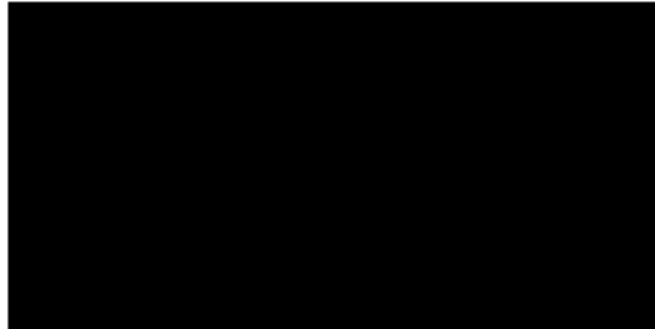


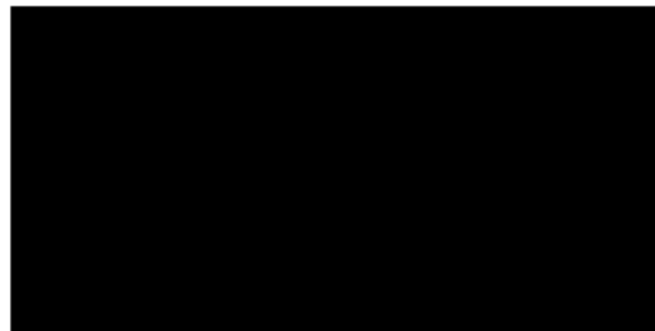
EnEV- Nachweis nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10

- für Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

Objekt



Auftraggeber



Aussteller

Ingenieurbüro Kuhn

Wippinger Str. 7
89143 Blaubeuren

Telefon :
Telefax :
e-mail :

23.12.2020

(Datum)

(Unterschrift)

1. Allgemeine Projektdaten

Projekt :

Sanierung Bestand, Brennstoffzelle

Gebäudetyp : Wohngebäude
Innentemperatur : normale Innentemperatur
Anzahl Vollgeschosse : 3
Anzahl Wohneinheiten : 1

2. Berechnungsgrundlagen

Berechnungsverfahren : Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudes mittels Monatsbilanzierung
Jahres-Primärenergiebedarf mittels ausführlichem Berechnungsverfahren

Rechenprogramm : - Energieberater 18599 3D 8.4.5 - 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 : 2003-06	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs - Wohngebäude
DIN V 4108-6 : 2003-06	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6 : Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN V 4108-6 Ber 1 : 2004-03	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6 : Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs Berichtigungen zu DIN V 4108-6:2003-06
DIN V 4701-10 : 2003-08	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 : 1998-12	Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 6946 : 2008-04	Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077-1 : 2006-12	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
DIN V 4701-12 : 2004-02	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand - Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung
DIN 4108-2 : 2013-02	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-3 : 2001-07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN V 4108-4 : 2004-07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN 4108-5 : 1981-08	Wärmeschutz im Hochbau - Berechnungsverfahren
DIN 4108 Bbl 2 : 2006-03	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN EN 12524 : 2000-07	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	Bodenplatte	0,0°	5*10,81 (Rechteck) + 5*1,5 (Versprung NW) + 1,4*3,72 (WC NW) + 2,9*9,31/2 (Dreieck)	80,26	80,26	21
2	Wand gegen Erdreich Beton Bestand	90,0°	1,68*2,62 (Rechteck)	4,40	4,40	1
3	Wand gegen Erdreich Mauerwerk neu	90,0°	1,4*2,62 (Rechteck) + 3,72*2,62 (Rechteck)	13,41	13,41	3
4	Wand NW gegen Erdreich Mauerwerk	NW 90,0°	2,475*2,62 (Rechteck)	6,48	6,48	1
5	Wand NW gegen Luft Mauerwerk	NW 90,0°	1,5*2,62 (Rechteck)	3,93	3,93	1
6	Wand NO gegen Luft Mauerwerk	NO 90,0°	1,5*2,62 (Rechteck)	3,93	3,93	1
7	Wand SO gegen Luft Mauerwerk	SO 90,0°	5*2,62 (Rechteck) + 1,5*2,62 (Rechteck)	17,03	12,31	3
8	Fenster	SO 90,0°	1,05*2,25 (Rechteck) + 1,05*2,25 (Rechteck)	-	4,72	1
9	Wand SW gegen Luft Mauerwerk	SW 90,0°	9,765*2,62 (Rechteck) + 1,5*2,62 (Rechteck) + -1 * (4,32*2,62/2) (Dreieck)	23,86	17,45	4
10	Fenster	SW 90,0°	2 * (1,05*2,25) (Rechteck) + 1,05*1,6 (Rechteck)	-	6,41	1
11	Wand SW gegen Erdreich Mauerwerk	SW 90,0°	4,32*2,62/2 (Dreieck)	5,66	5,66	1
12	Decke gegen Terrasse	NO 0,0°	5*1,5 (Rechteck) + 5*1,5 (Rechteck)	15,00	15,00	4
13	Dach über WC UG	NW 0,0°	1,4*3,72 (Rechteck)	5,21	5,21	1
14	Wand NW	NW 90,0°	7,9*2,62 (Rechteck)	20,70	12,87	3
15	Fenster	NW 90,0°	2 * (0,99*2,25) (Rechteck)	-	4,46	1
16	Haustür	NW 90,0°	1,5*2,25 (Rechteck)	-	3,38	0
17	Wand SO	SO 90,0°	5*2,62 (Rechteck)	13,10	8,38	2
18	Fenster	SO 90,0°	2 * (1,05*2,25) (Rechteck)	-	4,72	1
19	Wand SW	SW 90,0°	9,765*2,62 (Rechteck)	25,58	18,24	4
20	Fenster	SW 90,0°	2 * (1,05*2,25) (Rechteck) + 0,68*2,25 (Rechteck) + 0,68*1,6 (Rechteck)	-	7,34	2
21	Wand NW	NW 90,0°	7,9*(2,55+3,25)/2 (Trapez)	22,91	16,23	4
22	Fenster	NW 90,0°	3 * (0,99*2,25) (Rechteck)	-	6,68	1
23	Wand NO Dachbereich	NO 90,0°	9,31*0,55 (Rechteck)	5,12	5,12	1
24	Wand SO	SO 90,0°	5*(2,8+3,25)/2 (Trapez)	15,13	10,40	2
25	Fenster	SO 90,0°	2 * (1,05*2,25) (Rechteck)	-	4,72	1
26	Wand SW	SW 90,0°	9,765*(2,55+2,8)/2 (Trapez)	26,12	18,78	5
27	Fenster	SW 90,0°	2 * (1,05*2,25) (Rechteck) + 0,68*2,25 (Rechteck) + 0,68*1,6 (Rechteck)	-	7,34	2
28	Dach NO	O 6,0°	9,31*(8,094+5,178)/2 (Trapez)	61,78	61,78	16

3.2 Gebäudegeometrie - Volumen

Nr.	Bezeichnung	Berechnung	Volumen brutto m ³	Volumer anteil %
1	UG	1*75,05*2,62	196,63	36
2	UG Terrassen	2 * (5*1,5*0,12)	1,80	0
3	UG WC	1,4*3,72*2,62	13,64	2
4	EG	5*9,31*2,62	121,96	22
5	EG	2,9*9,31*2,62/2	35,37	6
6	OG SW-Teil unten	2,9*9,31*2,55/2	34,42	6
7	OG SW-Teil oben	1,45*0,25*9,31/2	1,69	0
8	OG Hauptteil	5*9,31*(2,8+3,25)/2	140,81	25

3.3 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

Gebäudehüllfläche :	369,61 m²
Gebäudevolumen :	546,33 m³
Beheiztes Luftvolumen :	415,21 m³
Gebäudenutzfläche :	174,83 m²
A/V _e -Verhältnis :	0,68 1/m
Fensterfläche :	46,40 m²

4. U - Wert - Ermittlung

Bauteil:		Bodenplatte				Fläche :		80,26 m ²	
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand				
		cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W				
1	Lithotherm	5,00	0,472	15,0	0,11				
2	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLK 024)	6,00	0,024	30,0	2,50				
3	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	15,00	2,300	2300,0	0,07				
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{zul.} = 0,90		R = 2,67			
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17		
80,26 m ²	21,7 %	347,6 kg/m ²	28,25 W/K	28,1 %	10cm-Regel : 25 Wh/K	R _{se} = 0,00		U - Wert 0,35 W/m²K	
					3cm-Regel : 15 Wh/K				

Bauteil:		Wand gegen Erdreich Beton Bestand				Fläche :		4,40 m ²	
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand				
		cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W				
1	Porenbeton-Plansteine PP, DM (300 kg/m ³)	15,00	0,100	300,0	1,50				
2	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	24,00	2,300	2300,0	0,10				
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLK 040 - > 15 kg/m ³)	8,00	0,040	15,0	2,00				
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{zul.} = 1,20		R = 3,60			
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13		
4,40 m ²	1,2 %	598,2 kg/m ²	1,18 W/K	1,2 %	10cm-Regel : 37 Wh/K	R _{se} = 0,00		U - Wert 0,27 W/m²K	
					3cm-Regel : 11 Wh/K				



4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil:		Wand gegen Erdreich Mauerwerk neu Wand NW gegen Erdreich Mauerwerk				Fläche / Ausrichtung :		13,41 m ² 6,48 m ² NV
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W		
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,50	1,000	1800,0	0,02		
	2	ThermoPlan S9	42,50	0,090	650,0	4,72		
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul.} = 1,20			R = 4,76		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13	
19,90 m ²	5,4 %	339,3 kg/m ²	4,04 W/K	4,0 %	10cm-Regel :	149 Wh/K	R _{se} = 0,04	
						3cm-Regel :	149 Wh/K	
						U - Wert 0,20 W/m²K		

Bauteil:		Wand NW gegen Luft Mauerwerk Wand NO gegen Luft Mauerwerk Wand SO gegen Luft Mauerwerk Wand SW gegen Luft Mauerwerk Wand NW Wand SO Wand SW Wand NW Wand SO Wand SW				Fläche / Ausrichtung :		3,93 m ² NV 3,93 m ² NE 12,31 m ² SE 17,45 m ² SW 12,87 m ² NW 8,38 m ² SE 18,24 m ² SW 16,23 m ² NW 10,40 m ² SE 18,78 m ² SW
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W		
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,50	1,000	1800,0	0,02		
	2	ThermoPlan T-10	49,00	0,100	650,0	4,90		
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul.} = 1,20			R = 4,93		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13	
122,51 m ²	33,1 %	381,5 kg/m ²	24,00 W/K	23,9 %	10cm-Regel :	2799 Wh/K	R _{se} = 0,04	
						3cm-Regel :	1251 Wh/K	
						U - Wert 0,20 W/m²K		

Bauteil:		Wand SW gegen Erdreich Mauerwerk				Fläche / Ausrichtung :		5,66 m ² SW
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W		
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,50	1,000	1800,0	0,02		
	2	ThermoPlan T-10	49,00	0,100	650,0	4,90		
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,50	1,000	1800,0	0,03		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul.} = 1,20			R = 4,94		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13	
5,66 m ²	1,5 %	390,5 kg/m ²	1,11 W/K	1,1 %	10cm-Regel :	129 Wh/K	R _{se} = 0,04	
						3cm-Regel :	58 Wh/K	
						U - Wert 0,20 W/m²K		

4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil: Decke gegen Terrasse Dach über WC UG		Fläche / Ausrichtung : 15,00 m ² N 5,21 m ² NV				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³)	10,00	0,035	15,0	2,86
	2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1400 kg/m ³)	21,00	0,500	1400,0	0,42
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³)	10,00	0,035	15,0	2,86
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul.} = 1,20		R = 6,13	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10
20,21 m ²	5,5 %	297,0 kg/m ²	3,22 W/K	3,2 %	10cm-Regel : 0 Wh/K 3cm-Regel : 0 Wh/K	R _{se} = 0,04
						U - Wert 0,16 W/m²K

Bauteil: Wand NO Dachbereich		Fläche / Ausrichtung : 5,12 m ² N				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,50	1,000	1800,0	0,02
	2	MZ 7	30,00	0,070	650,0	4,29
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul.} = 1,20		R = 4,32	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13
5,12 m ²	1,4 %	258,0 kg/m ²	1,14 W/K	1,1 %	10cm-Regel : 38 Wh/K 3cm-Regel : 38 Wh/K	R _{se} = 0,04
						U - Wert 0,22 W/m²K

Bauteil: Dach NO		Fläche / Ausrichtung : 61,78 m ² C				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³)	10,00	0,035	15,0	2,86
	2	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1400 kg/m ³)	21,00	0,500	1400,0	0,42
	3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³)	10,00	0,035	15,0	2,86
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{zul.} = 1,20		R = 6,13	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10
61,78 m ²	16,7 %	297,0 kg/m ²	9,85 W/K	9,8 %	10cm-Regel : 0 Wh/K 3cm-Regel : 0 Wh/K	R _{se} = 0,04
						U - Wert 0,16 W/m²K

5. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _t -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%

5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste (Fortsetzung)

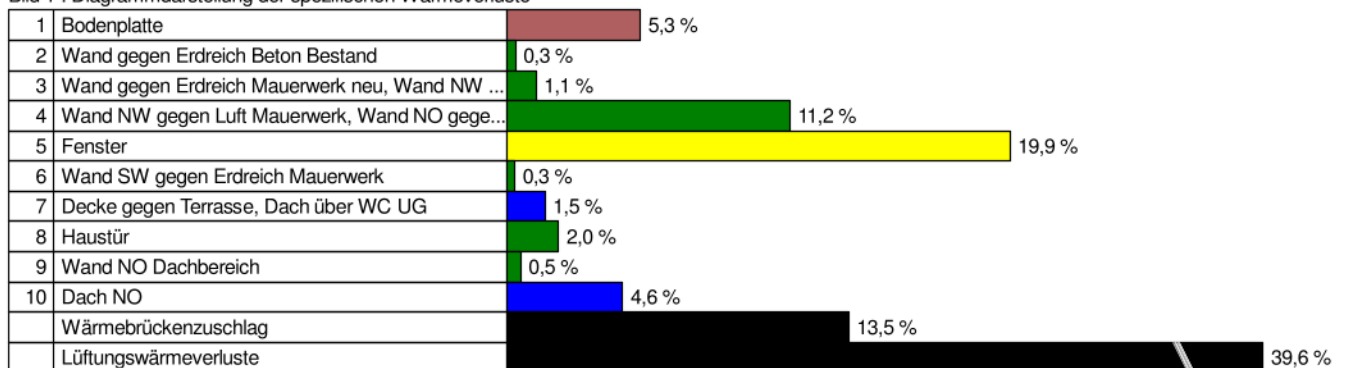
Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U-Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Bodenplatte	0,0°	80,26	0,352	0,40	11,30	5,3
2	Wand gegen Erdreich Beton Bestand	90,0°	4,40	0,268	0,60	0,71	0,3
3	Wand gegen Erdreich Mauerwerk neu	90,0°	13,41	0,203	0,60	1,63	0,8
4	Wand NW gegen Erdreich Mauerwerk	NW 90,0°	6,48	0,203	0,60	0,79	0,4
5	Wand NW gegen Luft Mauerwerk	NW 90,0°	3,93	0,196	1,00	0,77	0,4
6	Wand NO gegen Luft Mauerwerk	NO 90,0°	3,93	0,196	1,00	0,77	0,4
7	Wand SO gegen Luft Mauerwerk	SO 90,0°	12,31	0,196	1,00	2,41	1,2
8	Fenster	SO 90,0°	4,72	0,920	1,00	4,35	2,2
9	Wand SW gegen Luft Mauerwerk	SW 90,0°	17,45	0,196	1,00	3,42	1,7
10	Fenster	SW 90,0°	6,41	0,920	1,00	5,89	2,9
11	Wand SW gegen Erdreich Mauerwerk	SW 90,0°	5,66	0,196	0,60	0,66	0,3
12	Decke gegen Terrasse	NO 0,0°	15,00	0,159	1,00	2,39	1,2
13	Dach über WC UG	NW 0,0°	5,21	0,159	1,00	0,83	0,4
14	Wand NW	NW 90,0°	12,87	0,196	1,00	2,52	1,3
15	Fenster	NW 90,0°	4,46	0,920	1,00	4,10	2,1
16	Haustür	NW 90,0°	3,38	1,300	1,00	4,39	2,2
17	Wand SO	SO 90,0°	8,38	0,196	1,00	1,64	0,8
18	Fenster	SO 90,0°	4,72	0,920	1,00	4,35	2,2
19	Wand SW	SW 90,0°	18,24	0,196	1,00	3,57	1,8
20	Fenster	SW 90,0°	7,34	0,920	1,00	6,76	3,4
21	Wand NW	NW 90,0°	16,23	0,196	1,00	3,18	1,6
22	Fenster	NW 90,0°	6,68	0,920	1,00	6,15	3,1
23	Wand NO Dachbereich	NO 90,0°	5,12	0,223	1,00	1,14	0,6
24	Wand SO	SO 90,0°	10,40	0,196	1,00	2,04	1,0
25	Fenster	SO 90,0°	4,72	0,920	1,00	4,35	2,2
26	Wand SW	SW 90,0°	18,78	0,196	1,00	3,68	1,8
27	Fenster	SW 90,0°	7,34	0,920	1,00	6,76	3,4
28	Dach NO	O 6,0°	61,78	0,159	1,00	9,85	4,9
			ΣA =	369,61		Σ(F _x * U * A) =	100,38

Wärmebrückenzuschlag ΔU (Absolutwerteingabe mit separatem Nachweis)

ΔU_{WB} = 29,00 W/K

13,5 %

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste



5.2 Lüftungsverluste

Lüftungswärmeverluste	$n = 0,60 \text{ h}^{-1}$	84,70 W/K	39,6 °
------------------------------	---------------------------	------------------	--------

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	effektiv Kollekto- fläche m ²
1	Fenster	SO 90,0°	4,72	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,34
2	Fenster	SW 90,0°	6,41	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,82
3	Fenster	NW 90,0°	4,46	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,26
4	Fenster	SO 90,0°	4,72	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,34
5	Fenster	SW 90,0°	7,34	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	2,08
6	Fenster	NW 90,0°	6,68	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,89
7	Fenster	SO 90,0°	4,72	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,34
8	Fenster	SW 90,0°	7,34	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	2,08

5.4 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmissionswärmeverluste												
Transmissionsverluste	1344	1153	1068	708	366	166	0	30	340	709	1077	1352
Wärmebrückenverluste	388	333	309	205	106	48	0	9	98	205	311	391
Summe	1733	1487	1376	913	472	214	0	39	438	914	1388	1742
Lüftungswärmeverluste												
Lüftungsverluste	1134	973	901	598	309	140	0	25	287	599	909	1141
reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabstaltung, -senkung												
reduzierte Wärmeverluste	-102	-86	-75	-48	-25	-11	0	-2	-23	-48	-76	-103
Gesamtwärmeverluste												
Gesamtwärmeverluste	2765	2374	2203	1463	756	343	0	62	702	1465	2220	2780

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Interne Wärmegewinne												
Interne Wärmegewinne	650	587	650	629	650	629	650	650	629	650	629	650
Solare Wärmegewinne												
Fenster SO 90°	50	38	90	150	143	141	132	130	107	91	31	23
Fenster SW 90°	54	44	112	178	185	176	162	166	141	108	41	30
Fenster NW 90°	10	15	36	71	90	98	89	70	46	26	12	7
Fenster SO 90°	50	38	90	150	143	141	132	130	107	91	31	23
Fenster SW 90°	62	50	129	204	212	202	186	191	162	124	46	34

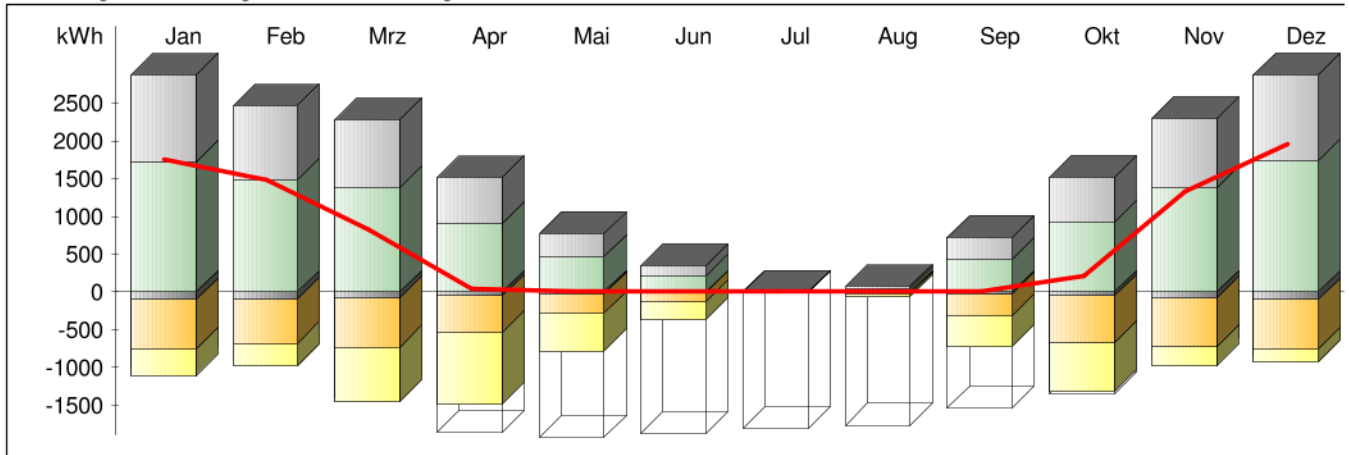
5.4 Monatsbilanzierung (Fortsetzung)

