

Heizwärme- und Primärenergiebedarf

Projekt: MFH_Dobbertin_5-WE

Maßgebende Normen und Verordnungen:

EnEV 2014 (Oktober 2013)

DIN V 4108-6:2003, Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN V 4701-10:2003, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen

DIN V 4701-12:2004, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand

DIN EN ISO 6946:2007, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2007, Wärmeübertragung über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Gebäudeberechnung "20180629_Gebäude"

Nachweisverfahren **Referenzwertverfahren** für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach EnEV '14 §9 und A1, 2.1.2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen Transmissionswärmeverlustes der thermischen Hülle
Verfahren nach DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10, Änderung von Wohngebäuden (140%-Regel)
Primärenergiefaktor für Hilfenenergie $f_{p,HE} = 1.8$ (EnEV 2014, A1, Abs.2.1.1, ab 2016)

Allgemeine Hinweise und Erläuterungen

Die nachfolgende Berechnung wird für ein gleichmäßig beheiztes Gebäude durchgeführt (DIN V 4108-6, 5.3).

Die Wärmebrückeneinflüsse werden mit einem pauschalen, spezifischen Wärmebrückenzuschlag für alle Hüllflächen berücksichtigt.

Die Dichtheit des gesamten Gebäudes genügt den Anforderungen der EnEV, Anlage 4.

Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen erhalten eine Dämmschicht entsprechend Anlage 5 der EnEV.

Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen erhalten nach EnEV A5, Tab.1 eine 6 mm dicke Dämmschicht der Wlg 035.

Flächen und Längenangaben beziehen sich auf die Außenmaße.

Standort "**Deutschland (Potsdam)**", 50°,00' nördl. Breite, Region 4, $T_{a(\text{im Jahresmittel})} = 9,5^{\circ}\text{C}$

Sollinnentemperatur = 19,0 °C

Wärmebrückeneinflüsse werden pauschal berücksichtigt $L_D = A \cdot (U \cdot F_x + 0.10)$

Ausstellung des Energieausweises

Der Energieausweis ist nach dem berechneten Energiebedarf auszustellen, weil Änderungen am Gebäude vorgenommen wurden oder die Nutzfläche um mehr als die Hälfte erweitert wurde und dabei für das gesamte Gebäude Berechnungen nach EnEV 2014, § 9 durchgeführt wurden.

Gebäudeberechnung

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Hüllfläche	A m ²	U W/ (m ² K)	F _x	Anmerkung	L _D W/K
EG + OG					
1 F 0105 FD	213,4	0,245	1,00 FD	02 50	73,7
2 F 0101 FAW S-W	103,6	0,193	1,00 FAW	02 50	30,3
3 F 0102 FAW S-O	46,3	0,193	1,00 FAW	02 50	13,6
4 F 0103 FAW N-O	115,8	0,193	1,00 FAW	02 50	33,9
5 F 0104 FAW N-W	46,3	0,193	1,00 FAW	02 50	13,6
6 A 0101 FF S-W	30,1	1,000	1,00 FF	50 02	33,1
7 A 0103 FF N-O	19,0	1,000	1,00 FF	50 02	20,9
8 T 0101 FAW S-W , Tür	3,3	1,800	1,00 FAW	02 50	6,3
9 T 0103 FAW N-O , Tür	2,1	1,800	1,00 FAW	02 50	4,1
10 F 0100 FG	185,4	0,665	0,60 FG	50 25 14	92,5
11 F 0100a FG	28,0	0,240	0,70 FG	50 25 21	7,5
$\Sigma A [m^2] =$		793,4	$\Sigma L_D + H_u + L_s [W/K] =$		329,5

darin enthaltene Wärmebrückenzuschläge $L_{D,WB} = 79,3 \text{ W/K}$ (24,1%)

Bodenplattenmaß $B' = A_G / (0.5 P) = 28 / 25 = 1,14 \text{ m}$ (DIN V 4108-6, E.3)

