

Energetische Fachplanung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10

- für Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

Objekt

Auftraggeber

Aussteller

(Datum)

(Unterschrift)

1. Allgemeine Projektdaten

Projekt :

Gebäudetyp : Wohngebäude
Innentemperatur : normale Innentemperatur
Anzahl Vollgeschosse : 1
Anzahl Wohneinheiten : 1

2. Berechnungsgrundlagen

Berechnungsverfahren : Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudes mittels Monatsbilanzierung
Jahres-Primärenergiebedarf mittels ausführlichem Berechnungsverfahren
Rechenprogramm : - Energieberater 18599 3D PLUS 11.0.0 - Hottgenroth Software -

Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:

**Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden
(Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 18. November 2013**

DIN EN 832	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs - Wohngebäude
DIN V 4108-6	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6 : Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN V 4701-10	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung
DIN SPEC 4701-10/A1: 2012-07	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung; Änderung A1
DIN EN ISO 13370	Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 6946	Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077-1	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
DIN V 4701-12	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand - Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung
DIN 4108-2	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-3	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN V 4108-4	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN 4108-5	Wärmeschutz im Hochbau - Berechnungsverfahren
DIN 4108 Bbl 2	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN EN 12524	Baustoffe und -produkte - Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte

3. Gebäudegeometrie

3.1 Gebäudegeometrie - Flächen

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto	Fläche netto	Flächen- anteil
				m ²	m ²	%
1	Dach 001-4 + Dach 001-7	SW 50,0°		44,94	44,94	11,1
2	Dach 003-5	SW 30,0°	9,92 * 1,00	9,92	9,92	2,4
3	Dach 004-5	NO 30,0°	9,92 * 1,00	9,92	9,92	2,4
4	Dach 002-4 + Dach 002-8	NO 50,0°		44,44	41,75	10,3
5	DF 002 + DF 001	NO 50,0°	2 * 1,18 * 1,14	-	2,69	0,7
6	AW 004 + AW 008 + AW 008-2 + AW 008-4 + ...	NW 90,0°		60,12	52,17	12,9
7	F 010	NW 90,0°	1,05 * 1,05	-	1,10	0,3
8	F 005	NW 90,0°	1,30 * 1,40	-	1,82	0,4
9	F 006	NW 90,0°	2,08 * 1,40	-	2,91	0,7
10	AT 001	NW 90,0°	1,01 * 2,10	-	2,12	0,5
11	AW 020 + AW 021_Gaubenwangen	NW 90,0°	2 * 1,05 * 1,00	2,10	2,10	0,5
12	AW 002 + AW 006-2 + AW 006 + AW 014	SO 90,0°		66,52	66,52	16,4
13	Dach 002-6	NO 50,0°	0,45 * 1,00	0,45	0,45	0,1
14	AW 001 + AW 005 + AW 005-2	SW 90,0°		38,15	30,47	7,5
15	F 002 + F 001 + F 007	SW 90,0°	3 * 1,60 * 1,60	-	7,68	1,9
16	AW 003-2 + AW 001-2	SO 90,0°		2,29	2,29	0,6
17	AW 003 + AW 007	NO 90,0°		20,90	12,71	3,1
18	F 009	NO 90,0°	1,60 * 1,60	-	2,56	0,6
19	F 004	NO 90,0°	2,45 * 2,30	-	5,63	1,4
20	AW 017 + AW 018-2 + AW 018	NO 90,0°		17,25	14,69	3,6
21	F 003	NO 90,0°	1,60 * 1,60	-	2,56	0,6
22	Boden DG-13	0,0°	0,85 * 3,27	2,78	2,78	0,7
23	IW 005_Treppenstufen	90,0°	3,198*1 (Rechteck)	3,20	3,20	0,8
24	IW 003_Gipskartonwand	90,0°	2,89*2,48/2 (halbe Wand)	3,58	2,44	0,6
25	Kellertür	N 90,0°	0,60 * 1,90	-	1,14	0,3
26	IW 001_Innenwand	90,0°	2,98*2,48/2 (halbe Wand)	3,70	3,70	0,9
27	Boden EG 002-2	0,0°	75,45 * 1,00	75,45	75,45	18,6

