W/mK]	f_b [%]	λ_c [W/mK]	f_c [%]	λ_d [W/mK]	f_d [%]	R_j [m²K/W]
1	1,50	0,250	87,2	0,250	12,8					0,060
2	20,00	0,035	87,2	0,130	12,8					4,241
3	6,00	0,038	87,2	0,038	12,8					1,579

$$R_{T''} = R_{si} + \Sigma R_j + R_{se} = 6,020 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

$$R_T = (R_T' + R_{T''}) / 2 = (6,453 + 6,020) / 2 = 6,237 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_T = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt $m' = 83,4 \text{ kg/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt $\min R = 1,00 \text{ m}^2\text{K/W}$.

(DIN 4108-2 Abs. 5.1.3: inhomogene Bauteile)

Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 6,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Der Mindestwärmeschutz des Gefachbereiches beträgt $\min R = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$. (DIN 4108-2 Abs. 5.1.3)

Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 7,35 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$$C_{\text{wirk},i} = 9,99 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

$$C_{\text{wirk},e} = 4,17 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

Bauteilaufbau: Gaubenwände

Berechnung des oberen Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes R_T'

Bereich 1 Anteil: 87,20% (f=0,8720)	Dicke d	λ	R	maßg. μ	äquiv. Dicke	Temp.- Verlauf	Satt- dampf- druck
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m²K/W]	[-]	[m]	[°C]	[Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,130				
Gipskarton-Platten	1,5	0,250	0,060				
Faserdämmstoff 035	14,0	0,035	4,000				
Faserdämmstoff 038	6,0	0,038	1,579				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,040				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			5,809				

Bereich 2 Anteil: 12,80% (f=0,1280)	Dicke d	λ	R	maßg. μ	äquiv. Dicke	Temp.- Verlauf	Satt- dampf- druck
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m²K/W]	[-]	[m]	[°C]	[Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,130				
Gipskarton-Platten	1,5	0,250	0,060				
Fichte	14,0	0,130	1,077				
Faserdämmstoff 038	6,0	0,038	1,579				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,040				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			2,886				

$$R_T' = 1/\Sigma(f/R) = 5,142 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Berechnung des unteren Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes R_T''

Schicht	d	λ_a	f_a	λ_b	f_b	λ_c	f_c	λ_d	f_d	R_j
Nr.	[cm]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[%]	[m²K/W]
1	1,50	0,250	87,2	0,250	12,8					0,060
2	14,00	0,035	87,2	0,130	12,8					2,969
3	6,00	0,038	87,2	0,038	12,8					1,579

$$R_T'' = R_{si} + \Sigma R_j + R_{se} = 4,778 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

$$R_T = (R_T' + R_T'') / 2 = (5,142 + 4,778) / 2 = 4,960 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_T = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt $m' = 66,5 \text{ kg/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt min $R = 1,00 \text{ m}^2\text{K/W}$.
(DIN 4108-2 Abs. 5.1.3: inhomogene Bauteile)
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 4,79 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Der Mindestwärmeschutz des Gefachbereiches beträgt min $R = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$. (DIN 4108-2 Abs. 5.1.3)
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 5,64 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$$C_{\text{wirk,i}} = 9,99 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

$$C_{\text{wirk,e}} = 4,17 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

Bauteilaufbau: Kehlbalkenlage

Berechnung des oberen Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes R_T'

Bereich 1 Anteil: 87,20% (f=0,8720)	Dicke d	λ	R	maßg. μ	äquiv. Dicke	Temp.- Verlauf	Satt- dampf- druck
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m²K/W]	[-]	[m]	[°C]	[Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,100				
Gipskarton-Platten	1,5	0,250	0,060				
Faserdämmstoff 035	20,0	0,035	5,714				
Faserdämmstoff 038	6,0	0,038	1,579				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,100				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			7,553				

Bereich 2 Anteil: 12,80% (f=0,1280)	Dicke d	λ	R	maßg. μ	äquiv. Dicke	Temp.- Verlauf	Satt- dampf- druck
Baustoffe	[cm]	[W/mK]	[m²K/W]	[-]	[m]	[°C]	[Pa]
Wärmeübergang innen R_{si}			0,100				
Gipskarton-Platten	1,5	0,250	0,060				
Fichte	20,0	0,130	1,538				
Faserdämmstoff 038	6,0	0,038	1,579				
Wärmeübergang außen R_{se}			0,100				
$R_T = \Sigma(d_i/\lambda_i) =$			3,377				

$$R_T' = 1/\Sigma(f/R) = 6,521 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Berechnung des unteren Grenzwertes des Wärmedurchgangswiderstandes R_T''