Anmerkungen

- 01 Fx-Werte nach DIN V 4108-6, Tab.3 (Regelfall)
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 14 Bodenplatte auf Erdreich ohne Randdämmung.
- 21 Decke / Wand zum unbeheizten Keller ohne Perimeterdämmung.
- 25 Fx-Tabellenwert für das Bodenplattenmaß $B' = 28,0 / 24,6 = 1,14$.
- 50 Der Einfluss der Wärmebrücken wird ohne weiteren Nachweis pauschal mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ berücksichtigt.

spezifischer Transmissionswärmeverlust (DIN 4108-6, Gl.28)

$H_T = \Sigma U_i * A_i + H_u + L_s + H_{WB} + \Delta H_{T,FH} = 329,5 \text{ W/K}$ (0,42 W/(m²K))

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Bauteil	U-Wert W/ (m ² K)	Fläche A m ²	L _D W/K
Außentür	1,800	5 1 %	10 3 %
Außenwand	0,193	312 39 %	91 28 %
Bodenplatte	0,665	185 23 %	93 28 %
Dach	0,245	213 27 %	74 22 %
Fenster	1,000	49 6 %	54 16 %
Geschossdecke	0,240	28 4 %	7 2 %
Σ		793 100 %	330 100 %

Interne Berechnung mit reellen Zahlen, Zwischenergebnisse sind auf ganze Zahlen gerundet.

Gebäudeberechnung**Beheiztes Gebäude- und Luftvolumen**

Bezeichnung	Volumenermittlung	V [m ³]
1 [Gebäudevolumen] V _e	1163,25	1163,3
2		

Beheiztes Gebäudevolumen	V _e =	1.163 m ³
Gebäudenutzfläche	A _N = 0,32 * V _e =	372 m ²
beheiztes Luftvolumen	V _L = 0,76 * V _e =	884 m ³

Lüftungswärmeverluste

Luftvolumen	Netto-Luftvolumen V _N = V _L =	884 m ³
Lüftung	freie Lüftung, n = 0,70 h ⁻¹	

Spezifischer Lüftungswärmeverlust H_V = 0.34 * n * V_N = **210,4 W/K** (DIN V 4108-6, 6.2)

Interne Wärmegewinne

Nutzfläche	A _N = 0,32 * V =	372 m ²
Wärmeleistung	Wohngebäude (Anhang D.3), q _{i,M} =	5,0 W/m ²

Brutto-Wärmegewinne Φ_{i,M} = q_{i,M} * A_N = **1.861 W** (DIN V 4108-6, 6.3)

Solare Wärmegewinne

Effektive Kollektorflächen A_S für Deutschland (Potsdam), nördliche Breite 50°,00'

Kollektorfläche	A [m ²]	g _⊥	F _F	F _C	F _h	F _O	F _f	A _S
Fenster								
6 A 0101 FF S-	30,1	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		8,5
7 A 0103 FF N-	19,0	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		5,4
andere								
1 F 0105 FD	213,4	- 0°		1,00				opak
2 F 0101 FAW S	103,6	S-W 90°		1,00				opak
3 F 0102 FAW S	46,3	S-O 90°		1,00				opak
4 F 0103 FAW N	115,8	N-O 90°		1,00				opak
5 F 0104 FAW N	46,3	N-W 90°		1,00				opak
8 T 0101 FAW S	3,3	S-W 90°		1,00				opak
9 T 0103 FAW N	2,1	N-O 90°		1,00				opak

A_S [m²] = A * 0,90 * g_⊥ * F_F * F_C * F_S mit F_S = F_h * F_O * F_f (DIN V 4108-6, Gl.54)
 F_F berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster. Abminderungsfaktor F_C für permanente Sonnenschutzvorrichtungen, Teilbestrahlungsfaktoren F_h für Horizontwinkel der Verbauung, F_O für horizontale Überhänge und F_f für seitliche Abschattungsflächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

F_C-Werte - Annahme für den öffentlich-rechtlichen Nachweis, F_C = 1,00

Die Summe der Teilbestrahlungsfaktoren F_S wird für den öffentlich-rechtlichen Nachweis mit 0.9 angenommen

Gebäudeberechnung

solare Wärmegewinne über opake Bauteile werden bilanziert:

1 F 0105 FD (Typ 5), "", 0,50 * 0,25 / 25,0 = 0,005

2 F 0101 FAW S-W (Typ 5), "", 0,50 * 0,25 / 25,0 = 0,005

3 F 0102 FAW S-O (Typ 5), "", 0,50 * 0,25 / 25,0 = 0,005

4 F 0103 FAW N-O (Typ 5), "", 0,50 * 0,25 / 25,0 = 0,005

... 3 weitere, opake Bauteile mit solaren Gewinnen

Strahlungsintensitäten I_s für Deutschland (Potsdam) nach EnEV

[W/m ²]	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
- 0°	180	127	77	31	17	29	44	97	189
Süd 90°	127	123	106	39	29	59	47	98	147
West 90°	105	79	47	19	11	17	24	60	114
Nord 90°	57	41	25	13	7	10	18	31	58
Ost 90°	115	83	55	20	12	25	29	68	134
Kollektorfläche			Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
Fenster									
6 A 0101 FF S-W			682	264	188	341	307	708	1160
7 A 0103 FF N-O			157	70	38	59	103	221	470
andere									
1 F 0105 FD (opak)			-3	-52	-67	-54	-38	18	116
2 F 0101 FAW S-W (opak)			21	-5	-9	0	-2	22	50
3 F 0102 FAW S-O (opak)			12	-2	-4	2	0	12	27
4 F 0103 FAW N-O (opak)			-6	-16	-19	-17	-12	1	27
5 F 0104 FAW N-W (opak)			-3	-6	-8	-7	-5	0	9
8 T 0101 FAW S-W , Tür (opa			5	-1	-2	0	0	5	12
9 T 0103 FAW N-O , Tür (opa			-1	-2	-3	-2	-2	0	4
solare Wärmeströme $\Sigma\Phi_S$ [W]			839	335	225	401	410	929	1630
$\Sigma\Phi_S * t$ [kWh]			624	241	168	298	275	691	1173
opake Bauteile $\Sigma\Phi_S$ [W]			24	-84	-112	-78	-59	57	244

Die solaren Wärmegewinne werden monatlich berechnet (sh. unten).

Die solaren Wärmegewinne über opake Bauteile werden als negative Wärmeverluste mit $\eta = 1$ berechnet und in $\Sigma L_D * \Delta T * d$ berücksichtigt.**Wirksame Wärmespeicherfähigkeit**Vereinfachter Ansatz für schwere Gebäude mit massiven Innen- und Außenbauteilen ohne untergehängte Decken 50 Wh/m³K $c_{\text{wirk}} = 50,0 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K}), c_{\text{wirk}} * V_e = 58.163 \text{ Wh/K}$ Parameter $a = a_0 + c_{\text{wirk}} / (H * \tau_0) = 1 + c_{\text{wirk}} / (H * 16) = 1 + 3635 / H$ (Gl.75, monatlich)**Heizunterbrechung**

Eine Heizunterbrechung wird nicht berücksichtigt, sh. DIN V 4108-6, Nr. 6.5.4

Gebäudeberechnung

Heizwärmebedarf

Transmissionsverluste $Q_t = (\Sigma L_D) \cdot \Delta T \cdot d - Q_{S,op} \cdot d$
 thermische Hülle $\Sigma L_D = 330 \text{ W/K}$
 Heizunterbrechung nicht berücksichtigt
 Lüftungswärmeverluste $H_V = 210 \text{ W/K}$

Interne Gewinne $\Phi_{i,M} = 1861 \text{ W}$
 Solare Gewinne $\Phi_s [\text{W}]$ (monatlich)
 Ausnutzungsgrad $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ (a sh. c_{wirk})
 $\gamma = Q_g / Q_i$ (monatlich, DIN V 4108-6, 6.5)

	t_A °C	Q_t kWh	$H_V \cdot \Delta T \cdot d$ kWh	$\Phi_{i,M} \cdot d \cdot \eta$ kWh	$\Phi_s \cdot d \cdot \eta$ kWh	η	Q_h kWh
Jan	1,0	4.471	2.818	1.385	298	1,00	5.606
Feb	1,9	3.827	2.418	1.251	275	1,00	4.719
Mär	4,7	3.463	2.239	1.384	691	1,00	3.626
Apr	9,2	2.150	1.485	1.315	1.152	0,98	1.167
Mai	14,1	985	767	896	833	0,65	24
Jun	16,7	313	348	339	323	0,25	0
Jul	19,0	-	-	-	-	0,00	-
Aug	18,6	-	63	35	28	0,03	0
Sep	14,3	1.028	712	1.017	657	0,76	67
Okt	9,5	2.311	1.487	1.380	622	1,00	1.796
Nov	4,1	3.596	2.257	1.340	241	1,00	4.272
Dez	0,9	4.521	2.833	1.385	168	1,00	5.802
	9,5	26.665	17.427	11.725	5.287		27.080

Jahres-Heizwärmebedarf $Q_h = 27.080 \text{ kWh/a}$ ($q_h = 72,7 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$)
 Heizzeit vom 2.10. bis 25.4. (205 Tage, Gl.27, Orientierungsgröße informativ)
 erforderliche Heizleistung, Orientierungswert 22 kW (kein Bemessungswert)

Berechnungsgang für den Monat Januar
 $Q_t = (329,5) \cdot 18,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 + 77,9 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 4470,6 \text{ kWh}$
 $H_V \cdot \Delta T \cdot d = 210,4 \cdot 18,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 2817,7 \text{ kWh}$
 $\Phi_{i,M} \cdot d = 1861,2 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 1384,7 \text{ kWh}$
 $\Phi_s \cdot d = 400,6 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 298,0 \text{ kWh}$
 $\gamma = (1384,7 + 298,0) / (4471,1 + 2817,8) = 0,23$ $a = 1 + 58163 / (329,5 + 210,4) / 16 = 7,73$
 $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) = 1,000 / 1,000 / 1,000 / 0,981 / 0,647$ (Jan / Feb / Mrz / Apr / Mai)

Wärmebedarf für Warmwasserbereitung

pauschaler Ansatz $12,5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ (öffentlich-rechtlicher Nachweis)

$Q_{tw} = A_N \cdot q_{tw} = 372 \cdot 12,5 = 4.653 \text{ kWh/a}$

Anlagentechnik (DIN V 4701-10)

Anlagen-Aufwandszahl aus der Anlagenberechnung (siehe Haustechnik)
 Heizung: Eit-Wärmepumpe + Brennwertkessel ... freie Lüftung ... Warmwasser: Heizungs-WP ohne Zirkulation - Energieträger: [Strom], [Heizöl]

Anlagen-Aufwandszahl $e_p = 0,77$

Gesamt-Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 13.856 \text{ kWh/a}$ ($37,2 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$)
 Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 370 \text{ kWh/a}$ ($1,0 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$)

EnEV-Nachweis (2014)

Referenzberechnung = "20180629_Gebäude-Referenz2014"

zulässiger, spezifischer Transmissionswärmeverlust für ein Wohngebäude nach EnEV '14
 zul $H'_T = 0,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, 140%-Regel, freistehende Wohngebäude über 350 m² (A1, Tab.2)

vorh $H'_T = H_T / \Sigma A = 329,5 / 793,4 = 0,42 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

vorh $H'_T = 0,42 \leq 0,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, **Grenzwert wird eingehalten** (140%-Regel)

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach EnEV '14

zul $q_{P,Ref} = 72,29 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ aus der Referenzberechnung

vorh. $q_p = (Q_h + Q_w) * e_p / A_N = 24524 / 372,2 = 65,9 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

vorh $q_p = 65,9 \leq 72,3 * 1,4 = 101,2 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, **Grenzwert wird eingehalten** (140%-Regel)

KfW-Förderprogramme

Die Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau zur CO₂ - Minderung durch Gebäudesanierung sind an die Einhaltung / Unterschreitung der nachfolgend aufgeführten Grenzwerte gebunden.

Förderprogramme für Energieeffizientes Sanieren (Programme Nr. 151/152/430, Stand 04/2016)

Referenzberechnung = "20180629_Gebäude-Referenz2014"

	REF	%	Q_p' kWh/ (m ² a)	REF	%	H_T' W/ (m ² K)	
vorhanden	91	%	65,9	114	%	0,415	
Referenzwerte	100	%	72,3	100	%	0,365	
EnEV-Anforderungen	140	%	101,2	192	%	0,700	erfüllt
KfW Effizienzhaus 115	115	%	83,1	130	%	0,474	erfüllt
KfW Effizienzhaus 100	100	%	72,3	115	%	0,420	erfüllt
KfW Effizienzhaus 85	85	%	61,4	100	%	0,365	nicht erfüllt
KfW Effizienzhaus 70	70	%	50,6	85	%	0,310	nicht erfüllt
KfW Effizienzhaus 55	55	%	39,8	70	%	0,256	nicht erfüllt

"KfW Effizienzhaus 100" ... **wird erreicht**

Beigelegte KfW-Formblätter: keine

Fensterflächenanteil

Die wärmeübertragenden Umfassungsflächen enthalten 367 m² Fassadenflächen, davon 317 m² Wandflächen und 49 m² Fensterflächen. Der Fensterflächenanteil beträgt **13%**.

Die Sonneneintragskennwerte sind nach DIN 4108-2:2013 zu begrenzen (EnEV 2014)

Gebäudeberechnung**Längen, Flächen, Volumen**

Flächenberechnung (Flächen-1.REB)

EG + OG

Deckflächen

1 F 0105 FD 213,44 = 213,44

Außenwände

2 F 0101 FAW S-W 25,14*5,45 - [A 0101] - [T 0101] = 103,59

3 F 0102 FAW S-O 8,49*5,45 = 46,27

4 F 0103 FAW N-O 25,14*5,45 - [A 0103] - [T 0103] = 115,82

5 F 0104 FAW N-W 8,49*5,45 = 46,27

Öffnungen / Fenster

6 A 0101 FF S-W 1,55*1,55*12+0,87*1,45 = 30,09

7 A 0103 FF N-O 0,87*1,45*10+0,73*1,45*4+1,26*1,26+1*0,6 = 19,04

8 T 0101 FAW S-W , Tür 1,45*2,3 = 3,33

9 T 0103 FAW N-O , Tür 1,01*2,13 = 2,15

Grundflächen

10 F 0100 FG 185,44 = 185,44

11 F 0100a FG 28,00 = 28,00

[Grundflächen]

[AGf 01] EG + OG <1> [F 0100] = 185,44

[AGf 01] EG + OG <1> [F 0100a] = 28,00

[Grundflächenumfang]

[UGf 01] EG + OG <1> 25,14+8,49+25,14+8,49-7-4-7 = 49,26

[Bodenplattenmaß nur Grundflächenprojektion]

[Bodenplattenmaß A] [AGf 01] + [AGf 01]-28 = 28,00

[Bodenplattenmaß P] [UGf 01] = 49,26

[Bodenplattenmaß B'] 2 * [Bodenplattenmaß A] / [Bodenplattenmaß P] = 1,14

[Bruttogeschossflächen]

[BGf 01] EG + OG <1> 213,44 = 213,44

[Summe BGf] [BGf 01] = 213,44

[Umbaute Räume]

[Vol 01] EG + OG <1> 5,45*[BGf 01] = 1163,25

[Gebäudevolumen] Ve [Vol 01] = 1163,25

[0.32 * Ve] (= AN Wohngebäude) 0.32 * [Gebäudevolumen] = 372,24

Haus- und Anlagentechnik (Wohngebäude)

Projekt MFH_Dobbertin_5-WE

zur Gebäudeberechnung "20180629_Gebäude"

Anlagenkurzbeschreibung

mit Endenergie versorgter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$
 Heizwärmebedarf $q_h = 72,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, Trinkwasserwärmebedarf $q_{tw} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Tabellenverfahren nach DIN V 4701-10 Anhang C.3
 Heizung: Eit-Wärmepumpe + Brennwärtekessel ... freie Lüftung ... Warmwasser: Heizungs-WP ohne
 Zirkulation ... Energieträger: [Strom], [Heizöl]

Ermittlung der Anlagenaufwandszahl e_p

Aufwandszahlen e_i und Energieverluste der Erzeugung, Speicherung und Verteilung,
 Wärmegutschriften, Hilfsenergiebedarf, Deckungsanteile α und Primärenergiefaktoren f_p .
 Verwendete Indizes: P-Primärenergie, E-Endenergie, HE-Hilfsenergie, TW-Trinkwarmwasser,
 L-Lüftung, H-Heizung.
 Zur Berechnung der Anlagenaufwandszahl nach DIN V 4701-10 mit Tabellenwerten wird eine Heizzeit
 von 185 Tagen zu Grunde gelegt.
 Detailliert berechnete Anlagen-Kenngrößen liegen nicht vor.

Anlage zur Warmwasserbereitung

mit Trinkwarmwasser versorgter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$
 Trinkwasserwärmebedarf $q_{tw} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/ (m ² a)	Gutschrift kWh/ (m ² a)	Hilfsenergie kWh/ (m ² a)	α [%]	f_p	Anm.
Erzeuger I	0,30				80	1,80	60
Speicher		2,5		0,05			36
Verteilung		3,8	1,0				23
Erzeuger II	1,11			0,16	20	1,10	904
		6,3	1,0	0,20	100		

60) Heizungswärmepumpe Luft/Wasser, Aufwandszahl $e_{TW,g}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4d [Strom]

36) Indirekt beheizter Speicher außen, Wärmeverlust $q_{TW,s}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,s,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-3a

23) Gebäudezentrale TW-Verteilung ohne Zirkulation, Verteilungen außen, Wärmeverlust $q_{TW,d}$, Wärmegutschrift $q_{h,TW,d}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,d,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-2a / C.1-2b

904) verbesserter BW-Kessel, $\eta_{100\%} \geq 0.94 + \log(Q_N)/100$, Aufwandszahl $e_{TW,g}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,g,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4b [Heizöl]

Primär- und Endenergiebedarf für Trinkwasserbereitung

Gl. 4.2-3, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{TW,g,i} * \alpha_{TW,g,i} * f_{P,i})$	0,68
Gl. 4.2-3, Primärenergiebedarf $q_{TW,P} = (12,5 + 6,3) * 0,68$	12,7 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-4, Heizwärmegutschrift $q_{h,TW} = 1,0$	1,0 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE} = +0,05+0,03$	0,1 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE,P} = 0,1 * 1,8$	0,1 kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf $Q_{TW,E} = (12,5 + 6,3) * (0,24 + 0,22) * 372$	3.221 kWh/a
Hilfsendenergiebedarf $Q_{TW,HE,E} = 0,1 * 372$	29 kWh/a

Heizungsanlage

beheizter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$
 Heizwärmebedarf $q_h = 72,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
 verbleibender Bedarf $q_{h,0} = 72,7 - 1,0 = 71,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/ (m ² a)	Hilfsenergie kWh/ (m ² a)	α %	f_P	Anm.
Erzeuger I	0,37			100	1,80	194
Erzeuger II	1,04		0,44		1,10	183
Speicher		1,0	0,21			208
Verteilung		3,4	0,70			216
Übergabe		1,1				244
		5,5	1,36	100		

194) Elektro-Wärmepumpe Luft/Wasser, 55/45°C, Aufwandszahl e_g und Hilfsenergiebedarf $q_{g,HE}$ nach DIN V 4701-10 Tab. C.3-4c [Strom]

183) BW-Kessel außerhalb, 55/45 °C, Aufwandszahl e_g und Hilfsenergiebedarf $q_{g,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-4b [Heizöl]

208) Pufferspeicher des Wärmeerzeugers außen, Systemtemperatur 55/45 °C, Wärmeverlust $q_{H,S}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{H,s,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-3

216) horizontale Verteilung außen, Steiger innenliegend, Systemtemperaturen 55/45 °C, geregelte Pumpe, Wärmeverluste der Verteilungen q_d und Hilfsenergiebedarf $q_{d,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-2

244) freie Heizflächen im Außenwandbereich, Thermostatventile mit Auslegungs-Proportionalbereich 1 Kelvin, Wärmeverlust q_{ce} nach DIN V 4701-10 Tab. C.3-1

Primär- und Endenergiebedarf für Heizung

Gl. 4.2-18, benötigte Heizwärme $q_{h,0} = q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} = 72,7 - 1,0$	71,7 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-18, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{H,g,i} * \alpha_{H,g,i} * f_{P,i})$	0,67
Gl. 4.2-18, Primärenergiebedarf $q_{H,P} = (71,7 + 5,5) * 0,67$	51,4 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-19, Hilfsenergiebedarf $q_{H,HE,P} = (+0,2+0,7) * 1,8$	1,6 kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf $Q_{H,E} = (71,7 + 5,5) * (0,37 + 0,00) * 372$	10.635 kWh/a
Hilfsendenergiebedarf $Q_{H,HE,E} = 0,9 * 372$	341 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung.

$Q_P = (12,7+0,1)*372+(51,4+1,6)*372$	24.524 kWh/a
Heizwärmebedarf $Q_h = q_h * A_N = 72,7 * 372$	27.080 kWh/a
Trinkwasserwärmebedarf $Q_{tw} = q_{tw} * A_N = 12,5 * 372$	4.653 kWh/a
Anlagen-Aufwandszahl $e_p = Q_P / (Q_h + Q_{tw}) = 24.524 / (27.080 + 4.653)$	0,77

GebäudeberechnungPrimärenergie $Q_P = 24.524 \text{ kWh/a}$ (65,9 kWh/(m²a))Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 3.221 + 10.635 = 13.856 \text{ kWh/a}$ (37,2 kWh/(m²a))Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 29 + 341 = 370 \text{ kWh/a}$ (1,0 kWh/(m²a))Effizienzklasse auf Basis des Endenergiebedarfs $(13856 + 370) / 372,2 = 38,2 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ **Effizienzklasse A** (EnEV '2014, A10)**Energiebedarf nach Energieträgern**

Bedarfwerte auch für den Energieausweis

Energieträger	Endenergie kWh/a		fp	Primärenergie kWh/a	
[Strom]	12.311	87 %	1,8	22.159	90 %
[Heizöl]	1.545	11 %	1,1	1.700	7 %
Hilfsenergie (Strom)	370	3 %	1,8	665	3 %
	14.225	100 %		24.524	100 %

Endenergie nach Energieträgern	Heizung kWh/ (m ² a)	Warmwasser kWh/ (m ² a)	Lüftung kWh/ (m ² a)	Summe kWh/ (m ² a)
[Strom]	28,6	4,5	0,0	33,1
[Heizöl]	0,0	4,1	0,0	4,2
Hilfsenergie Strom	0,9	0,1	0,0	1,0

Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien (EEWärmeG)

Nachweis für privat genutzte Gebäude

Wärme- und Kälteenergiebedarf = 13.856 + 22.028 = 35.884 kWh/Jahr (mit Solar-, Umwelt- und Abwärme sowie Kälteenergie)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen:

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil erzielt	Deckungsanteil gefordert	Nutzungs- anteil
Umweltwärme [WW-WP] [Hzg-W	34.343	95,7 %	50,0 %	191,4 %
				191,4 %

Deckungsanteil durch Einsparung von Energie

	Grenzwert	erzielt	Unterschreitung erzielt	Unterschreitung gefordert	Nutzungs- anteil
HT´ - Wert	W/ (m ² K)	0,70	0,42	40,7 %	15,0 %
QP	kWh/ (m ² a)	99,3	65,9	33,6 %	15,0 %
					224,2 %

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 415,6 % ≥ Nutzungspflichtanteil = 100 %

Die Anforderungen aus dem EEWärmeG 2011 / 2014 **werden erfüllt**

Geothermie (Sole) und Umweltwärme (Luft) können im Zusammenhang mit Wärmepumpen, Kälteerzeugern oder bei direkter Kälteentnahme aus dem Erdbecken bilanziert werden. Wärmepumpen müssen über Jahresarbeitszahlen von mindesten 3,5 für Luft-Wasser-WP (3,3 wenn auch WW erzeugt wird) bzw. 4,0 für andere WP (3,8 wenn auch WW erzeugt wird) verfügen (gasmotorisch betriebene WP 1,2). Im Gebäudebestand können die Jahresarbeitszahlen um -0,2 kleiner sein. Wärmemengen- und Stromzähler zur Berechnung der Jahresarbeitszahl und europäische Prüfkennzeichen sind vorgeschrieben.