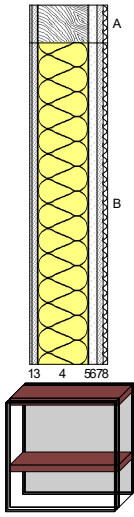
3.2 Gebäudegeometrie - Volumen

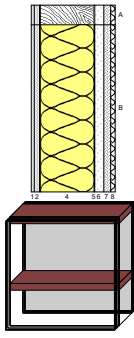
Nr.	Bezeichnung	Berechnung	Volumen brutto	Volumen- anteil
			m ³	%
1	Quader	527,23*1*1	527,23	99,4
2	Treppenabgang	3,01*1*1	3,01	0,6

3.3 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

Gebäudehüllfläche :	405,71 m²
Gebäudevolumen :	530,24 m³
Beheiztes Luftvolumen :	402,98 m³
Gebäudenutzfläche :	169,68 m²
A/V_e-Verhältnis :	0,77 1/m
Fensterfläche :	26,96 m²

4. U - Wert - Ermittlung

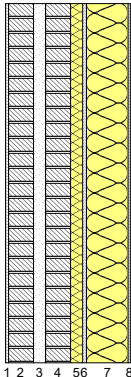
Bauteil: Dach 001-4 + Dach 001-7 Dach 002-4 + Dach 002-8 Dach 002-6		Fläche / Ausrichtung :		44,94 m ² SW 41,75 m ² NO 0,45 m ² NO		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
	2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	2,40	0,130	500,0	0,18
	3	Polyethylenfolie 0,25 mm (DIN 12524)	0,05	0,330	960,0	0,00
	4	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 6,5 cm; Zwischenraum (Füllung): 55,0 cm; um 90° gedreht 10,6%: Konstruktionsholz nach EN 12524 89,4%: Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	24,00	0,130 0,032	500,0 60,0	1,85 7,50
	5	Unterdeckung	0,02	0,500	600,0	0,00
	6	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	4,00	-	1,3	---
	7	Konstruktionsholz nach EN 12524	3,00	-	500,0	---
	8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2,00	-	2000,0	---
Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)						R _{1,A} = 2,08 R _{1,B} = 7,74
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						R _{m,zul.} = 1,0 R _m = 6,00
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,10
87,15 m ²	21,5 %	104,5 kg/m ²	14,06 W/K	15,5 %	10cm-Regel : 883 Wh/K 3cm-Regel : 611 Wh/K	U - Wert 0,16 W/m²K

Bauteil: Dach 003-5 Dach 004-5		Fläche / Ausrichtung :		9,92 m ² SW 9,92 m ² NO		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
	2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	2,40	0,130	500,0	0,18
	3	Polyethylenfolie 0,25 mm (DIN 12524)	0,05	0,330	960,0	0,00
	4	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 6,5 cm; Zwischenraum (Füllung): 55,0 cm; um 90° gedreht 10,6%: Konstruktionsholz nach EN 12524 89,4%: Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	24,00	0,130 0,032	500,0 60,0	1,85 7,50
	5	Unterdeckung	0,02	0,500	600,0	0,00
	6	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	4,00	-	1,3	---
	7	Konstruktionsholz nach EN 12524	3,00	-	500,0	---
	8	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	2,00	-	2000,0	---
Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)						R _{1,A} = 2,08 R _{1,B} = 7,74

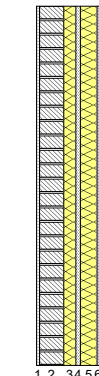
4. U - Wert - Ermittlung

Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{m,zul.} = 1,0	R_m = 6,00
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10
19,84 m ²	4,9 %	104,5 kg/m ²	3,20 W/K	3,5 %	10cm-Regel : 201 Wh/K 3cm-Regel : 139 Wh/K	R _{se} = 0,10
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						U - Wert 0,16 W/m²K

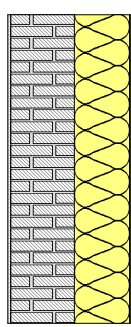
Bauteil:	AW 004 + AW 008 + AW 008-2 + AW 008-4 + AW 008-3 + AW 016 [02] AW 002 + AW 006-2 + AW 006 + AW 014 AW 001 + AW 005 + AW 005-2 AW 003 + AW 007	Fläche / Ausrichtung :	52,17 m ² NW 66,52 m ² SO 30,47 m ² SW 12,71 m ² NO
-----------------	--	------------------------	--