Wärmegewinne in kWh/Monat (Fortsetzung)												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Solare Wärmegewinne (Fortsetzung)												
Fenster NW 90°	16	23	54	106	135	147	134	104	70	39	18	10
Fenster SO 90°	50	38	90	150	143	141	132	130	107	91	31	23
Fenster SW 90°	62	50	129	204	212	202	186	191	162	124	46	34
Solare Wärmegewinne	353	296	728	1214	1263	1249	1152	1110	902	694	256	183
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	1004	884	1378	1844	1913	1879	1802	1760	1531	1344	885	833
Heizwärmebedarf in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	1,000	1,000	0,994	0,771	0,395	0,183	0,000	0,035	0,458	0,934	1,000	1,000
Heizwärmebedarf	1761	1491	832	42	0	0	0	0	0	210	1335	1946
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	13,33	13,47	11,22	8,24	8,19	8,03	8,82	9,06	10,06	11,41	13,83	14,29
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	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,3	30,0	31,0



5.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens

Jahres-Heizwärmebedarf = 7.619 kWh/a
flächenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf = 43,58 kWh/(m²a)
volumenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf = 13,95 kWh/(m³a)

Zahl der Heiztage = 186,3 d/a
Heizgradtagzahl = 2.827 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 Nah- oder Fernwärme - Heizwerk, regenerativ
Speicherung	Pufferspeicher - 149 Liter, Dämmung nach EnEV
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 Zweipunktregler 2 K Schaltdifferenz

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	Indirekt beheizter Speicher - 300 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

6.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: Gesamtes Gebäude

Straße, Hausnummer: Badbergstr. 1-II

PLZ, Ort: 89275 Elchingen

Eingaben: $A_N = 174,8 \text{ m}^2$

$t_{HP} = 186 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER- ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 2185 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 7619 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 43,58 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,TW} = 1,76 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 41,82 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 5300 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 8571 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
Σ HILFS- ENERGIE	211 kWh/a	171 kWh/a	0 kWh/a
Σ PRIMÄR- ENERGIE	$Q_{TW,P} = 2394 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 3565 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE

$Q_E = 13871 \text{ kWh/a}$	Σ WÄRME
382 kWh/a	Σ HILFSENERGIE

PRIMÄRENERGIE

$Q_p = 5959 \text{ kWh/a}$	Σ PRIMÄRENERGIE
$q_p = 34,09 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

ANLAGEN-
AUFWANDSZAHL

$e_p = 0,61 \text{ [-]}$

ENDENERGIE

nach eingesetzten Energieträgern

$Q_{E,1} = 13871 \text{ kWh/a}$	Σ Heizwerk, regenerativ
---------------------------------	--------------------------------

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 : 174,8 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : Brennstoffzelle 50 kW

Nutzfläche : 174,8 m²

Bereich **ohne** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

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

Innenverteilung (Strangleitungen an den Innenwänden)

Verteil-Leitungen außerhalb der therm. Hülle, Keller

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

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

Regelung : Einzelraumregelung mit Zweipunktregler 2 K Schaltdifferenz

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

* Nenn-Leistungsaufnahme der Umwälzpumpe: 30,0 W

Der Bereich enthält **keinen** dezentralen Wärmeerzeuger

Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

Pufferspeicher :

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Die Beladung des Speichers erfolgt über eine separate Ladepumpe.

Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Wärmeerzeuger-Typ : Nah- oder Fernwärme

Brennstoff : Heizwerk, regenerativ

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

* Primärenergie-Faktor : 0,38 -

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : Brennstoffzelle

Nutzfläche : 174,8 m²

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilleitungen : außerhalb der therm. Hülle, Keller

mit Zirkulation

Standardverrohrung (keine gemeinsame Installationswand)

Verteilleitungen 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 300 L

* Bereitschafts-Wärmeaufwand : 1,70 kWh/d

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

Wärmeerzeuger Nr. 1 (monovalent) :

Wärmeerzeuger-Typ : Nah- oder Fernwärme

Brennstoff : Heizwerk, regenerativ

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

* Primärenergie-Faktor : 0,38 -



6.4 Ergebnisse Heizung

**Bereich 1 - zentral -
Heiz-Strang: Brennstoffzelle 50 kW**

WÄRME (WE)												
	Rechnenvorschrift/Quelle	Dimension										
q_h	Heizwärmebedarf	kWh/m ² a		43,58								
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	kWh/m ² a	-	1,76								
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	kWh/m ² a		-								
$q_{c,e}$	Verluste Übergabe	kWh/m ² a	+	3,30								
q_d	Verluste Verteilung	kWh/m ² a		2,54								
q_s	Verluste Speicherung	kWh/m ² a		0,88								
Σ	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	kWh/m ² a		48,54								
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <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></td> <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									
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	100,00 %									
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	1,01									
q_E	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	kWh/m ² a	49,03									
f_p	Primärenergiefaktor	-	0,38									
q_p	$\Sigma q_{E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m ² a	18,63									

Q_h	7619	kWh/a	Wärmebedarf
A_N	174,8	m ²	Fläche
q_h	43,58	kWh/m ² a	Q_h / A_N

49,03	kWh/m ² a	Endenergie
18,63	kWh/m ² a	Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)												
	Rechnenvorschrift / Quelle	Dimension										
$q_{ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m ² a	+	-								
$q_{d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m ² a		0,60								
$q_{s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m ² a		0,38								
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <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></td> <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									
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	100,00 %									
$q_{g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m ² a	-									
$\alpha \times q_{g,HE}$		kWh/m ² a	-									
$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	kWh/m ² a		0,98								
f_p	Primärenergiefaktor	-		1,80								
$q_{HE,p}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_p$	kWh/m ² a		1,76								

0,98	kWh/m ² a	Endenergie
1,76	kWh/m ² a	Primärenergie

$Q_{H,E}$	$\Sigma q_E \times A_N$		WÄRME	8571 kWh/a
	$\Sigma q_{HE,E} \times A_N$		HILFS-ENERGIE	171 kWh/a
$Q_{H,P}$	$(\Sigma q_P + \Sigma q_{HE,P}) \times A_N$			3565 kWh/a

ENDENERGIE	
PRIMÄRENERGIE	



6.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

**Bereich 1 - zentral -
TW-Strang: Brennstoffzelle**

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		10,73								
$q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	kWh/m ² a		3,36								
Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	kWh/m ² a		26,59								
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">Erzeuger</td> <td style="border: none; text-align: center;">Erzeuger</td> <td style="border: none; text-align: center;">Erzeuger</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">1</td> <td style="border: none; text-align: center;">2</td> <td style="border: none; 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	-	1,14									
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	kWh/m ² a	30,32									
$f_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	-	0,38									
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m ² a	11,52									

Q_{TW}	2185	kWh/a	Wärmebedarf
A_N	174,8	m ²	Fläche
q_{TW}	12,50	kWh/m ² a	Q_{TW} / A_N

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,76	kWh/m ² a	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	-	kWh/m ² a	Speicherung
$q_{h,TW}$	1,76	kWh/m ² a	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

30,32	kWh/m ² a	Endenergie
11,52	kWh/m ² a	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		0,73								
$q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m ² a		0,08								
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">Erzeuger</td> <td style="border: none; text-align: center;">Erzeuger</td> <td style="border: none; text-align: center;">Erzeuger</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">1</td> <td style="border: none; text-align: center;">2</td> <td style="border: none; 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	0,40									
$\alpha \times q_{g,HE}$		kWh/m ² a	0,40									
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,s,HE} + q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	kWh/m ² a	1,21									
f_p	Primärenergiefaktor	-	1,80									
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_p$	kWh/m ² a	2,18									

1,21	kWh/m ² a	Endenergie
2,18	kWh/m ² a	Primärenergie

$Q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW,E} \times A_N$ $\Sigma q_{TW,HE,E} \times A_N$	WÄRME	5300	kWh/a
		HILFS-ENERGIE	211	kWh/a
$Q_{TW,P}$	$(\Sigma q_{TW,P} + \Sigma q_{TW,HE,P}) \times A_N$		2394	kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE