

## Energieberatung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10

- für Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

Objekt                   Einfamilienhaus [REDACTED] saniert  
Dach, Fenst., HT, Heiz.Pell, WarmW.

[REDACTED]

[REDACTED]

Auftraggeber

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Aussteller

Wohn-u. Gewerbebau Fichtel GmbH

Leo Fichtel

Maurermeister u. Energieberater (HWK)

Försterstr. 5

86836 Klosterlechfeld

Telefon       : 08232/1848610 Mobil 0170/2775253

Telefax       : 08232/1848610

e-mail        : leo@fichtelbau.de

05.04.2011

(Datum)

(Unterschrift)

## 1. Allgemeine Projektdaten

Projekt : Einfamilienhaus [REDACTED] saniert

[REDACTED]  
Dach, Fenst., HT,Heiz.Pell, WarmW.

Gebäudetyp : Wohngebäude  
Innentemperatur : normale Innentemperatur  
Anzahl Vollgeschosse : 2  
Anzahl Wohneinheiten : 3

## 2. Berechnungsgrundlagen

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

Rechenprogramm : - Energieberater PLUS 7.1.2 - Hottgenroth Software -

Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:

**Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 29. April 2009**

<b>DIN EN 832 : 2003-06</b>	<b>Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs - Wohngebäude</b>
<b>DIN V 4108-6 : 2003-06</b>	<b>Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6 : Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs</b>
<b>DIN V 4701-10/A1 : 2006-12</b>	<b>Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung</b>
DIN EN ISO 13370 : 1998-12	Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 6946 : 2003-10	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 EN ISO 13789 : 1999-10	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN V 4108-2 : 2003-07	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 V 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 <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%
1	Wand gegen A-Luft Nord	N 90,0°	10,88*3,42 (Rechteck)	37,21	32,03	1,7
2	Fenster Nord	N 90,0°	0,77*0,97 (Rechteck)	-	0,75	0,0
3	Haustüre Nord	N 90,0°	2 * (1,07*2,07) (Rechteck)	-	4,43	0,2
4	Wand gegen A-Luft West	W 90,0°	6,68*3,42 (Rechteck) + 2 * (1,2*2) (Rechteck) + 1,25*2 (Rechteck)	30,15	24,39	1,3
5	Fenster West	W 90,0°	2,46*1,42 (Rechteck)	-	3,49	0,2
6	Haustüre West	W 90,0°	1,13*2 (Rechteck)	-	2,26	0,1
7	Wand gegen A-Luft Nord	N 90,0°	12,43*3,55 (Rechteck)	44,13	39,16	2,0
8	Fenster Nord	N 90,0°	1,93*1,44 (Rechteck)	-	2,78	0,1
9	Fenster oval Nord	N 90,0°	Pi*1,22*0,57 (Ellipse)	-	2,18	0,1
10	Wand gegen A-Luft Ost	O 90,0°	6,68*3,58 (Rechteck)	23,91	22,93	1,2
11	Fenster Ost	O 90,0°	2 * (0,52*0,95) (Rechteck)	-	0,99	0,1
12	Wand gegen A-Luft Nord	N 90,0°	12,15*3,5 (Rechteck)	42,53	39,68	2,1
13	Fenster Nord	N 90,0°	1/2*(0,92+0,75)*3,41 (Trapez)	-	2,85	0,1
14	Wand gegen A-Luft Ost	O 90,0°	19,7*3,53 (Rechteck)	69,54	58,41	3,0
15	Fenster Ost	O 90,0°	2 * (2,9*1,43) (Rechteck) + 2 * (1,11*1,28) (Rechteck)	-	11,14	0,6
16	Wand Süd gegen A-Luft	S 90,0°	7,97*3,53 (Rechteck)	28,13	22,50	1,2
17	Fenster Süd	S 90,0°	3,91*1,44 (Rechteck)	-	5,63	0,3
18	Wand gegen A-Luft West	W 90,0°	10,28*3,52 (Rechteck) + 2,52*2,54 (Rechteck)	42,59	35,62	1,9
19	Fenster West	W 90,0°	1,92*1,44 (Rechteck) + 2,92*1,44 (Rechteck)	-	6,97	0,4
20	Wand Terr. Süd gegen A-Luft	S 90,0°	9,88*2,53 (Rechteck)	25,00	9,16	0,5
21	Fenster Terr. Süd	S 90,0°	4,46*2,16 (Rechteck) + 2,87*2,16 (Rechteck)	-	15,83	0,8
22	Wand gegen A-Luft Ost	O 90,0°	2,52*2,54 (Rechteck)	6,40	6,40	0,3
23	Wand gegen A-Luft Süd	S 90,0°	6,76*3,52 (Rechteck)	23,80	15,88	0,8
24	Fenster Süd	S 90,0°	3,9*2,03 (Rechteck)	-	7,92	0,4
25	Wand gegen A-Luft West	W 90,0°	2,32*2,53 (Rechteck)	5,87	5,87	0,3
26	Wand gegen A-Luft Süd	S 90,0°	2,91*2,53 (Rechteck)	7,36	3,77	0,2
27	Fenster Süd	S 90,0°	1,64*2,19 (Rechteck)	-	3,59	0,2
28	Wand gegen A-Luft Ost	O 90,0°	2,32*2,53 (Rechteck) + 6,76*3,52 (Rechteck)	29,66	25,83	1,3
29	Fenster Ost	O 90,0°	1,01*1,44 (Rechteck) + Pi*1,04*0,73 (Ellipse)	-	3,84	0,2
30	Wand gegen A-Luft Süd	S 90,0°	7,97*3,45 (Rechteck)	27,50	21,87	1,1
31	Fenster Süd	S 90,0°	3,91*1,44 (Rechteck)	-	5,63	0,3
32	Wand gegen A-Luft West	W 90,0°	16,2*3,41 (Rechteck)	55,24	49,11	2,6
33	Fenster West	W 90,0°	3 * (1,42*1,44) (Rechteck)	-	6,13	0,3
34	Boden gegen unbeh. Keller	0,0°	12,27*9,91 (Rechteck)	121,60	121,60	6,3
35	Boden gegen Erdreich	0,0°	7,97*19,7 (Rechteck) + 7,97*16,2 (Rechteck) + 6,76*2,52 (Rechteck) + 7,1*2,88 (Rechteck) + 3,59*12,27 (Rechteck) + 6,91*4,24 (Rechteck)	396,95	396,95	20,7
36	Sockel gegen A-Luft Nord	N 90,0°	12,15*0,3 (Rechteck) + 12,43*0,3 (Rechteck)	7,37	7,37	0,4

### 3.1 Gebäudegeometrie - Flächen (Fortsetzung)

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto	Fläche netto	Flächen- anteil
				m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%
37	Sockel gegen A-Luft Ost	O 90,0°	19,7*0,3 (Rechteck) + 6,76*0,3 (Rechteck) + 6,68*0,3 (Rechteck)	9,94	9,94	0,5
38	Sockel gegen A-Luft Süd	S 90,0°	2 * (7,97*0,3) (Rechteck)	4,78	4,78	0,2
39	Sockel gegen A-Luft West	W 90,0°	16,2*0,3 (Rechteck) + 10,28*0,3 (Rechteck)	7,94	7,94	0,4
40	Sockel gegen Erdreich Nord	N 90,0°	10,88*0,3 (Rechteck)	3,26	3,26	0,2
41	Sockel gegen Erdreich Ost	O 90,0°	2,52*0,3 (Rechteck) + 2,32*0,3 (Rechteck)	1,45	1,45	0,1
42	Sockel gegen Erdreich Süd	S 90,0°	19,64*0,3 (Rechteck)	5,89	5,89	0,3
43	Sockel gegen Erdreich West	W 90,0°	2,52*0,3 (Rechteck) + 2,32*0,3 (Rechteck) + 6,68*0,3 (Rechteck)	3,46	3,46	0,2
44	Boden gegen Außenl. HT u. Ter.	0,0°	9,86*2,52 (Rechteck) + 2,88*2,32 (Rechteck) + 1,15*(1,94+1,2)/2 (Trapez)	33,33	33,33	1,7
45	Dach Süd A 45°	S 0,0°	2 * (7,97*5,63/2) (Dach A)	44,87	43,19	2,3
46	Dachflächenfenster	S 45,0°	1,2*1,4 (Rechteck)	-	1,68	0,1
47	Dach Nord B 51°	S 0,0°	12,43*5,96/2 (Dach B)	37,04	37,04	1,9
48	Dach West C 37°	W 37,0°	7,73*(7,66+6,68)/2 (Dach West C)	55,42	53,74	2,8
49	Dachflächenfenster	W 37,0°	1,2*1,4 (Dachflächenfenster C West)	-	1,68	0,1
50	Dach Ost C 37°	O 37,0°	7,73*(7,66+6,68)/2 (Dach Ost C)	55,42	53,39	2,8
51	Dachflächenfenster	O 37,0°	1,2*1,4 (Rechteck) + 0,5*0,7 (Rechteck)	-	2,03	0,1
52	Dach Nord D u. E 45°	N 45,0°	6,67*(10,88+12,38)/2 (Dach D) + 6,67*(13,63+12,13)/2 (Dach E)	163,48	160,49	8,4
53	Dachflächenfenster	N 45,0°	3 * (0,5*0,7) (Dachflächenfenster Nord) + 0,5*1 (Dachflächenfenster Nord) + 2 * (0,6*1,2) (Dachflächenfenster Nord)	-	2,99	0,2
54	Dach West F u. I 45°	W 45,0°	-1 * (4,28*3,99) (Rechteck) + 5,63*(10,28+10,28)/2 (Dach West F) + 5,63*(8,23+16,2)/2 (Dach West I)	109,57	109,57	5,7
55	Dach Ost G u. H 45°	O 45,0°	5,63*(6,78+6,78)/2 (Dach West I) + 5,63*(19,7+11,73)/2 (Dach West H)	126,65	124,97	6,5
56	Dachflächenfenster	O 45,0°	1,2*1,4 (Dachflächenfenster)	-	1,68	0,1
57	Dach West J 23°	W 23,0°	3,3*3,99 (Dach West J 23°)	13,17	13,17	0,7
58	Dach Süd K 45°	S 45,0°	-6 * (1,56*2,47) (Rechteck) + -6 * (1,56*1,08/2) (Dreieck) + 6,66*(19,5+28,92)/2 (Dach Süd K 45°)	133,07	133,07	6,9
59	Dach Ost L 45°	O 45,0°	6 * (1,1*(1,74+1,74)/2) (Dach Ost L 45°)	11,48	11,48	0,6
60	Dach West L 45°	W 45,0°	6 * (1,1*(1,74+1,74)/2) (Dach West L 45°)	11,48	11,48	0,6
61	Dach Süd M 45°	S 45,0°	6 * (1,56*1,12/2) (Dach Süd M 45°)	5,24	5,24	0,3
62	Seitenwand Satteld.-Gaube Ost	O 90,0°	6 * (2,47*1,72/2) (Seitenwand Satteld.-Ga...	12,75	12,75	0,7
63	Seitenwand Satteld.-Gaube West	W 90,0°	6 * (2,47*1,72/2) (Seitenwand Satteld.-Ga...	12,75	12,75	0,7
64	Vorderseite Satteld.-Gaube Süd	S 90,0°	6 * (1,56*1,72) (Vorderseite Satteld.-Gaube)	16,10	8,46	0,4
65	Fenster Satteldachgaube	S 90,0°	6 * (1,26*1,01) (Rechteck)	-	7,64	0,4
66	Seitenwand Schleppdachgaube Nord	N 90,0°	4,3*1,72/2 (Seitenw.Schleppd.-Gaube Nord)	3,70	3,70	0,2
67	Seitenwand Schleppdachgaube Süd	S 90,0°	4,3*1,72/2 (Seitenw.Schleppd.-Gaube Süd)	3,70	3,70	0,2
68	Vorderseite Schleppd.-Gaube West	W 90,0°	3,99*1,72 (Vorderseite Schleppd.-Gaube)	6,86	3,42	0,2
69	Fenster Schleppdach-Gaube West	W 90,0°	3 * (1,135*1,01) (Fenster Schleppdach-Ga...	-	3,44	0,2

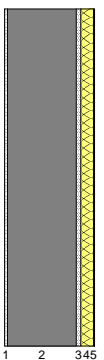
### 3.2 Gebäudegeometrie - Volumen

Nr.	Bezeichnung	Berechnung	Volumen brutto	Volumen- anteil
			m³	%
1	Quader	-1 * (2,32*2,54*2,91)	-17,15	-0,5
2	Quader	-1 * (2,52*2,54*9,88)	-63,24	-2,0
3	Quader	* (7,97*3,83*16,2)	494,51	15,4
4	Quader	* (12,43*3,83*6,68)	318,01	9,9
5	Quader	* (9,44*3,83*19,56)	707,20	22,0
6	Quader	* (7,97*3,83*19,7)	601,34	18,7
7	Dreiecksprisma	* (7,91*4,32*10,28/2)	175,64	5,5
8	Dreiecksprisma	* (7,91*4,32*6,78/2)	115,84	3,6
9	Dreiecksprisma	* (12,43*4,6*7,12/2)	203,55	6,3
10	Dreiecksprisma	* (9,42*4,6*30,73/2)	665,80	20,7
11	Dreiecksprisma	6 * (1,56*0,75*1,74/2)	6,11	0,2
12	Dreiecksprisma	4,3*1,2*3,99/2	10,29	0,3

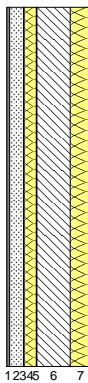
### 3.3 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

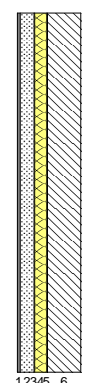
**Gebäudehüllfläche :** 1917,75 m²  
**Gebäudevolumen :** 3217,90 m³  
**Beheiztes Luftvolumen :** 2445,61 m³  
**Gebäudenutzfläche :** 1029,73 m²  
**A/V<sub>e</sub>-Verhältnis :** 0,60 1/m

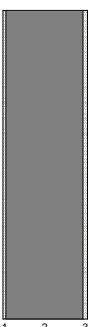
### 4. U - Wert - Ermittlung

<b>Bauteil:</b>	Wand gegen A-Luft Nord	Fläche / Ausrichtung :	32,03 m²	N			
	Wand gegen A-Luft West		24,39 m²	W			
	Wand gegen A-Luft Nord		39,16 m²	N			
	Wand gegen A-Luft Ost		22,93 m²	O			
	Wand gegen A-Luft Nord		39,68 m²	N			
	Wand gegen A-Luft Ost		58,41 m²	O			
	Wand Süd gegen A-Luft		22,50 m²	S			
	Wand gegen A-Luft West		35,62 m²	W			
	Wand Terr. Süd gegen A-Luft		9,16 m²	S			
	Wand gegen A-Luft Ost		6,40 m²	O			
	Wand gegen A-Luft Süd		15,88 m²	S			
	Wand gegen A-Luft West		5,87 m²	W			
	Wand gegen A-Luft Süd		3,77 m²	S			
	Wand gegen A-Luft Ost		25,83 m²	O			
	Wand gegen A-Luft Süd		21,87 m²	S			
	Wand gegen A-Luft West		49,11 m²	W			
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02	
	2	Naturbims (DIN 12524)	33,00	0,120	400,0	2,75	
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02	
	4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 30 kg/m³)	6,00	0,040	30,0	1,50	
	5	Kunstharputz	0,05	0,700	1100,0	0,00	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 4,29</b>	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust		wirksame Wärme- speicherfähigkeit	
	412,60 m²	21,5 %	191,4 kg/m²	92,47 W/K	17,2 %	10cm-Regel : 6304 Wh/K 3cm-Regel : 3094 Wh/K	R <sub>si</sub> = 0,13 R <sub>se</sub> = 0,04 <b>U - Wert</b> <b>0,22 W/m²K</b>

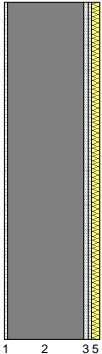
### 4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

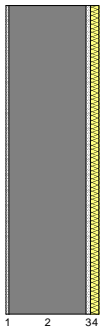
Bauteil:		Boden gegen unbeh. Keller				Fläche : 121,60 m²		
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)			1,50	1,300	2300,0	0,01
	2	Zement-Estrich			6,50	1,400	2000,0	0,05
	3	PTFE-Folien Dicke > 0,05 mm			0,06	0,300	100,0	0,00
	4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 20 kg/m³)			6,00	0,040	20,0	1,50
	5	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)			0,05	0,170	1200,0	0,00
	6	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)			16,00	2,500	2400,0	0,06
	7	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)			10,00	0,035	25,0	2,86
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 0,90</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 4,48</b>	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit				
121,60 m²	6,3 %	552,9 kg/m²	25,21 W/K	4,7 %	10cm-Regel :	5373 Wh/K	R <sub>si</sub> = 0,17	
						3cm-Regel :	1992 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,17
						<b>U - Wert</b>		
						<b>0,21 W/m²K</b>		

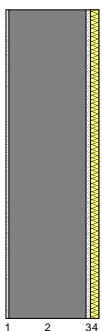
Bauteil:		Boden gegen Erdreich				Fläche : 396,95 m²		
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
					cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)			1,50	1,300	2300,0	0,01
	2	Zement-Estrich			6,50	1,400	2000,0	0,05
	3	PTFE-Folien Dicke > 0,05 mm			0,06	0,300	100,0	0,00
	4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 20 kg/m³)			6,00	0,040	20,0	1,50
	5	nackte Bitumenbahn (DIN 52129)			0,05	0,170	1200,0	0,00
6	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)			16,00	2,500	2400,0	0,06	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 0,90</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 1,63</b>	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit				
396,95 m²	20,7 %	550,4 kg/m²	220,91 W/K	41,0 %	10cm-Regel :	17540 Wh/K	R <sub>si</sub> = 0,17	
						3cm-Regel :	6503 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,00
						<b>U - Wert</b>		
						<b>0,56 W/m²K</b>		

Bauteil:		Sockel gegen A-Luft Nord				Fläche / Ausrichtung : 7,37 m² N		
	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	Bimsstein			36,50	0,150	-	2,43
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk			2,00	1,000	1800,0	0,02
4	PUR/PIR-Hartschaum (DIN 13165 - WLS 024)			4,00	0,024	30,0	1,67	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>					<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 4,14</b>	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit				
7,37 m²	0,4 %	58,2 kg/m²	1,71 W/K	0,3 %	10cm-Regel :	43 Wh/K	R <sub>si</sub> = 0,13	
						3cm-Regel :	43 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04
						<b>U - Wert</b>		
						<b>0,23 W/m²K</b>		

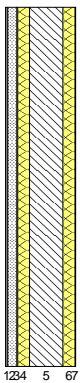
### 4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

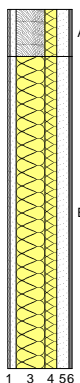
<b>Bauteil:</b>	Sockel gegen A-Luft Ost					Fläche / Ausrichtung :	9,94 m <sup>2</sup>	O
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
			cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W		
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02		
	2	Bimsstein	36,50	0,150	-	2,43		
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02		
	4	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02		
	5	PUR/PIR-Hartschaum (DIN 13165 - WLS 024)	4,00	0,024	30,0	1,67		
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>			<b>R<sub>λ</sub> = 4,16</b>	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13	<b>U - Wert</b> <b>0,23 W/m<sup>2</sup>K</b>	
9,94 m <sup>2</sup>	0,5 %	79,2 kg/m <sup>2</sup>	2,29 W/K	0,4 %	10cm-Regel : 58 Wh/K 3cm-Regel : 58 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,04		

<b>Bauteil:</b>	Sockel gegen A-Luft Süd					Fläche / Ausrichtung :	4,78 m <sup>2</sup>	S
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
			cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W		
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02		
	2	Bimsstein	36,50	0,150	-	2,43		
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02		
	4	PUR/PIR-Hartschaum (DIN 13165 - WLS 024)	4,00	0,024	30,0	1,67		
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>			<b>R<sub>λ</sub> = 4,14</b>	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13	<b>U - Wert</b> <b>0,23 W/m<sup>2</sup>K</b>
4,78 m <sup>2</sup>	0,2 %	58,2 kg/m <sup>2</sup>	1,12 W/K	0,2 %	10cm-Regel : 28 Wh/K 3cm-Regel : 28 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,00		

<b>Bauteil:</b>	Sockel gegen Erdreich Ost Sockel gegen Erdreich Süd Sockel gegen Erdreich West					Fläche / Ausrichtung :	1,45 m <sup>2</sup> O 5,89 m <sup>2</sup> S 3,46 m <sup>2</sup> W	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
			cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W		
	1	Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	1400,0	0,02		
	2	Bimsstein	36,50	0,150	-	2,43		
	3	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000	1800,0	0,02		
	4	PUR/PIR-Hartschaum (DIN 13165 - WLS 024)	4,00	0,024	30,0	1,67		
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>			<b>R<sub>λ</sub> = 4,14</b>	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13	<b>U - Wert</b> <b>0,23 W/m<sup>2</sup>K</b>
10,80 m <sup>2</sup>	0,6 %	58,2 kg/m <sup>2</sup>	2,53 W/K	0,5 %	10cm-Regel : 63 Wh/K 3cm-Regel : 63 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,00		

### 4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

<b>Bauteil:</b> Boden gegen Außenl. HT u. Ter.						Fläche : 33,33 m²
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Teppich/Teppichböden (DIN 12524)	1,00	0,060	200,0	0,17
	2	Zement-Estrich	4,50	1,400	2000,0	0,03
	3	PA-Folien Dicke > 0,05 mm	0,06	0,300	100,0	0,00
	4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 15 kg/m³)	6,00	0,040	15,0	1,50
	5	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	16,00	2,500	2400,0	0,06
	6	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 15 kg/m³)	6,00	0,040	15,0	1,50
	7	Kunstharpzputz	0,05	0,700	1100,0	0,00
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 3,27</b>
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17	
33,33 m²	1,7 %	478,4 kg/m²	9,59 W/K	1,8 %	R <sub>se</sub> = 0,04	
			10cm-Regel :	858 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,29 W/m²K</b>	
			3cm-Regel :	394 Wh/K		

<b>Bauteil:</b> Dach Süd A 45° Dach Nord B 51°						Fläche / Ausrichtung : 43,19 m² S 37,04 m² S
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	Sparren = 0,13 ( 13,16% )					
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
	2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	3,00		1,0	0,19
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)	14,00	0,130	500,0	1,08
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	6,00	0,040	290,0	1,50
	5	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	6,00	-	1,0	---
	6	Dachziegelsteine aus Beton nach DIN 12524	1,50	-	2100,0	---
						<b>R<sub>λ</sub> = 2,81</b>
	Gefach = 0,87 ( 86,84% )					
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
	2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	3,00		1,0	0,19
	3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 035)	14,00	0,035	260,0	4,00
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	6,00	0,040	290,0	1,50
5	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	6,00	-	1,0	---	
6	Dachziegelsteine aus Beton nach DIN 12524	1,50	-	2100,0	---	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 5,74</b>	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.,gesamt</sub> = 1,0</b>		<b>R<sub>λ,ges.</sub> = 4,85</b>	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10	
80,23 m²	4,2 %	101,1 kg/m²	15,90 W/K	3,0 %	R <sub>se</sub> = 0,10	
			10cm-Regel :	386 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,20 W/m²K</b>	
			3cm-Regel :	251 Wh/K		

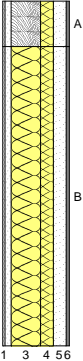


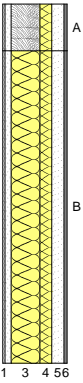
### 4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

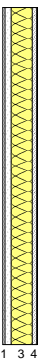
<b>Bauteil:</b>		Dach West C 37° Dach Ost C 37°				Fläche / Ausrichtung :		53,74 m² W 53,39 m² O
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	Sparren = 0,13 ( 13,16% )							
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)		1,25	0,250	900,0	0,05	
	2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke		3,00		1,0	0,19	
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)		14,00	0,130	500,0	1,08	
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)		6,00	0,040	290,0	1,50	
	5	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)		6,00	-	1,0	---	
	6	Dachziegelsteine aus Beton nach DIN 12524		1,50	-	2100,0	---	
							<b>R<sub>λ</sub> = 2,81</b>	
	Gefach = 0,87 ( 86,84% )							
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)		1,25	0,250	900,0	0,05	
	2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke		3,00		1,0	0,19	
	3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 035)		14,00	0,035	260,0	4,00	
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)		6,00	0,040	290,0	1,50	
5	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)		6,00	-	1,0	---		
6	Dachziegelsteine aus Beton nach DIN 12524		1,50	-	2100,0	---		
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 5,74</b>		
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.gesamt</sub> = 1,0</b>		<b>R<sub>λ.ges.</sub> = 4,85</b>		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10	
107,14 m²	5,6 %	101,1 kg/m²	21,23 W/K	3,9 %	10cm-Regel :	516 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,10	
					3cm-Regel :	335 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,20 W/m²K</b>	

<b>Bauteil:</b>		Dach Nord D u. E 45° Dach West F u. I 45° Dach Ost G u. H 45° Dach Süd K 45° Dach Ost L 45° Dach West L 45° Dach Süd M 45°				Fläche / Ausrichtung :		160,49 m² N 109,57 m² W 124,97 m² O 133,07 m² S 11,48 m² O 11,48 m² W 5,24 m² S
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	Sparren = 0,13 ( 13,16% )							
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)		1,25	0,250	900,0	0,05	
	2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke		3,00		1,0	0,19	
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)		14,00	0,130	500,0	1,08	
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)		6,00	0,040	290,0	1,50	
	5	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)		6,00	-	1,0	---	
	6	Dachziegelsteine aus Beton nach DIN 12524		1,50	-	2100,0	---	
							<b>R<sub>λ</sub> = 2,81</b>	

### 4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

	Gefach = 0,87 ( 86,84% )						
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05	
	2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	3,00		1,0	0,19	
	3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 035)	14,00	0,035	260,0	4,00	
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	6,00	0,040	290,0	1,50	
	5	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	6,00	-	1,0	---	
	6	Dachziegelsteine aus Beton nach DIN 12524	1,50	-	2100,0	---	
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 5,74</b>
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.,gesamt</sub> = 1,0</b>		<b>R<sub>λ,ges.</sub> = 4,85</b>
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10
556,30 m <sup>2</sup>	29,0 %	101,1 kg/m <sup>2</sup>	110,23 W/K	20,5 %	10cm-Regel : 2678 Wh/K 3cm-Regel : 1741 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,20 W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Bauteil:</b>	Dach West J 23°	Fläche / Ausrichtung :		13,17 m <sup>2</sup>	W		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W	
	Sparren = 0,13 ( 13,16% )						
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)		1,25	0,250	900,0	0,05
	2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke		3,00		1,0	0,19
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )		14,00	0,130	500,0	1,08
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)		6,00	0,040	290,0	1,50
	5	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)		6,00	-	1,0	---
	6	Dachziegelsteine aus Beton nach DIN 12524		1,50	-	2100,0	---
							<b>R<sub>λ</sub> = 2,81</b>
Gefach = 0,87 ( 86,84% )							
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)		1,25	0,250	900,0	0,05	
2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke		3,00		1,0	0,19	
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 035)		14,00	0,035	260,0	4,00	
4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)		6,00	0,040	290,0	1,50	
5	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)		6,00	-	1,0	---	
6	Dachziegelsteine aus Beton nach DIN 12524		1,50	-	2100,0	---	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,20</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 5,74</b>	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.,gesamt</sub> = 1,0</b>		<b>R<sub>λ,ges.</sub> = 4,85</b>	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10	
13,17 m <sup>2</sup>	0,7 %	101,1 kg/m <sup>2</sup>	2,61 W/K	0,5 %	10cm-Regel : 63 Wh/K 3cm-Regel : 41 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,20 W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Bauteil:</b>	Seitenwand Satteld.-Gaube Ost Seitenwand Satteld.-Gaube West Vorderseite Satteld.-Gaube Süd Seitenwand Schleppdachgaube Nord Seitenwand Schleppdachgaube Süd Vorderseite Schleppd.-Gaube West	Fläche / Ausrichtung :		12,75 m <sup>2</sup>	O		
				12,75 m <sup>2</sup>	W		
				8,46 m <sup>2</sup>	S		
				3,70 m <sup>2</sup>	N		
				3,70 m <sup>2</sup>	S		
				3,42 m <sup>2</sup>	W		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K/W	
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)		1,25	0,250	900,0	0,05
	2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke		3,00		1,0	0,17
	3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)		10,00	0,040	260,0	2,50
	4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m <sup>3</sup> )		2,00	0,130	500,0	0,15
	5	Zink (DIN 12524)		0,05	110,000	7200,0	0,00
	<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 2,87</b>
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13
	44,77 m <sup>2</sup>	2,3 %	50,9 kg/m <sup>2</sup>	14,66 W/K	2,7 %	10cm-Regel : 140 Wh/K 3cm-Regel : 140 Wh/K	<b>U - Wert</b> <b>0,33 W/m<sup>2</sup>K</b>

## 5. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

### 5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> -Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Faktor F <sub>x</sub>	F <sub>x</sub> * U * A	
						W/K	%

### 5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste (Fortsetzung)

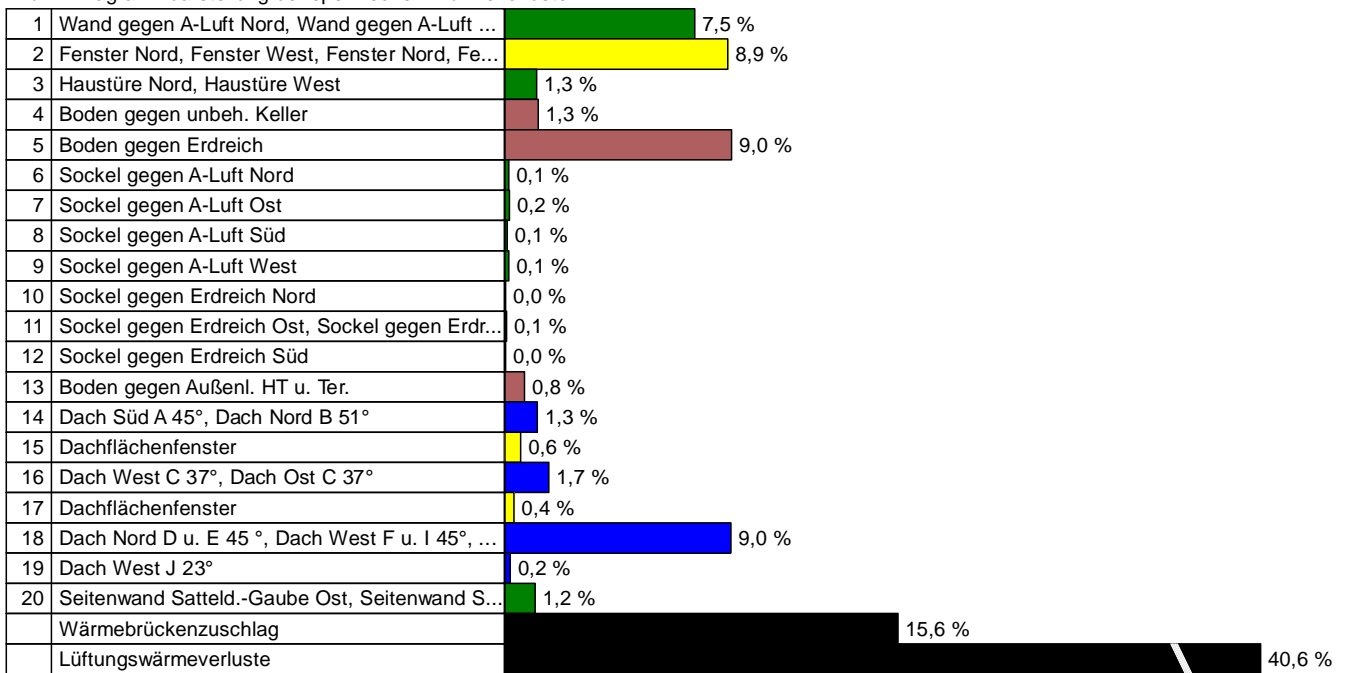
Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m <sup>2</sup>	U <sub>f</sub> -Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Faktor F <sub>x</sub>	F <sub>x</sub> * U * A	
						W/K	%
1	Wand gegen A-Luft Nord	N 90,0°	32,03	0,224	1,00	7,18	0,6
2	Fenster Nord	N 90,0°	0,75	1,200	1,00	0,90	0,1
3	Haustüre Nord	N 90,0°	4,43	2,300	1,00	10,19	0,8
4	Wand gegen A-Luft West	W 90,0°	24,39	0,224	1,00	5,47	0,4
5	Fenster West	W 90,0°	3,49	1,200	1,00	4,19	0,3
6	Haustüre West	W 90,0°	2,26	2,300	1,00	5,20	0,4
7	Wand gegen A-Luft Nord	N 90,0°	39,16	0,224	1,00	8,78	0,7
8	Fenster Nord	N 90,0°	2,78	1,200	1,00	3,34	0,3
9	Fenster oval Nord	N 90,0°	2,18	1,200	1,00	2,62	0,2
10	Wand gegen A-Luft Ost	O 90,0°	22,93	0,224	1,00	5,14	0,4
11	Fenster Ost	O 90,0°	0,99	1,200	1,00	1,19	0,1
12	Wand gegen A-Luft Nord	N 90,0°	39,68	0,224	1,00	8,89	0,7
13	Fenster Nord	N 90,0°	2,85	1,200	1,00	3,42	0,3
14	Wand gegen A-Luft Ost	O 90,0°	58,41	0,224	1,00	13,09	1,1
15	Fenster Ost	O 90,0°	11,14	1,200	1,00	13,36	1,1
16	Wand Süd gegen A-Luft	S 90,0°	22,50	0,224	1,00	5,04	0,4
17	Fenster Süd	S 90,0°	5,63	1,200	1,00	6,76	0,5
18	Wand gegen A-Luft West	W 90,0°	35,62	0,224	1,00	7,98	0,6
19	Fenster West	W 90,0°	6,97	1,200	1,00	8,36	0,7
20	Wand Terr. Süd gegen A-Luft	S 90,0°	9,16	0,224	1,00	2,05	0,2
21	Fenster Terr. Süd	S 90,0°	15,83	1,200	1,00	19,00	1,5
22	Wand gegen A-Luft Ost	O 90,0°	6,40	0,224	1,00	1,43	0,1
23	Wand gegen A-Luft Süd	S 90,0°	15,88	0,224	1,00	3,56	0,3
24	Fenster Süd	S 90,0°	7,92	1,200	1,00	9,50	0,8
25	Wand gegen A-Luft West	W 90,0°	5,87	0,224	1,00	1,32	0,1
26	Wand gegen A-Luft Süd	S 90,0°	3,77	0,224	1,00	0,85	0,1
27	Fenster Süd	S 90,0°	3,59	1,200	1,00	4,31	0,4
28	Wand gegen A-Luft Ost	O 90,0°	25,83	0,224	1,00	5,79	0,5
29	Fenster Ost	O 90,0°	3,84	1,200	1,00	4,61	0,4
30	Wand gegen A-Luft Süd	S 90,0°	21,87	0,224	1,00	4,90	0,4
31	Fenster Süd	S 90,0°	5,63	1,200	1,00	6,76	0,5
32	Wand gegen A-Luft West	W 90,0°	49,11	0,224	1,00	11,01	0,9
33	Fenster West	W 90,0°	6,13	1,200	1,00	7,36	0,6
34	Boden gegen unbeh. Keller	0,0°	121,60	0,207	0,65	16,38	1,3
35	Boden gegen Erdreich	0,0°	396,95	0,557	0,50	110,45	9,0
36	Sockel gegen A-Luft Nord	N 90,0°	7,37	0,232	1,00	1,71	0,1
37	Sockel gegen A-Luft Ost	O 90,0°	9,94	0,231	1,00	2,29	0,2
38	Sockel gegen A-Luft Süd	S 90,0°	4,78	0,234	1,00	1,12	0,1
39	Sockel gegen A-Luft West	W 90,0°	7,94	0,232	1,00	1,84	0,1
40	Sockel gegen Erdreich Nord	N 90,0°	3,26	0,234	0,60	0,46	0,0
41	Sockel gegen Erdreich Ost	O 90,0°	1,45	0,234	0,60	0,20	0,0
42	Sockel gegen Erdreich Süd	S 90,0°	5,89	0,234	0,40	0,55	0,0
43	Sockel gegen Erdreich West	W 90,0°	3,46	0,234	0,60	0,49	0,0
44	Boden gegen Außenl. HT u. Ter.	0,0°	33,33	0,288	1,00	9,59	0,8
45	Dach Süd A 45°	S 0,0°	43,19	0,198	1,00	8,56	0,7
46	Dachflächenfenster	S 45,0°	1,68	1,200	1,00	2,02	0,2
47	Dach Nord B 51°	S 0,0°	37,04	0,198	1,00	7,34	0,6
48	Dach West C 37°	W 37,0°	53,74	0,198	1,00	10,65	0,9
49	Dachflächenfenster	W 37,0°	1,68	1,200	1,00	2,02	0,2
50	Dach Ost C 37°	O 37,0°	53,39	0,198	1,00	10,58	0,9
51	Dachflächenfenster	O 37,0°	2,03	1,200	1,00	2,44	0,2
52	Dach Nord D u. E 45°	N 45,0°	160,49	0,198	1,00	31,80	2,6
53	Dachflächenfenster	N 45,0°	2,99	1,200	1,00	3,59	0,3

### 5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste (Fortsetzung)

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m <sup>2</sup>	U <sub>f</sub> -Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Faktor F <sub>x</sub>	F <sub>x</sub> * U * A	
						W/K	%
54	Dach West F u. I 45°	W 45,0°	109,57	0,198	1,00	21,71	1,8
55	Dach Ost G u. H 45°	O 45,0°	124,97	0,198	1,00	24,76	2,0
56	Dachflächenfenster	O 45,0°	1,68	1,200	1,00	2,02	0,2
57	Dach West J 23°	W 23,0°	13,17	0,198	1,00	2,61	0,2
58	Dach Süd K 45°	S 45,0°	133,07	0,198	1,00	26,37	2,1
59	Dach Ost L 45°	O 45,0°	11,48	0,198	1,00	2,28	0,2
60	Dach West L 45°	W 45,0°	11,48	0,198	1,00	2,28	0,2
61	Dach Süd M 45°	S 45,0°	5,24	0,198	1,00	1,04	0,1
62	Seitenwand Satteld.-Gaube Ost	O 90,0°	12,75	0,327	1,00	4,17	0,3
63	Seitenwand Satteld.-Gaube West	W 90,0°	12,75	0,327	1,00	4,17	0,3
64	Vorderseite Satteld.-Gaube Süd	S 90,0°	8,46	0,327	1,00	2,77	0,2
65	Fenster Satteldachgaube	S 90,0°	7,64	1,200	1,00	9,16	0,7
66	Seitenwand Schleppdachgaube Nord	N 90,0°	3,70	0,327	1,00	1,21	0,1
67	Seitenwand Schleppdachgaube Süd	S 90,0°	3,70	0,327	1,00	1,21	0,1
68	Vorderseite Schleppd.-Gaube West	W 90,0°	3,42	0,327	1,00	1,12	0,1
69	Fenster Schleppdach-Gaube West	W 90,0°	3,44	1,200	1,00	4,13	0,3
<b>ΣA =</b>			<b>1917,75</b>	<b>Σ(F<sub>x</sub> * U * A) =</b>		<b>538,61</b>	

<b>Wärmebrückenzuschlag ΔU</b>	<b>ΔU<sub>WB</sub> = 0,10 W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>ΔU<sub>WB</sub> * A = 191,77 W/K</b>	<b>15,6 %</b>
--------------------------------	--	---	---------------

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste



### 5.2 Lüftungsverluste

<b>Lüftungswärmeverluste</b>	<b>n = 0,60 h<sup>-1</sup></b>	<b>498,90 W/K</b>	<b>40,6 %</b>
------------------------------	--------------------------------	-------------------	---------------

### 5.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto m²	Faktor Rahmen- anteil	Faktor Ver- schattung	Faktor Sonnen- schutz	Faktor Nichtsenk- rechter Strahlungs- einfall	Gesamt- energie- durchlass- grad	effektive Kollektor- fläche m²
1	Fenster Nord	N 90,0°	0,75	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,25
2	Fenster West	W 90,0°	3,49	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,19
3	Fenster Nord	N 90,0°	2,78	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,95
4	Fenster oval Nord	N 90,0°	2,18	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,74
5	Fenster Ost	O 90,0°	0,99	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,34
6	Fenster Nord	N 90,0°	2,85	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,97
7	Fenster Ost	O 90,0°	11,14	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	3,79
8	Fenster Süd	S 90,0°	5,63	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,92
9	Fenster West	W 90,0°	6,97	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	2,37
10	Fenster Terr. Süd	S 90,0°	15,83	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	5,39
11	Fenster Süd	S 90,0°	7,92	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	2,69
12	Fenster Süd	S 90,0°	3,59	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,22
13	Fenster Ost	O 90,0°	3,84	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,31
14	Fenster Süd	S 90,0°	5,63	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,92
15	Fenster West	W 90,0°	6,13	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	2,09
16	Dachflächenfenster	S 45,0°	1,68	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,57
17	Dachflächenfenster	W 37,0°	1,68	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,57
18	Dachflächenfenster	O 37,0°	2,03	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,69
19	Dachflächenfenster	N 45,0°	2,99	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,02
20	Dachflächenfenster	O 45,0°	1,68	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	0,57
21	Fenster Satteldachgaube	S 90,0°	7,64	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	2,60
22	Fenster Schleppdach-Gaube West	W 90,0°	3,44	0,70	0,90	1,00	0,9	0,60	1,17

### 5.4 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Transmissionswärmeverluste</b>												
Transmissionsverluste	8135	6660	5971	3684	2444	1280	401	281	1784	3967	5546	7093
Wärmebrückenverluste	2896	2371	2126	1312	870	456	143	100	635	1413	1975	2525
Summe	11031	9031	8097	4996	3315	1735	543	380	2419	5380	7520	9618
<b>Lüftungswärmeverluste</b>												
Lüftungsverluste	7535	6169	5531	3413	2264	1185	371	260	1652	3675	5137	6570
<b>reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabstaltung, -senkung</b>												
reduzierte Wärmeverluste	-696	-540	-446	-260	-173	-90	-28	-20	-126	-280	-410	-564
<b>Gesamtwärmeverluste</b>												
Gesamtwärmeverluste	17870	14660	13181	8148	5406	2830	886	620	3946	8774	12247	15624

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Interne Wärmegewinne</b>												
Interne Wärmegewinne	3831	3460	3831	3707	3831	3707	3831	3831	3707	3831	3707	3831

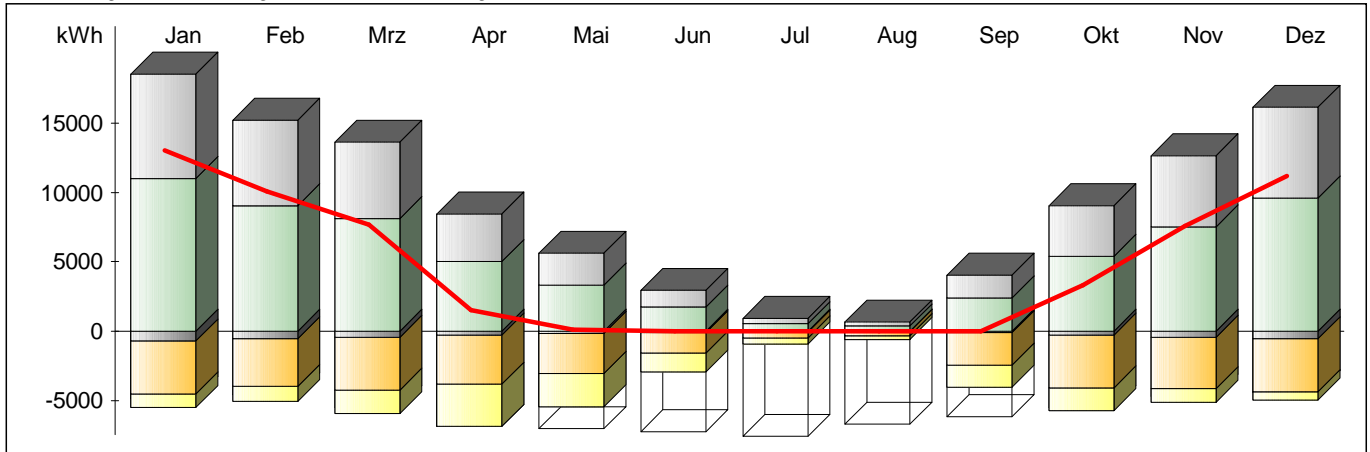
### 5.4 Monatsbilanzierung (Fortsetzung)

<b>Wärmegewinne in kWh/Monat (Fortsetzung)</b>												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Solare Wärmegewinne</b>												
Fenster N 90°	3	4	6	12	15	18	19	13	9	6	3	2
Fenster W 90°	22	30	47	107	116	128	138	102	77	45	24	13
Fenster N 90°	10	15	24	44	57	67	70	49	33	23	12	7
Fenster N 90°	8	11	19	34	45	53	55	39	26	18	10	6
Fenster O 90°	6	8	13	30	33	36	39	29	22	13	7	4
Fenster N 90°	10	15	25	45	58	69	72	50	33	24	13	7
Fenster O 90°	70	94	149	341	369	409	440	324	245	144	76	42
Fenster S 90°	80	79	114	189	170	179	192	160	159	115	74	47
Fenster W 90°	44	59	93	213	231	256	275	203	154	90	48	26
Fenster S 90°	224	221	321	531	477	504	541	449	446	325	209	132
Fenster S 90°	112	110	160	266	238	252	271	224	223	162	105	66
Fenster S 90°	51	50	73	121	108	114	123	102	101	74	48	30
Fenster O 90°	24	32	52	118	127	141	152	112	85	50	26	15
Fenster S 90°	80	79	114	189	170	179	192	160	159	115	74	47
Fenster W 90°	39	52	82	188	203	225	242	179	135	79	42	23
Fenster S 45°	24	27	43	84	85	95	100	76	65	41	24	14
Fenster W 37°	14	20	33	74	85	98	102	72	53	31	16	9
Fenster O 37°	17	24	40	90	102	118	123	87	64	37	19	11
Fenster N 45°	14	22	36	74	108	135	136	87	48	34	18	11
Fenster O 45°	14	19	31	71	80	91	95	68	51	29	15	9
Fenster S 90°	108	106	155	256	230	243	261	216	215	157	101	64
Fenster W 90°	22	29	46	105	114	126	136	100	76	44	24	13
Solare Wärmegewinne	997	1106	1676	3182	3221	3540	3775	2901	2477	1656	988	598
<b>Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat</b>												
<b>Gesamtwärmegewinne</b>	<b>4827</b>	<b>4565</b>	<b>5507</b>	<b>6889</b>	<b>7052</b>	<b>7247</b>	<b>7605</b>	<b>6731</b>	<b>6184</b>	<b>5487</b>	<b>4695</b>	<b>4428</b>

<b>Heizwärmebedarf in kWh/Monat</b>												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	1,000	1,000	1,000	0,960	0,750	0,391	0,117	0,092	0,634	0,995	1,000	1,000
<b>Heizwärmebedarf</b>	<b>13043</b>	<b>10095</b>	<b>7676</b>	<b>1538</b>	<b>118</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>3315</b>	<b>7552</b>	<b>11196</b>
<b>Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage</b>												
Heizgrenztemperatur	14,24	14,02	13,57	11,98	12,05	11,62	11,50	12,36	12,70	13,59	14,22	14,63
Mittl. Außentemperatur:	-1,30	0,60	4,10	9,50	12,90	15,70	18,00	18,30	14,40	9,10	4,70	1,30
<b>Heiztage</b>	<b>31,0</b>	<b>28,0</b>	<b>31,0</b>	<b>30,0</b>	<b>7,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>6,8</b>	<b>31,0</b>	<b>30,0</b>	<b>31,0</b>

### 5.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



**Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens**

**Jahres-Heizwärmebedarf = 54.556 kWh/a**

**flächenbezogener  
Jahres-Heizwärmebedarf = 52,98 kWh/(m²a)**

**volumenbezogener  
Jahres-Heizwärmebedarf = 16,95 kWh/(m³a)**

**Zahl der Heiztage = 226,1 d/a**

**Heizgradtagzahl = 3.252 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 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 90% Deckungsanteil Biomasse-Wärmeerzeuger - Holzpellets Wärmeerzeuger 2 - 10% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie
Speicherung	Pufferspeicher - 1000 Liter, Dämmung nach EnEV BRÖTJE - MPS 1000
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt
Übergabe	Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) elektronische Regeleinrichtung

#### Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 0% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 100% Deckungsanteil Biomasse-Wärmeerzeuger - Holzpellets
Speicherung	bivalenter Solarspeicher - 2 x 1300 Liter, Dämmung nach EnEV IMMOSOLAR - IKE-2 1300
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV

## 6.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: Einfamilienhaus XXXXXXXXXX  
 Straße, Hausnummer: XXXXXXXXXX  
 PLZ, Ort: XXXXXXXXXX

**Eingaben:**  $A_N = 1029,7 \text{ m}^2$   $t_{HP} = 226 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER- ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 12872 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 54556 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 52,98 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

**Ergebnisse:**

Deckung von $q_h$	$q_{h,TW} = 2,66 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 50,33 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
$\Sigma$ WÄRME	$Q_{TW,E} = 27657 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 70416 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ HILFS- ENERGIE	$249 \text{ kWh/a}$	$2388 \text{ kWh/a}$	$0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ PRIMÄR- ENERGIE	$Q_{TW,P} = 6180 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 20293 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

<b>ENDENERGIE</b>	$Q_E = 98074 \text{ kWh/a}$	Σ WÄRME
	$2638 \text{ kWh/a}$	Σ HILFSENERGIE
<b>PRIMÄRENERGIE</b>	$Q_P = 26473 \text{ kWh/a}$	Σ PRIMÄRENERGIE
	$q_P = 25,71 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	
<b>ANLAGEN- AUFWANDSZAHL</b>	$e_P = 0,39 \text{ [-]}$	
<b>ENDENERGIE</b>	nach eingesetzten Energieträgern	
	$Q_{E,1} = 98074 \text{ kWh/a}$	Σ Holzpellets

## 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 : 1029,7 m<sup>2</sup>

### Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

#### Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 1029,7 m<sup>2</sup>

Bereich **ohne** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

#### Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

max. Vor-/Rücklauftemperatur : 55 / 45 °C

Innenverteilung (Strangleitungen an den Innenwänden)

Verteil-Leitungen innerhalb der thermischen Hülle

Umwälzpumpe **nicht** leistungsgeregelt

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

Regelung : elektronische Regeleinrichtung

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

- \* Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV
- \* U-Wert der Verteilleitungen (Bereich V) : 0,150 W/(m.K)
- \* U-Wert der Strangleitungen (Bereich S) : 0,150 W/(m.K)
- \* U-Wert der Anbindeleitungen (Bereich A) : 0,150 W/(m.K)

Der Bereich enthält **keinen** dezentralen Wärmeerzeuger

#### Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

##### Pufferspeicher :

Hersteller : BRÖTJE

Bezeichnung : MPS 1000

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Die Beladung des Speichers erfolgt über eine separate Ladepumpe.

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

- \* Pufferspeicher-Volumen (je Speicher) : 1000 L
- \* Bereitschafts-Wärmeaufwand (je Speicher) : 4,46 kWh/d

Die Gruppe enthält eine Solaranlage zur solaren Heizungsunterstützung.

##### Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Wärmeerzeuger-Typ : Biomasse-Wärmeerzeuger für zentrale Beheizung

Wärmeabgabe : indirekte Wärmeabgabe über den Heizkreis und direkte Wärmeabgabe

Brennstoff : Holzpellets

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

- \* Erzeuger-Aufwandszahl : 1,45 (Standardwert für  $A_n = 500\text{m}^2$ )
- \* Hilfsenergiebedarf : 1,65 kWh/m<sup>2</sup>a (Standardwert für  $A_n = 500\text{m}^2$ )

### Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

#### Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 1029,7 m<sup>2</sup>

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

#### zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilleitungen : innerhalb der thermischen Hülle  
**mit** Zirkulation

Standardverrohrung ( keine gemeinsame Installationswand )

Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle.

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

- \* Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV
- \* U-Wert Bereich V : 0,150 W/(m.K)
- \* U-Wert Bereich S : 0,150 W/(m.K)
- \* U-Wert Bereich SL : 0,150 W/(m.K)

### 6.3 Detailbeschreibung (Fortsetzung)

#### **Warmwasser-Bereiter :**

Art : bivalenter Solarspeicher

Hersteller : IMMOSOLAR

Bezeichnung : IKE-2 1300

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

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

\* Bereitschaftsvolumen : 2 x 650 L

\* solares Speichervolumen : 2 x 650 L

\* Bereitschafts-Wärmeaufwand (je Speicher) : 1,77 kWh/d (nur für das Bereitschaftsvolumen)

Die Beheizung der Speicher erfolgt durch eine Solaranlage und ...

... einen Spitzenlast-Wärmeerzeuger.

#### **Wärmeerzeuger Nr. 1 ( Solaranlage, ganzjährig ) :**

Es wurde eine separate Solar-Simulationsrechnung durchgeführt mit den Ergebnissen:

Energieertrag der Solaranlage : 0 kWh/a

Hilfsenergie der Solaranlage : 0 kWh/a

#### **Wärmeerzeuger Nr. 2 ( Spitzenlast, ganzjährig ) :**

Wärmeerzeuger-Typ : Biomasse-Wärmeerzeuger

Kombibetrieb ( Warmwasser + Heizung )

Brennstoff : Holzpellets

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

\* Erzeuger-Aufwandszahl : 1,45 (Standardwert für  $A_n = 500\text{m}^2$ )

## 6.4 Ergebnisse Heizung

**Bereich 1 - zentral -**  
**Heiz-Strang:**

<b>WÄRME (WE)</b>					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
$q_h$	Heizwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a			<b>52,98</b>
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>-</b>		<b>2,66</b>
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftung	kWh/m <sup>2</sup> a			-
$q_{c,e}$	Verluste Übergabe	kWh/m <sup>2</sup> a			<b>0,70</b>
$q_d$	Verluste Verteilung	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>+</b>		<b>0,79</b>
$q_s$	Verluste Speicherung	kWh/m <sup>2</sup> a			<b>0,59</b>
$\Sigma$	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{c,e} + q_d + q_s)$	kWh/m <sup>2</sup> a			<b>52,40</b>
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_g$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>90,00 %</b>	<b>10,00 %</b>	
$e_g$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	<b>1,45</b>	-	
$q_E$	$\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>68,38</b>	-	
$f_p$	Primärenergiefaktor	-	<b>0,20</b>	-	
$q_p$	$\Sigma q_{E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>13,68</b>	-	

$Q_h$	<b>54556</b>	kWh/a	Wärmebedarf
$A_N$	<b>1029,7</b>	m <sup>2</sup>	Fläche
$q_h$	<b>52,98</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	$Q_h / A_N$

**68,38** kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

**13,68** kWh/m<sup>2</sup>a Primärenergie

<b>HILFSENERGIE (HE)</b>					
	(Strom) Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>+</b>		-
$q_{d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m <sup>2</sup> a			<b>0,70</b>
$q_{s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m <sup>2</sup> a			<b>0,14</b>
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_g$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>90,00 %</b>	<b>10,00 %</b>	
$q_{g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>1,65</b>	-	
$\alpha \times q_{g,HE}$		kWh/m <sup>2</sup> a	<b>1,49</b>	-	
$\Sigma q_{HE,E}$	$(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	kWh/m <sup>2</sup> a		<b>2,32</b>	
$f_p$	Primärenergiefaktor	-		<b>2,60</b>	
$q_{HE,P}$	$\Sigma q_{HE,E} \times f_p$	kWh/m <sup>2</sup> a		<b>6,03</b>	

**2,32** kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie

**6,03** kWh/m<sup>2</sup>a 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	<b>70416</b>	kWh/a	
HILFS-ENERGIE	<b>2388</b>	kWh/a	
	<b>20293</b>	kWh/a	

**ENDENERGIE**

**PRIMÄRENERGIE**

## 6.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich 1 - zentral -					
TW-Strang:					
<b>WÄRME (WE)</b>					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
$q_{TW}$	Trinkwasser-Wärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>+</b>	<b>12,50</b>	
$q_{TW,ce}$	Verluste Übergabe	kWh/m <sup>2</sup> a		-	
$q_{TW,d}$	Verluste Verteilung	kWh/m <sup>2</sup> a		<b>4,84</b>	
$q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	kWh/m <sup>2</sup> a		<b>1,19</b>	
$\Sigma$	$(q_{tw} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	kWh/m <sup>2</sup> a			<b>18,52</b>
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	- %	<b>100,00 %</b>	
$e_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	-	<b>1,45</b>	
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	kWh/m <sup>2</sup> a	-	<b>26,86</b>	
$f_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	-	-	<b>0,20</b>	
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m <sup>2</sup> a	-	<b>5,37</b>	

$Q_{TW}$	<b>12872</b>	kWh/a	Wärmebedarf
$A_N$	<b>1029,7</b>	m <sup>2</sup>	Fläche
$q_{TW}$	<b>12,50</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	$Q_{TW} / A_N$

### Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	<b>2,66</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	-	kWh/m <sup>2</sup> a	Speicherung
$q_{h,TW}$	<b>2,66</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

<b>26,86</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	Endenergie
--------------	----------------------	------------

<b>5,37</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	Primärenergie
-------------	----------------------	---------------

<b>HILFSENERGIE (HE)</b>					
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
$q_{TW,ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m <sup>2</sup> a	<b>+</b>	-	
$q_{TW,d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m <sup>2</sup> a		<b>0,22</b>	
$q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m <sup>2</sup> a		<b>0,02</b>	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	- %	<b>100,00 %</b>	
$q_{TW,g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m <sup>2</sup> a	-	-	
$\alpha \times q_{g,HE}$		kWh/m <sup>2</sup> a	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,s,HE} + q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	kWh/m <sup>2</sup> a		<b>0,24</b>	
$f_p$	Primärenergiefaktor	-		<b>2,60</b>	
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_p$	kWh/m <sup>2</sup> a		<b>0,63</b>	

<b>0,24</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	Endenergie
-------------	----------------------	------------

<b>0,63</b>	kWh/m <sup>2</sup> a	Primärenergie
-------------	----------------------	---------------

$Q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW,E} \times A_N$ $\Sigma q_{TW,HE,E} \times A_N$	WÄRME	<b>27657</b>	kWh/a	
		HILFS-ENERGIE	<b>249</b>	kWh/a	
$Q_{TW,P}$	$(\Sigma q_{TW,P} + \Sigma q_{TW,HE,P}) \times A_N$		<b>6180</b>	kWh/a	

**ENDENERGIE**

**PRIMÄRENERGIE**