	Nr. Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
		cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W	
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02
	2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1800 kg/m ³)	12,00	0,790	1800,0	0,15
	3	ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	6,00		1,3	0,18
	4	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1800 kg/m ³)	12,00	0,790	1800,0	0,15
	5	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 040)	6,00	0,040	25,0	1,50
	6	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02
	7	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 032)	20,00	0,032	25,0	6,25
	8	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000	1800,0	0,01
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{zul.} = 1,20	R = 8,29
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13
161,86 m ²	39,9 %	513,6 kg/m ²	19,14 W/K	21,1 %	10cm-Regel : 7823 Wh/K 3cm-Regel : 2158 Wh/K	R _{se} = 0,04
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						U - Wert 0,12 W/m²K


Bauteil:	AW 020 + AW 021_Gaubenwangen AW 003-2 + AW 001-2	Fläche / Ausrichtung :	2,10 m ² NW 2,29 m ² SO
-----------------	---	------------------------	--

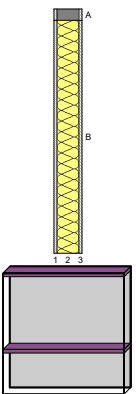
	Nr. Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
		cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W	
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02
	2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1800 kg/m ³)	11,50	0,790	1800,0	0,15
	3	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 040)	6,00	0,040	25,0	1,50
	4	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02
	5	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)	8,00	0,024	30,0	3,33
6	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000	1800,0	0,01	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{zul.} = 1,20	R = 5,03
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13
4,39 m ²	1,1 %	285,9 kg/m ²	0,85 W/K	0,9 %	10cm-Regel : 212 Wh/K 3cm-Regel : 59 Wh/K	R _{se} = 0,04
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						U - Wert 0,19 W/m²K

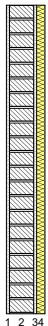
Bauteil:	AW 017 + AW 018-2 + AW 018	Fläche / Ausrichtung :	14,69 m ² NO
-----------------	----------------------------	------------------------	-------------------------

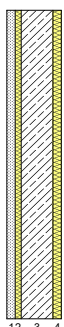
	Nr. Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
		cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W	
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02
	2	Kalksandstein, NM/DM (1600 kg/m ³)	30,00	0,790	1600,0	0,38
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 032 - > 15 kg/m ³)	26,00	0,032	15,0	8,13
4	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	0,50	1,000	1800,0	0,01	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{zul.} = 1,20	R = 8,53
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13
14,69 m ²	3,6 %	513,9 kg/m ²	1,69 W/K	1,9 %	10cm-Regel : 640 Wh/K 3cm-Regel : 184 Wh/K	R _{se} = 0,04
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						U - Wert 0,11 W/m²K

4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil: IW 005_Treppenstufen		Fläche : 3,20 m²				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	3,00	0,130	500,0	0,23
	2	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 030)	5,00	0,030	25,0	1,67
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul} = 1,75		R = 1,90
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17 R _{se} = 0,17
3,20 m²	0,8 %	16,3 kg/m²	1,43 W/K	1,6 %	10cm-Regel : 21 Wh/K 3cm-Regel : 21 Wh/K	U - Wert 0,45 W/m²K

Bauteil: IW 003_Gipskartonwand		Fläche : 2,44 m²				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02
	2	4,6%: Aluminiumlegierung (DIN 12524) 95,4%: Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 032)	10,00	160,000	2800,0	0,00
	3	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
	Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)					R _{i,A} = 0,07 R _{i,B} = 3,20
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{m,zul} = 1,0		R_m = 1,12	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,13	
2,44 m²	0,6 %	50,9 kg/m²	1,77 W/K	2,0 %	10cm-Regel : 35 Wh/K 3cm-Regel : 24 Wh/K	U - Wert 0,73 W/m²K

Bauteil: IW 001_Innenwand		Fläche : 3,70 m²				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02
	2	Vollklinker, Hochlochklinker, Keramikklinker, NM/DM (2000kg/m³)	11,50	0,960	2000,0	0,12
	3	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02
	4	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 030)	4,00	0,030	25,0	1,33
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul} = 1,20		R = 1,50	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,13	
3,70 m²	0,9 %	273,0 kg/m²	2,10 W/K	2,3 %	10cm-Regel : 196 Wh/K 3cm-Regel : 52 Wh/K	U - Wert 0,57 W/m²K

Bauteil: Boden EG 002-2		Fläche : 75,45 m²				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Zement-Estrich	4,00	1,400	2000,0	0,03
	2	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 030)	3,00	0,030	25,0	1,00
	3	Beton hohe Rohdichte (DIN 12524 - 2400 kg/m³)	15,00	2,000	2400,0	0,08
	4	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 030)	4,00	0,030	25,0	1,33
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul} = 0,90		R = 2,44	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17 R _{se} = 0,17	
75,45 m²	18,6 %	441,8 kg/m²	27,17 W/K	30,0 %	10cm-Regel : 1677 Wh/K 3cm-Regel : 1257 Wh/K	U - Wert 0,36 W/m²K

5. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

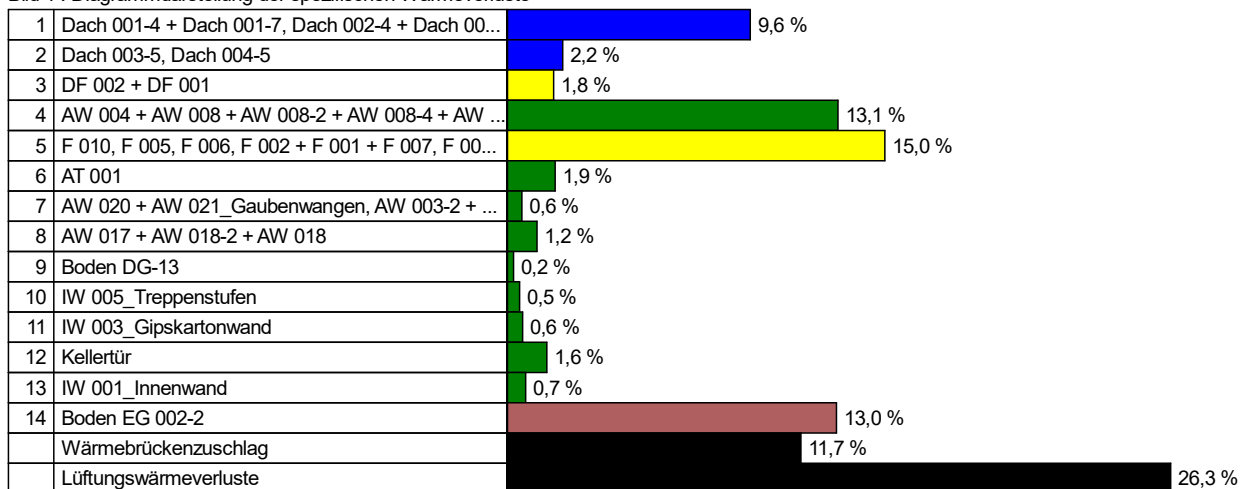
Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _r -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Dach 001-4 + Dach 001-7	SW 50,0°	44,94	0,161	1,00	7,25	5,0
2	Dach 003-5	SW 30,0°	9,92	0,161	1,00	1,60	1,1
3	Dach 004-5	NO 30,0°	9,92	0,161	1,00	1,60	1,1
4	Dach 002-4 + Dach 002-8	NO 50,0°	41,75	0,161	1,00	6,74	4,6
5	DF 002 + DF 001	NO 50,0°	2,69	1,000	1,00	2,69	1,8
6	AW 004 + AW 008 + AW 008-2 + AW 008-4 + A... AW 016 [02]	NW 90,0°	52,17	0,118	1,00	6,17	4,2
7	F 010	NW 90,0°	1,10	0,900	1,00	0,99	0,7
8	F 005	NW 90,0°	1,82	0,900	1,00	1,64	1,1
9	F 006	NW 90,0°	2,91	0,900	1,00	2,62	1,8
10	AT 001	NW 90,0°	2,12	1,300	1,00	2,76	1,9
11	AW 020 + AW 021_Gaubenwangen	NW 90,0°	2,10	0,192	1,00	0,40	0,3
12	AW 002 + AW 006-2 + AW 006 + AW 014	SO 90,0°	66,52	0,118	1,00	7,87	5,4
13	Dach 002-6	NO 50,0°	0,45	0,161	1,00	0,07	0,1
14	AW 001 + AW 005 + AW 005-2	SW 90,0°	30,47	0,118	1,00	3,60	2,5
15	F 002 + F 001 + F 007	SW 90,0°	7,68	0,900	1,00	6,91	4,7
16	AW 003-2 + AW 001-2	SO 90,0°	2,29	0,192	1,00	0,44	0,3
17	AW 003 + AW 007	NO 90,0°	12,71	0,118	1,00	1,50	1,0
18	F 009	NO 90,0°	2,56	0,900	1,00	2,30	1,6
19	F 004	NO 90,0°	5,63	0,900	1,00	5,07	3,5
20	AW 017 + AW 018-2 + AW 018	NO 90,0°	14,69	0,115	1,00	1,69	1,2
21	F 003	NO 90,0°	2,56	0,900	1,00	2,30	1,6
22	Boden DG-13	0,0°	2,78	0,240	0,50	0,33	0,2
23	IW 005_Treppenstufen	90,0°	3,20	0,447	0,50	0,71	0,5
24	IW 003_Gipskartonwand	90,0°	2,44	0,725	0,50	0,89	0,6
25	Kellertür	N 90,0°	1,14	2,000	1,00	2,28	1,6
26	IW 001_Innenwand	90,0°	3,70	0,569	0,50	1,05	0,7
27	Boden EG 002-2	0,0°	75,45	0,360	0,70	19,02	13,0
			ΣA =	405,71		Σ(F _x * U * A) =	90,52