Schicht	d	λ_a	f_a	λ_b	f_b	λ_c	f_c	λ_d	f_d	R_j
Nr.	[cm]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[%]	[W/mK]	[%]	[m²K/W]
1	1,50	0,250	87,2	0,250	12,8					0,060
2	20,00	0,035	87,2	0,130	12,8					4,241
3	6,00	0,038	87,2	0,038	12,8					1,579

$$R_T'' = R_{si} + \Sigma R_j + R_{se} = 6,080 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U

$$R_T = (R_T' + R_T'') / 2 = (6,521 + 6,080) / 2 = 6,301 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_T = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Die mittlere flächenbezogene Masse des Bauteils beträgt $m' = 83,4 \text{ kg/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 beträgt min $R = 1,00 \text{ m}^2\text{K/W}$.
(DIN 4108-2 Abs. 5.1.3: inhomogene Bauteile)
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 6,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Der Mindestwärmeschutz des Gefachbereiches beträgt min $R = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$. (DIN 4108-2 Abs. 5.1.3)
Diese Anforderung ist mit vorh. $R = 7,35 \text{ m}^2\text{K/W}$ erfüllt.

Wirksame flächenbezogene Wärmekapazität des Bauteilaufbaus (10-cm-Regel)

$$C_{\text{wirk,i}} = 9,99 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

$$C_{\text{wirk,e}} = 4,17 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$$

Übersicht der transparenten Bauteile

Variante: Sanierung

Fenster: Eingangstüre

Fensteraufbau: Eingangstüre

Orientierung	NO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	40,0 %		
U_g	0,80 W/(m²K)	U_w	1,10 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad g_f	0,60	Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor F_v	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	1,2*2,2*1*1	2,64 m²
---	-------------	---------

Fenster: Fenster SO

Fensteraufbau: Fensteraufbau 1

Orientierung	SO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad g_f	0,60	Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor F_v	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	1,51*2,45*1*1	3,70 m²
---	---------------	---------

Fenster: Fenster SW

Fensteraufbau: Fensteraufbau 1

Orientierung	SW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad g_f	0,60	Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor F_v	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	2,6*2,45*1*6	38,22 m²
2	2,35*2,45*1*2	11,52 m²
3	1*1,3*1*2	2,60 m²
4	1,52*1,3*1*4	7,90 m²
5	1,2*1,3*1*1	1,56 m²
Gesamtfläche		61,80 m²

Fenster: Gauben-Fenster NO

Fensteraufbau: Fensteraufbau 1

Orientierung	NO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad g_f	0,60	Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor F_v	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	0,8*1,4*1*3	3,36 m²
2	1*1,4*1*1	1,40 m²
3	1,2*1,4*1*1	1,68 m²
4	2,15*1,4*1*1	3,01 m²
Gesamtfläche		9,45 m²

Fenster: Fenster NO

Fensteraufbau: Fensteraufbau 1

Orientierung	NO	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad g_f	0,60	Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor F_v	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	1,76*2,45*1*2	8,62 m²
2	1,4*2,45*1*2	6,86 m²
3	0,85*1,45*1*2	2,46 m²
4	0,75*1,45*1*2	2,17 m²
5	1*2,45*1*2	4,90 m²
6	2,42*2,45*1*2	11,86 m²
7	1,3*1,35*1*1	1,75 m²
8	0,75*1,35*1*1	1,01 m²
9	1,2*2,2*1*1	2,64 m²
Gesamtfläche		42,27 m²

Fenster: Gauben-Fenster SW

Fensteraufbau: Fensteraufbau 1

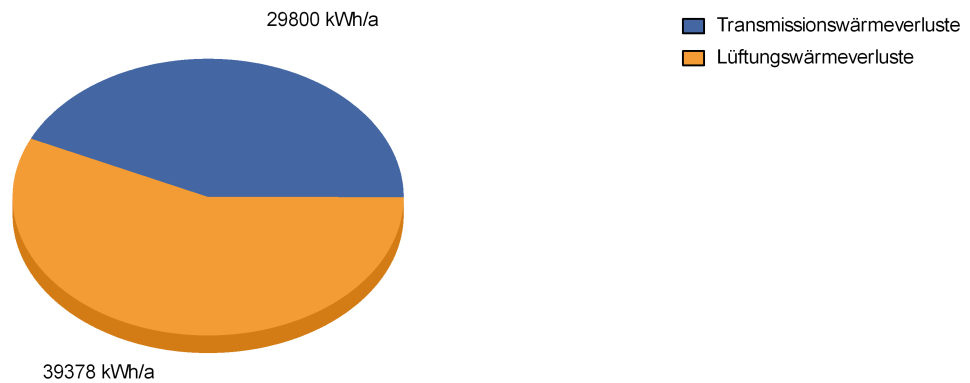
Orientierung	SW	Neigung	90,0° gegen d. Horizontale
Rahmenanteil	30,0 %		
U_g	0,70 W/(m²K)	U_w	0,90 W/(m²K)
Energiedurchlassgrad g_f	0,60	Sonnenschutz g_{tot}	kein Sonnenschutz
Verschattung $F_{s,Winter}$	0,90		
Abminderungsfaktor F_v	1,00		
Zone innen	Wohnbereich	Zone außen	Außenluft

Flächen-Berechnung:

1	0,8*1,4*1*2	2,24 m²
2	2,1*1,4*1*1	2,94 m²
3	2,16*1,4*1*2	6,05 m²
Gesamtfläche		11,23 m²

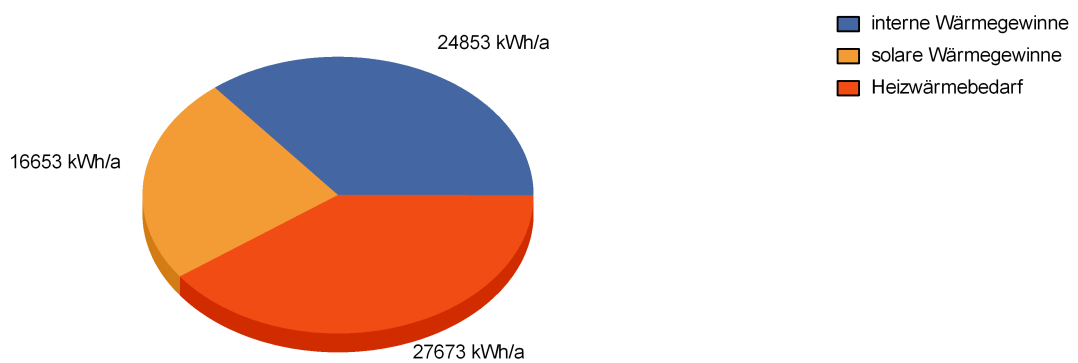
Aufteilung der Verluste

Variante "Sanierung"



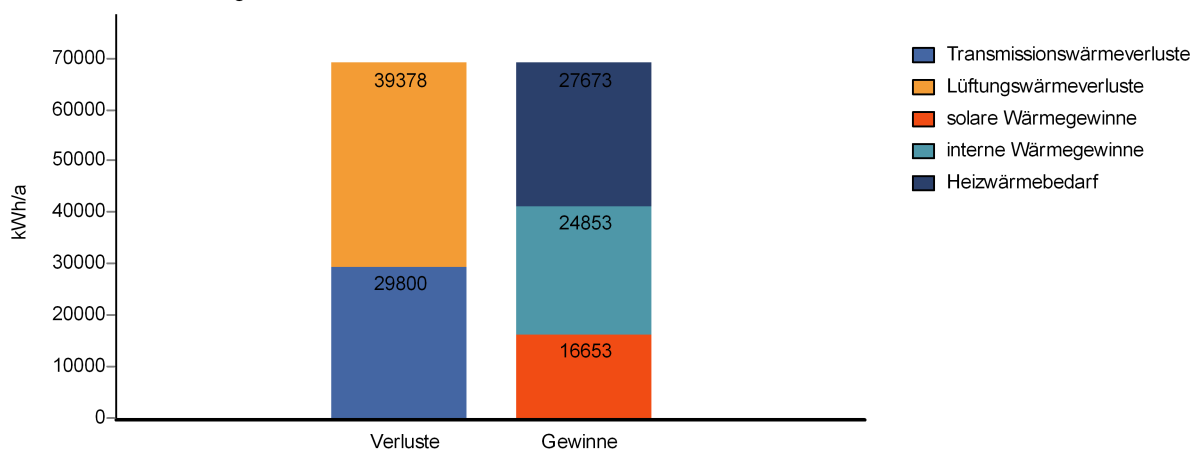
Aufteilung der Gewinne

Variante "Sanierung"



Wärmebilanz des Gebäudes

Variante "Sanierung"



Lüftungskonzept DIN 1946-6

Variante: Sanierung

Die nachfolgende Berechnung nach DIN 1946-6:2019-12 untersucht, ob für die Nutzungseinheit neben dem wirksamen Infiltrationsluftwechsel noch weitere Lüftungstechnische Maßnahmen für den Feuchteschutz erforderlich sind.

Es wird hierbei nur eine Querlüftung für den Feuchteschutz berücksichtigt.

Nutzungseinheit: Wohnhaus

Nutzfläche der Nutzungseinheit A_{NE}	521,0 m ²
mittlere lichte Raumhöhe h	2,50 m
Luftvolumen V_{NE}	1302,5 m ³
Luftwechselrate n_{50}	1,50 h ⁻¹
Wärmeschutzniveau	hoch (Neubau oder modernisierter Altbau)
Personenbelegung	hohe Belegung (<40m ² /Person)
Windgebiet	windschwache Lage ($f_{Ort} = 1,0$)
Windschutzklasse	normal ($f_{Lage} = 1,0$)
Höhenlage der Nutzungseinheit	0m bis 15m ($f_{Höhe} = 1,0$)
Fassade	mehr als eine windausgesetzte Fassade ($f_{Fassade} = 1,00$)
Geschosse	eingeschossige Nutzungseinheit
Korrekturfaktor Wärmeschutz f_{WS}	0,30
Korrekturfaktor Windeinfluss f_{Wind}	1,00
Korrekturfaktor Thermik f_{Therm}	0,00
Korrekturfaktor Infiltration e_Z	0,04
Nennlüftung $q_{v,ges,NE,NL}$	67,3 m ³ /h
notwendige Lüftung Feuchteschutz $q_{v,ges,NE,FL}$	20,2 m ³ /h
wirksamer Luftwechsel Infiltration $q_{v,inf,wirk}$	78,2 m ³ /h

Der durch Infiltration im Gebäude vorhandene wirksame Außenluftvolumenstrom $q_{v,inf,wirk}$ ist größer als der notwendige Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz in der Nutzungseinheit $q_{v,ges,NE,FL}$.

Es sind daher keine weiteren Lüftungstechnischen Maßnahmen notwendig.

Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes

Variante: Sanierung

Berechnung nach DIN 4108-2:2013-02 für Wohngebäude

Raum: Raum 1

Grundlagen

Grundfläche A_G	35,0 m ²
Bauart	mittlere Bauart
Klimaregion	Klimaregion B
Nachtlüftung	keine erhöhte Nachtlüftung

Fensterflächen	Neigung [°]	Richtung	A_W [m ²]	g [-]	Sonnenschutz	F_c [-]
Fenster SW	90	SW	2,8	0,60	ohne Sonnenschutz	1,00
Summe			2,8			

Fensterflächenanteile f_{WG}	vorhanden [%]	zulässig [%]	
Fassaden NW-S-NO (>60° Fensterneigung)	8 %	10 %	kein Nachweis erforderlich
Fassaden N (>60° Fensterneigung)	0 %	15 %	kein Nachweis erforderlich
Dachflächen (<60° Fensterneigung)	0 %	7 %	kein Nachweis erforderlich

Rechenbeiwerte

A_W	2,80 m ²
$A_{W,glot0,4}$	0,00 m ²
$A_{W,neig}$	0,00 m ²
$A_{W,nord}$	0,00 m ²
f_{WG}	0,080
f_{neig}	0,000
f_{nord}	0,000

Ermittlung des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes S_{max}

Nachtlüftung und Bauart	$S_1 =$	+0,067
Fensterflächenanteil	$S_2 =$	+0,042
Sonnenschutzverglasung	$S_3 =$	+0,000
Fensterneigung	$S_4 =$	+0,000
Fensterorientierung	$S_5 =$	+0,000
passive Kühlung	$S_6 =$	+0,000
maximal zulässiger Sonneneintragskennwert	$S_{max} =$	+0,109
im Raum vorhandener Sonneneintragskennwert	$S_{vorh} =$	+0,048

Der Nachweis des maximal zulässigen Sonneneintragskennwertes wurde erfüllt.
Es sind keine weiteren Sonnenschutzmaßnahmen erforderlich.

Strom aus erneuerbaren Energien gemäß GEG 2023

Variante: Sanierung

gesamter Strombedarf (Endenergie/Hilfsenergie) des Gebäudes:	18171 kWh/a
durch regenerativ erzeugten Strom gedeckter Bedarf (Endenergie):	0 kWh/a
Deckungsanteil regenerativer Strom am gesamten Strombedarf:	0,0 %
gesamte angerechnete Primärenergie aus regenerativ erzeugtem Strom:	0 kWh/a

Berechnung der Gebäudeheizlast

Variante: Sanierung

Berechnung nach dem vereinfachten Verfahren der DIN EN 12831-1:2017-09 Abs. 8

Maßgebenden Außentemperatur	-16,0 °C
Innenraumtemperatur	+20,0 °C
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T'	0,313 W/(m²K)
wärmeübertragende Fläche A	1075,6 m²
Gebäudeluftwechsel bei Normaußentemperatur n_{Geb} (Gebäudedichtheit Kategorie 2)	0,25 h⁻¹
Luftvolumen V	1964,4 m³

Gebäudeheizlast gemäß DIN EN 12831-1:2017-09 Abs. 8 **18,1 kW**

Übersicht der Anlagentechnik DIN V 18599:2018-09

Alle mit (*) gekennzeichneten Werte sind Standardwerte gemäß DIN V 18599:2018-09

Trinkwarmwasser-Bereitung

Trinkwarmwasser Kreis für zentrale TW-Verteilung: Kreis TW

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "Erzeugungseinheit TW": 100 %

Verteilung mit Zirkulationsleitungen

Netztyp I: Steigstrangtyp

Gruppe 1: Wohnen

Laufzeit der Zirkulationspumpe z: 16,6 h/d*

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit TW

Trinkwarmwasser Übergabe: Übergabe Wohnbereich

Deckungsanteil TW an Zone "Wohnbereich": 100 %

Trinkwarmwasser Verteilerleitung: Verteilerleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Wohnbereich

Isolierung der Leitung:

Länge der Verteiler-Leitungen L_V :

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_V :

Standard nach 1995
135,4 m*
0,20 W/(mK)*

Trinkwarmwasser Strangleitung: Strangleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Wohnbereich

Isolierung der Leitung:

Länge der Strangleitungen L_S :

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_S :

Standard nach 1995
35,8 m*
0,25 W/(mK)*

Trinkwarmwasser Sticleitung: Sticleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Wohnbereich

Isolierung der Leitung:

Länge der Sticleitungen L_{SL} :

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_{SL} :

Standard nach 1995

55,9 m*

0,25 W/mK*

Trinkwarmwasser Zirkulationspumpe: Zirkulationsspumpe

Dimensionierung der Zirkulationspumpe

Regelung der Zirkulationspumpe

Pumpenleistung der Zirkulationspumpe P_{Pump} :

Differenzdruck Trinkwassererwärmer Δp_{App} :

maximale Rohrleitungslänge L_{max} :

optimiert

geregelt

17 W*

1 kPa*

57,8 m*

Trinkwarmwasser indirekt beheizter Speicher: bivalenter TW-Speicher

Speicher liegt in Zone: Wohnbereich

Speicher-Volumen V_s :

Bereitschafts-Wärmeverlust $q_{B,s}$:

234 l*

2,13 kWh/d*

Elektrowärmepumpe TW: Heizung-WP

Typ Luft-Wasser

Energieträger:

Erzeuger liegt in Zone: Beheizt (extern)

Regelung:

Druckabfall der Primärseite (Wärmequelle) Δp_{prim} :

Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) Δp_{sek} :

Volumenstrom Primärseite V_{prim} :

Volumenstrom Sekundärseite V_{sek} :

Einsatzgrenztemperatur ϑ_{ltc} :

Bivalenzpunkt ϑ_{bp} :

Strom

stetig geregelt

40 kPa*

10 kPa*

35 m³/h*

15 m³/h*

-10 °C*

-6 °C*

Heizung

Heizung Heizkreis für Raumheizung: Kreis H

Bedarfsdeckung durch Erzeugungseinheit "Erzeugungseinheit H":

Art der Verteilung:

Netztyp I: Etagenring

Gruppe 1: Wohnen

- hydraulischer Abgleich mit max. 8 Heizkörper/Heizflächen pro Volumenstromregler/Differenzdruckregler

- keine Vorlauftemperaturadaption

100 %

Zweirohrheizung

Heizung Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit H

Vorlauftemperatur ϑ_{VL} :

Rücklauftemperatur ϑ_{RL} :

35 °C

28 °C

Heizung Übergabe freie Heizflächen: Übergabe Wohnbereich

Deckungsanteil H an Zone "Wohnbereich":

Art der Verteilung:

Einzelraumregelung:

Ort der Übergabe:

Art des Reglers:

Anzahl der Übergaben:

100 %

P-Regler 1K

keine

Außenwand

elektromotorischer Stellantrieb

0

Elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie P_C :

0,10 W*

Heizung Verteilerleitung: Verteilerleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Wohnbereich

Isolierung der Leitung:

Standard nach 1995

Länge der Verteilerleitung L_V :

längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_V :

400,1 m*

0,20 W/(mK)*

Heizung Strangleitung: Strangleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Wohnbereich

Isolierung der Leitung:

Standard nach 1995

Länge der Strangleitungen L_S : 7,1 m*
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_S : 0,25 W/(mK)*

Heizung Anbindeleitung: Anbindeleitungen

- Verteilung liegt in den Zonen: Wohnbereich
Isolierung der Leitung:

Standard nach 1995

Länge der Anbindeleitung L_A : 86,0 m*
längenspezifischer Wärmedurchgangskoeffizient U von L_A : 0,25 W/(mK)*

Heizung Heizkreispumpe: Heizkreispumpe

- hydraulischer Abgleich erfolgt

Dimensionierung der Heizkreispumpe

optimiert

Regelung der Heizkreispumpe

Δp variabel

Pumpenleistung P_{Pump} :

74,35 W*

Differenzdruck Wärmeerzeuger Δp_{WE} :

1 kPa*

Anteiliger Heizkörpermassenstrom m :

0 %*

Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung $f_{p,A}$:

0,60 *

Differenzdruck Wärmemengenzähler Δp_{WMZ} :

10 kPa*

Differenzdruck Strangarmaturen Δp_{Stanga} :

1 kPa*

Elektrowärmepumpe Heizung: Heizung-WP

Typ:

Luft-Wasser

Energieträger:

Strom

Regelung:

stetig geregelt

Art der Wärmeübergabe:

Flächenheizung

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung nach DIN EN 14511 $\Delta \vartheta_M$: 5 K*

Leistungsbedarf des Sekundärkreises $\phi_{\text{sek,aux}}$:

0,1 kW*

Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) Δp_{sek} :

10 kPa*

Volumenstrom Sekundärseite V_{sek} :

15 m³/h*

Einsatzgrenztemperatur ϑ_{IIC} :

-10 °C*

Bivalenzpunkt ϑ_{bp} :

-7 °C*

Leistung Q_N :

19,5 kW*

max. Vorlauftemperatur $\vartheta_{\text{max,HP}}$:

55 °C

Berechnung der Anlage nach DIN V 18599:2018-09

Trinkwarmwasser Kreis zentral: Kreis TW

Laufzeit der Zirkulationspumpe/Rohrbegleitheizung z:

16,6 h/d

Temperaturspreizung in der Zirkulationsleitung ΔH_z :

5,0 °C

tägliche Nutzungsdauer $t_{\text{Nutz,T}}$ mit Temperatur $\vartheta_{w,m}$ ohne Zirkulation:

7,4 h/d

tägliche Nutzungsdauer $t_{\text{Nutz,T}}$ mit Temperatur $\vartheta_{w,m}$ mit Zirkulation:

16,6 h/d

Auslegungs-Wärmeverlustleistung im Zirkulationsnetz $Q_{w,d}$:

1357,3 W

Nutzenergiebedarf TW-Kreis Q_w :

5426 kWh/a

Hilfsenergiebedarf TW-Kreis W_w :

118 kWh/a

Trinkwarmwasser Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit TW

Nutzenergiebedarf $Q_{w,b}$:

5426 kWh/a

Hilfsenergiebedarf W_w :

118 kWh/a

Erzeugernutzwärme $Q_{w,outg}$:

16839 kWh/a

Trinkwarmwasser Übergabe: Übergabe Wohnbereich

Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{w,b}$:

5426 kWh/a

Trinkwarmwasser Verteilerleitungen: Verteilerleitungen

Länge der Leitung L:

135,4 m

U-Wert der Leitung U:

0,20 W/(mK)

jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d}$:

6768 kWh/a

Trinkwarmwasser Strangleitungen: Strangleitungen

Länge der Leitung L:	35,8 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d}$:	2260 kWh/a

Trinkwarmwasser Stichleitungen: Stichleitungen

Länge der Leitung L:	55,9 m
U-Wert der Leitung U:	0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{w,d}$:	1651 kWh/a

Trinkwarmwasser Zirkulationspumpe: Zirkulationsspumpe

maximale Rohrleitungslänge L_{max} :	57,8 m
Differenzdruck Trinkwassererwärmer Δp_{app} :	1 kPa
Differenzdruck im Auslegungspunkt Δp :	19 kPa
Pumpenleistung P_{Pump} :	17 W
Aufwandszahl für Betrieb der Zirkulationspumpe $e_{w,d,aux}$:	15,81
jährliche Hilfsenergie Pumpe $W_{w,d}$:	118 kWh/a

Trinkwarmwasser indirekt beheizter TW-Speicher: bivalenter TW-Speicher

Speichervolumen V_S :	234 l
Bereitschaftswärmeverlust $q_{B,S}$:	2,13 kWh/d
Nennleistung Speicherladepumpe P_{Pumpe} :	0,0 W
Laufzeit Speicherladepumpe t_p :	0,0 h/a
jährliche Hilfsenergie Speicher $W_{w,s}$:	0 kWh/a

Elektrowärmepumpe TW: Heizung-WP

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta \vartheta_M$:	0,0 K
Druckabfall der Primärseite (Wärmequelle) sDp_{prim} :	40 kPa
Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) sDp_{sek} :	10 kPa
Volumenstrom der Primärseite (Wärmequelle) V_{prim} :	35 m³/h
Volumenstrom der Sekundärseite (Wärmesenke) V_{sek} :	15 m³/h
Leistungsbedarf des Primärkreises (Wärmequelle) Φ_{prim} :	0 W
Leistungsbedarf des Sekundärkreises (Wärmesenke) Φ_{sek} :	0 W
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe - TW SPF _w :	2,03
vom Erzeuger gedeckte Nutzenergie $Q_{outg,g}$:	16839 kWh/a
Primärenergiefaktor f_p :	1,80

Heizung Heizkreis Raumheizung: Kreis H

Vorlauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{VA} :	35 °C
Rücklauftemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen ϑ_{RA} :	28 °C
mittlere Temperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen $\vartheta_{HK,A}$:	32 °C
mittlere Übertemperatur Heizmedium bei Auslegungsbedingungen $\Delta \vartheta_A$:	12 °C
Nutzenergiebedarf $Q_{h,b}$:	27673 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h :	153 kWh/a

Heizung Erzeugungseinheit: Erzeugungseinheit H

Nutzenergiebedarf Heizung $Q_{h,b}$:	27673 kWh/a
Nutzenergiebedarf RLT $Q_{h,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Absorptionskältemaschine $Q_{h,r,b}$:	0 kWh/a
Nutzenergiebedarf Gesamt $Q_{h,b}$:	27673 kWh/a
Erzeugernutzwärme Heizung $Q_{h,outg}$:	32949 kWh/a
Erzeugernutzwärme RLT $Q_{h,outg}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme Absorptionskältemaschine $Q_{h,outg,r}$:	0 kWh/a
Erzeugernutzwärme Gesamt $Q_{h,outg}$:	32949 kWh/a
Hilfsenergiebedarf W_h :	728 kWh/a

Heizung Übergabe freie Heizflächen: Übergabe Wohnbereich

Durch alle Verluste verursachte Temperaturschwankung $\Delta \vartheta_{ce}$:	1,75 K
Nutzenergieabgabe an die Zone $Q_{h,b}$:	27673 kWh/a
jährlicher Wärmeverlust Übergabe $Q_{h,ce}$:	3005 kWh/a
jährliche Hilfsenergie Übergabe $W_{h,ce}$:	0 kWh/a

Heizung Verteilerleitungen: Verteilerleitungen

Länge der Leitung L:	400,1 m
U-Wert der Leitung U:	0,20 W/(mK)

jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$: 1752 kWh/a

Heizung Strangleitungen: Strangleitungen

Länge der Leitung L: 7,1 m
U-Wert der Leitung U: 0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$: 40 kWh/a

Heizung Anbindeleitungen: Anbindeleitungen

Länge der Leitung L: 86,0 m
U-Wert der Leitung U: 0,25 W/(mK)
jährlicher Wärmeverlust der Leitung $Q_{h,d}$: 480 kWh/a

Heizung Heizkreispumpe: Heizkreispumpe

Differenzdruck Wärmeerzeuger Δp_{WE} : 1 kPa
Differenzdruck im Auslegungspunkt Δp : 25 kPa
Pumpenleistung P_{Pump} : 74 W
Aufwandszahl für Betrieb der Heizkreispumpe $e_{h,d,aux}$: 5,01
jährliche Hilfsenergie Pumpe $W_{h,d}$: 153 kWh/a

Elektrowärmepumpe Heizung (Außenluft-Wasser): Heizung-WP

Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung $\Delta \vartheta_M$: 5,0 K
Druckabfall der Sekundärseite (Wärmesenke) sDp_{sek} : 10 kPa
Volumenstrom der Sekundärseite (Wärmesenke) V_{sek} : 15 m³/h
Leistungsbedarf des Sekundärkreises (Wärmesenke) Φ_{sek} : 139 W

COP für Heizung einstufig

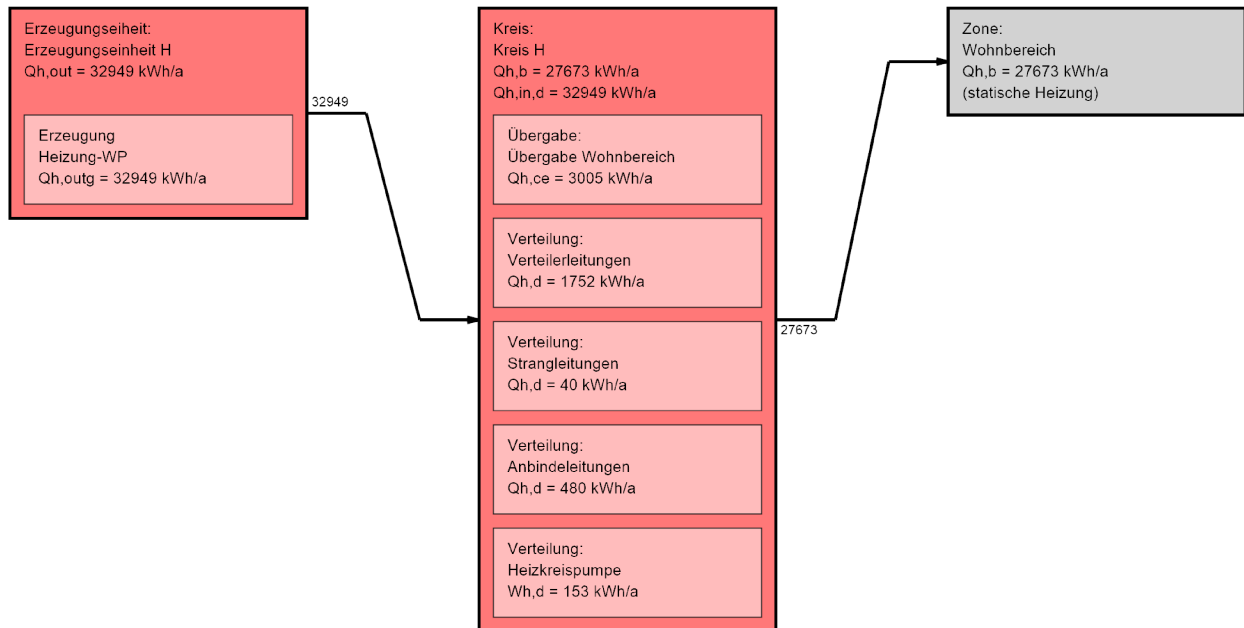
Quellen- temperatur	Senktemperatur					
	35 °C		45 °C		55 °C	
	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$	COP	$\Phi_{g,rel}$
-7 °C	3,100	0,690	2,600	0,660	2,200	0,640
2 °C	3,500	0,850	3,000	0,820	2,400	0,800
7 °C	4,100	1,000	3,500	0,970	2,900	0,950

COP für Trinkwarmwasser

Quellen- temperatur	Senktemperatur	
	50 °C	
	COP _{w,t}	P _{s,P0} [W]
7 °C	3,060	49

Nennwärmeleistung Q_n : 19,5 kW
Heizgrenztemperatur ϑ_i : 12,0 °C
Einsatzgrenze (Abschalttemperatur) der Wärmepumpe ϑ_{ltc} : -10,0 °C
Bivalenztemperatur ϑ_{bp} : -7,0 °C
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe - TW SPF_w: 0,00
Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe - Heizung SPF_h: 3,38
Erzeugernutzwärmeabgabe Gesamt TW $Q_{w,outg}$: 0 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Gesamt H $Q_{h,outg}$: 32949 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Wärmepumpe TW $Q_{w,outg,g}$: 0 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Wärmepumpe H $Q_{h,outg,g}$: 32468 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Zusatzheizung TW $Q_{w,outg,BU}$: 0 kWh/a
Erzeugernutzwärmeabgabe Zusatzheizung H $Q_{h,outg,BU}$: 480 kWh/a
Endenergiebedarf H $Q_{h,f}$: 9044 kWh/a
Endenergiebedarf TW $Q_{w,f}$: 0 kWh/a
Primärenergiefaktor Strom-Mix f_p : 1,80

Anlagen-Diagramm Heizung



Anlagen-Diagramm Trinkwassererwärmung