Wärmebrückenzuschlag ΔU (Absolutwerteingabe mit separatem Nachweis)

ΔU_{WB} = 17,00 W/K

11,7 %

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste



5.2 Lüftungsverluste

Lüftungswärmeverluste	n = 0,28 h⁻¹	38,36 W/K	26,3 %
------------------------------	--------------------------------	------------------	---------------

5.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto m ²	Faktor Rahmen- anteil	Faktor Ver- schattung	Faktor Sonnen- schutz	Faktor Nichtsenk- rechter Strahlungs- einfall	Gesamt- energie- durchlass- grad	effektive Kollektor- fläche m ²
1	DF 002 + DF 001	NO 50,0°	2,69	1,00	0,90	1,00	0,9	0,00	0,00
2	F 010	NW 90,0°	1,10	1,00	0,90	1,00	0,9	0,00	0,00
3	F 005	NW 90,0°	1,82	1,00	0,90	1,00	0,9	0,00	0,00
4	F 006	NW 90,0°	2,91	1,00	0,90	1,00	0,9	0,00	0,00
5	F 002 + F 001 + F 007	SW 90,0°	7,68	1,00	0,90	1,00	0,9	0,00	0,00
6	F 009	NO 90,0°	2,56	1,00	0,90	1,00	0,9	0,00	0,00
7	F 004	NO 90,0°	5,63	1,00	0,90	1,00	0,9	0,00	0,00
8	F 003	NO 90,0°	2,56	1,00	0,90	1,00	0,9	0,00	0,00

5.4 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmissionswärmeverluste												
Transmissionsverluste	1212	1040	963	639	330	150	0	27	306	640	971	1219
Wärmebrückenverluste	228	195	181	120	62	28	0	5	58	120	182	229
Summe	1440	1236	1144	759	392	178	0	32	364	760	1153	1448
Lüftungswärmeverluste												
Lüftungsverluste	514	441	408	271	140	64	0	11	130	271	412	517
reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabschaltung, -senkung												
reduzierte Wärmeverluste	-46	-39	-36	-23	-12	-5	0	-1	-11	-23	-36	-47
Gesamtwärmeverluste												
Gesamtwärmeverluste	1907	1637	1517	1006	520	236	0	42	482	1008	1529	1918

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Interne Wärmegewinne												
Interne Wärmegewinne	631	570	631	611	631	611	631	631	611	631	611	631
Solare Wärmegewinne												
Fenster NO 50°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenster NW 90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenster NW 90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenster NW 90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenster SW 90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Objekt:

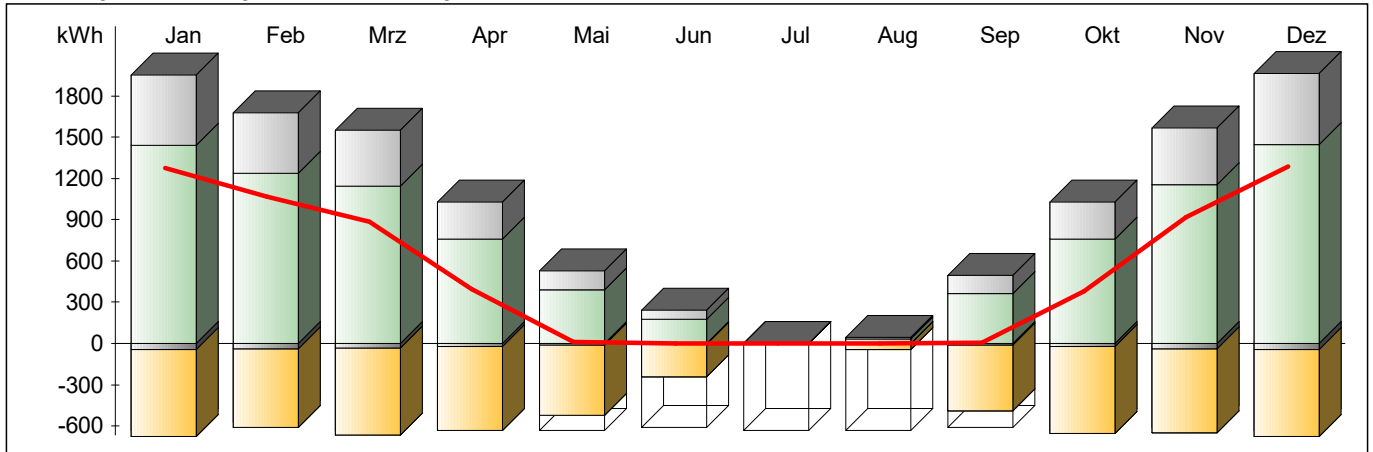
5.4 Monatsbilanzierung (Fortsetzung)

Wärmegewinne in kWh/Monat (Fortsetzung)												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Solare Wärmegewinne (Fortsetzung)												
Fenster NO 90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenster NO 90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fenster NO 90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Wärmegewinne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	631	570	631	611	631	611	631	631	611	631	611	631

Heizwärmebedarf in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	1,000	1,000	1,000	0,999	0,809	0,387	0,000	0,067	0,780	0,999	1,000	1,000
Heizwärmebedarf	1276	1067	885	396	9	0	0	0	6	377	918	1287
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62	13,62
Mittl. Außentemperatur:	1,00	1,90	4,70	9,20	14,10	16,70	19,00	18,60	14,30	9,50	4,10	0,90
Heiztage	31,0	28,0	31,0	30,0	12,1	0,0	0,0	0,0	10,7	31,0	30,0	31,0

5.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens

Jahres-Heizwärmebedarf = 6.221 kWh/a

**flächenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 36,66 kWh/(m²a)**

**volumenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 11,73 kWh/(m³a)**

Zahl der Heiztage = 234,8 d/a

Heizgradtagzahl = 3.186 Kd/a

- Heizwärmebedarf
- Lüftungswärmeverluste
- Transmissionswärmeverluste
- Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)
- nutzbare interne Wärmegewinne
- nutzbare solare Wärmegewinne
- nicht nutzbare Wärmegewinne

6. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

6.1 Anlagenbeschreibung

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel Wärmeerzeuger 1 - 95% Deckungsanteil Sole-Wasser-Wärmepumpe - Strom Jahresarbeitszahl: 5,3 Nibe - S1255 PC-6 Wärmeerzeuger 2 - 5% Deckungsanteil elektrischer Heizstab - Strom
Verteilung	Auslegungstemperaturen 35/28°C Dämmung der Leitungen: nach EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) Einzelraumregelung mit Zweipunktreger 2 K Schaltdifferenz
Lüftungsanlage	zentrale Lüftungsanlage mit Abluft/Zuluft-Wärmeübertrager (Wärmerückgewinnung) Wärmebereitstellungsgrad 80 %

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	Indirekt beheizter Speicher - 180 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Dämmung der Leitungen: nach EnEV

Objekt:

6.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: Gesamtes Gebäude

Straße, Hausnummer: _____

PLZ, Ort: _____

Eingaben:

$A_N = 169,7 \text{ m}^2$

$t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER- ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 2121 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 9573 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 56,42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,TW} = 1,02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 34,60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 20,80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 822 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 1594 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	61 kWh/a	550 kWh/a	445 kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 1589 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 3860 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 800 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE

$Q_E = 2416 \text{ kWh/a}$

Σ WÄRME

1056 kWh/a

Σ HILFSENERGIE

PRIMÄRENERGIE

$Q_p = 6250 \text{ kWh/a}$

Σ PRIMÄRENERGIE

$q_p = 36,84 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

**ANLAGEN-
AUFWANDSZAHL**

$e_p = 0,53 \text{ [-]}$

ENDENERGIE

nach eingesetzten Energieträgern

$Q_{E,1} = 2416 \text{ kWh/a}$

Σ Strom-Mix

6.3 Detailbeschreibung

Berechnungsverfahren:

Die Berechnung des Primärenergiebedarfs q_p und der Anlagenaufwandszahl e_p erfolgt nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4701-10 : 2003-08. Soweit nicht anders angegeben werden hierbei die von der DIN 4701-10 vorgegebenen Standardwerte für die Berechnungsparameter verwendet. Diese werden nach Abschnitt 5 unter den dort angegebenen Randbedingungen berechnet.

Nutzfläche des Gebäudes : 169,7 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : NIBE S1255 PC-6 (BAFA S. 83)

Nutzfläche : 169,7 m²

Bereich **mit** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

max. Vor-/Rücklauftemperatur : 35 / 28 °C

Außenverteilung (Strangleitungen an den Außenwänden)

Verteil-Leitungen außerhalb der therm. Hülle, Keller

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

Übergabe-Komponente : Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung)

Regelung : Einzelraumregelung mit Zweipunktregler 2 K Schaltdifferenz

Der Bereich enthält **keinen** dezentralen Wärmeerzeuger

Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

Die Gruppe enthält **keinen** Pufferspeicher.

Die Gruppe enthält einen bivalent-parallel betriebenen Grundlast-Wärmeerzeuger

und einen Spitzenlast-Wärmeerzeuger

Die Berechnung der Deckungsanteile erfolgt abhängig von der Bivalenztemperatur

Bivalenztemperatur : -2,0 °C (Standardwert)

Grundlast-Wärmeerzeuger :

Hersteller : Nibe

Bezeichnung : S1255 PC-6

Wärmeerzeuger-Typ : Sole-Wasser-Wärmepumpe

Die Wärmepumpe ist leistungsgeregelt.

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Arbeitszahl bei B0/W35 : 4,86 -

Spitzenlast-Wärmeerzeuger :

Wärmeerzeuger-Typ: elektrischer Heizstab

Brennstoff : Strom-Mix

Lüftungsanlage des Bereiches:

Der belüftete Flächenanteil des Bereichs beträgt 100,0 % der Bereichsfläche

Art : zentrale Lüftungsanlage

belüftete Nutzfläche : 169,7 m²

Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich

mit Einzelraumregelung

Verteilleitungen innerhalb therm. Hülle, Standardlängen

Wechselstrom-Ventilatoren (AC)

Die Lüftungsanlage enthält einen Abluft-/Zuluft-Wärmeübertrager.

Wärmeübertrager:

Wärmebereitstellungsgrad : 80,0 %

Frostschutz: elektr. Luftvorwärmung (Frostschutzbetrieb)

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : Strang 1

Nutzfläche : 169,7 m²

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

6.3 Detailbeschreibung (Fortsetzung)

zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilungen : außerhalb der therm. Hülle, Keller

ohne Zirkulation

Standardverrohrung (keine gemeinsame Installationswand)

Verteilungen außerhalb der therm. Hülle, Keller.

Warmwasser-Bereiter :

Art : indirekt beheizter Speicher

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Bereitschaftsvolumen : 1 x 180 L

Die Beheizung des Speichers erfolgt durch **einen** Wärmeerzeuger (monovalent)

Wärmeerzeuger Nr. 1 (monovalent) :

Hersteller : Nibe

Bezeichnung : S1255 PC-6

Wärmeerzeuger-Typ : Sole-Wasser-Wärmepumpe

Die Wärmepumpe ist leistungsgeregt.

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Arbeitszahl bei B0/W35 : 4,86 -

6.4 Ergebnisse Heizung

Bereich 1 - zentral -
Heiz-Strang: NIBE S1255 PC-6 (BAFA S. 83)

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_h	Heizwärmebedarf	kWh/m ² a		56,42	
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	kWh/m ² a	-	1,02	
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	kWh/m ² a		20,80	
$q_{c,e}$	Verluste Übergabe	kWh/m ² a		3,30	
q_d	Verluste Verteilung	kWh/m ² a	+	2,98	
q_s	Verluste Speicherung	kWh/m ² a		-	
Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	kWh/m ² a			40,88
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	95,00 %	5,00 %	
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	0,19	1,00	
q_E	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	kWh/m ² a	7,35	2,04	
f_p	Primärenergiefaktor	-	1,80	1,80	
q_p	$\Sigma q_{E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m ² a	13,23	3,68	

Q_h	9573	kWh/a	Wärmebedarf
A_N	169,7	m ²	Fläche
q_h	56,42	kWh/m ² a	Q_h / A_N

9,40 kWh/m²a Endenergie

16,91 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)					
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m ² a	+	-	
$q_{d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m ² a		2,15	
$q_{s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m ² a		-	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	95,00 %	5,00 %	
$q_{g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m ² a	1,15	-	
$\alpha \times q_{g,HE}$		kWh/m ² a	1,09	-	
$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	kWh/m ² a		3,24	
f_p	Primärenergiefaktor	-		1,80	
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_p$	kWh/m ² a		5,84	

3,24 kWh/m²a Endenergie

5,84 kWh/m²a Primärenergie

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

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

WÄRME	1594	kWh/a
HILFS-ENERGIE	550	kWh/a
	3860	kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

6.5 Ergebnisse Lüftung

Lüftungs-Strang: **Heizungs-Bereich 1
zentrale Lüftungsanlage**

$A_N = 169,7$	m^2	aus DIN V 4108-6
$F_{GT} = 76,5$	KKh/a	Tabelle 5.2 oder DIN 4108-6
$n_A = 0,40$	$1/h$	
$f_g = 1$	$[-]$	Tabelle 5.2 - 3

WÄRME (WE)									
Rechenvorschrift / Quelle		Dimension	Erzeugung						
			Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heiz- register				
$q_{L,g}$		kWh/m ² a	20,80	+	-	-	-	-	20,80
$e_{L,g}$		kWh/m ² a	-	-	-				
						$q_{L,d}$ kWh/m ² a	$q_{L,ce}$ kWh/m ² a	$q_{h,n}$ kWh/m ² a	$q_{h,L}$ kWh/m ² a
$Q_{L,g,E}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	kWh/m ² a		-	+				- kWh/m ² Endenergie
f_p	Tabelle C.4-1	-		-	-				
$Q_{L,P}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{P,i}$	kWh/m ² a		-	+				- kWh/m ² Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)									
Rechenvorschrift / Quelle		Dimension	Erzeugung						
			Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L - WP	Erzeuger Heiz- register				
$q_{L,g,HE}$		kWh/m ² a	0,49	+	-				
$q_{L,ce,HE}$		kWh/m ² a				-			
$q_{L,d,HE}$		kWh/m ² a				2,13			
$Q_{L,HE,E}$	$\sum q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	kWh/m ² a				2,62			2,62 kWh/m² Endenergie
f_p	Tabelle C.4-1	-				1,80			
$Q_{L,HE,P}$	$\sum q_{L,HE,E} \times f_p$	kWh/m ² a				4,72			4,72 kWh/m² Primärenergie

$Q_{L,E}$	$\sum q_{L,E} \times A_N$	WÄRME	0 kWh/a	ENDENERGIE
	$\sum q_{L,HE,E} \times A_N$	HILFSENERGIE	445 kWh/a	

$Q_{L,P}$	$(\sum q_{L,P} + \sum q_{L,HE,P}) \times A_N$		800 kWh/a	PRIMÄRENERGIE
-----------	---	--	------------------	---------------

6.6 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich 1 - zentral -
TW-Strang: Strang 1

WÄRME (WE)									
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension							
q_{TW}	Trinkwasser-Wärmebedarf	kWh/m ² a	12,50						
$q_{TW,ce}$	Verluste Übergabe	kWh/m ² a	-						
$q_{TW,d}$	Verluste Verteilung	kWh/m ² a	5,04						
$q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	kWh/m ² a	4,06						
Σ	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	kWh/m ² a	21,61						
			<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Erzeuger</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Erzeuger</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Erzeuger</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger	1	2	3
Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger							
1	2	3							
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	100,00 %						
$e_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	0,22						
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	kWh/m ² a	4,84						
$f_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	-	1,80						
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m ² a	8,72						

Q_{TW}	2121	kWh/a	Wärmebedarf
A_N	169,7	m ²	Fläche
q_{TW}	12,50	kWh/m ² a	Q_{TW} / A_N

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,02	kWh/m ² a	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	-	kWh/m ² a	Speicherung
$q_{h,TW}$	1,02	kWh/m ² a	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

4,84 kWh/m²a Endenergie

8,72 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)									
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension							
$q_{TW,ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m ² a	-						
$q_{TW,d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m ² a	-						
$q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m ² a	0,07						
			<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Erzeuger</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Erzeuger</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Erzeuger</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger	1	2	3
Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger							
1	2	3							
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	100,00 %						
$q_{TW,g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m ² a	0,29						
$\alpha \times q_{g,HE}$		kWh/m ² a	0,29						
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,s,HE} + q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	kWh/m ² a	0,36						
f_p	Primärenergiefaktor	-	1,80						
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_p$	kWh/m ² a	0,65						

0,36 kWh/m²a Endenergie

0,65 kWh/m²a Primärenergie

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

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

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

WÄRME	822	kWh/a
HILFS-ENERGIE	61	kWh/a
	1589	kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE