

Energieeinsparnachweis nach ENEC 2009 DIN 4108-6

- für Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

Projekt Umbau einer Feldscheune

Adresse ~~Am~~

35274 Kirchhain

Auftraggeber ~~Am~~

Adresse ~~Am~~

35274 Kirchhain

Aussteller atelier-spitzner

Christian Spitzer

Dipl. Ing. Architekt

Adresse Marburger Ring 30

35274 Kirchhain-Großseelheim

Telefon : 06422/928237

Telefax : 06422/9282737

e-mail : c.spitzner@atelier-spitzner.de

25.02.2011

(Datum)

(Unterschrift)

1. Allgemeine Projektdaten

Projekt : Umbau einer Feldscheune
35274 Kirchhain

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

Berechnungsprogramm: - Energieberater Professional 7.0.9 - 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

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 V4701-10/A1 : 2006 - 12	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwasser, Lüftung
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 Transmissionswärmeverlust-Koeffizient – Berechnungsverfahren
DIN V 4108 - 2: 2003 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 2 : Mindestanforderung an den Wärmeschutz, Änderung A1
DIN V 4108 - 3: 2001 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3 : Klimabedingter Feuchtschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN V 4108 - 4: 2004 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 4 : Wärme und feuchteschutz-technische Bemessungswerte
DIN V 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 ²	m ²	%
1	Bodenplatte	0,0°	12,78*15,05 (Rechteck) + -1 * (4,61*5,66) (Rechteck)	166,25	166,25	26,5
2	AW NW Rechts von Tor	NW 90,0°	4,41*3,1 (Rechteck)	13,67	13,67	2,2
3	AW SW zum Baum	SW 90,0°	15,05*3,1 (Rechteck)	46,66	37,74	6,0
4	Fenster Südwest	SW 90,0°	2 * (2*1,2) (Rechteck) + 2*2,06 (Rechteck)	-	8,92	1,4
5	AW SO zum Garten	SO 90,0°	12,78*6 (Rechteck)	76,68	55,17	8,8
6	Fenster Südost	SO 90,0°	2 * (1,26*2,195) (Rechteck) + 3,01*2,62 (Rechteck) + 2*1,2 (Rechteck) + 2 * (1,26*2,26) (Rechteck)	-	21,51	3,4
7	AW NO zum Nachbarn	NO 90,0°	9,39*3,1 (Rechteck)	29,11	29,11	4,6
8	Wand zu Technikraum I	NW 90,0°	4,61*3,1 (Rechteck)	14,29	14,29	2,3
9	Wand zu Technikraum II	NW 90,0°	5,1*3,1 (Rechteck)	15,81	15,81	2,5
10	Eingangswand mit Glaselement	NW 90,0°	5,1*3,1 (Rechteck)	15,81	6,48	1,0
11	Eingangstürelement	NW 90,0°	3,01*3,1 (Rechteck)	-	9,33	1,5
12	Innenmansarde NO zum Baum	SW 74,0°	6,2*2,7 (Rechteck)	16,74	16,74	2,7
13	Innenmansarde SW zum Baum	NO 74,0°	6,2*2,7 (Rechteck)	16,74	16,74	2,7
14	Wand zum Lagerraum	NW 90,0°	12,3*2,8 (Rechteck)	34,44	34,44	5,5
15	Decke EG zu Lagerraum	0,0°	12,3*8,12 (Rechteck)	99,88	99,88	15,9
16	Decke OG	0,0°	12,3*6,69 (Rechteck)	82,29	82,29	13,1

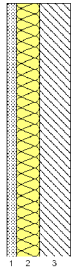
3.2 Gebäudegeometrie - Volumen

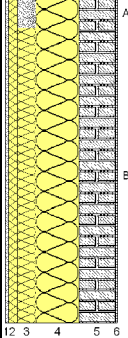
Nr.	Bezeichnung	Berechnung	Volumen brutto	Volumen- anteil
			m ³	%
1	Quader	12,78*3,1*15,05	596,25	82,5
2	Quader	-1 * (5,66*3,1*4,61)	-80,89	-11,2
3	Quader	3,01*3,5*1	10,54	1,5
4	Quader	-1 * (4,05*4,1*1,2)	-19,93	-2,8
5	Trapezprisma	2,7*6,69*(12,78+11,24)/2	216,94	30,0

3.3 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

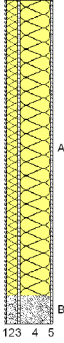
Gebäudehüllfläche : 628,36 m²
Gebäudevolumen : 722,91 m³
Beheiztes Luftvolumen : 549,41 m³
Gebäudenutzfläche : 231,33 m²
A/V_e - Verhältnis : 0,87 1/m

4. U - Wert - Ermittlung

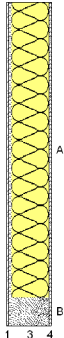
Bauteilbezeichnung : Bodenplatte				Fläche : 166,25 m²		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
	1	Zement-Estrich	5,00	1,400	2000,0	0,04
	2	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m ³)	12,00	0,035	30,0	3,43
	3	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	16,00	2,300	2300,0	0,07
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 0,90		R_λ = 3,53
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit	
166,25 m ²	26,5 %	471,6 kg/m ²	44,88 W/K	38,0 %	10cm-Regel : 4618 Wh/K 3cm-Regel : 2771 Wh/K	U-Wert = 0,27 W/(m²K)

Bauteilbezeichnung : AW NW Rechts von Tor AW SW zum Baum AW SO zum Garten AW NO zum Nachbarn				Fläche / Ausrichtung : 13,67 m ² NW 37,74 m ² SW 55,17 m ² SO 29,11 m ² NO			
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
	Gefachanteil 2 = 0,09 (8,76%)						
	1	Made in Clay Wandbauplatte aus Lehm	2,20	0,470	570,0	0,05	
	2	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	6,00	0,040	290,0	1,50	
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	12,00	0,130	500,0	0,92	
	4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	28,00	0,040	260,0	7,00	
	5	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m ³)	24,00	0,680	1600,0	0,35	
	6	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,50	1,000	1800,0	0,02	
						R_λ = 9,84	
	Gefachanteil 2 = 0,91 (91,24%)						
	1	Made in Clay Wandbauplatte aus Lehm	2,20	0,470	570,0	0,05	
	2	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	6,00	0,040	290,0	1,50	
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	12,00	0,040	260,0	3,00		
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	28,00	0,040	260,0	7,00		
5	Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m ³)	24,00	0,680	1600,0	0,35		
6	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,50	1,000	1800,0	0,02		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20		R_λ = 11,91		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.,gesamt} = 1,0		R_{λ,gesamt} = 11,56		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04	
135,68 m ²	21,6 %	547,5 kg/m ²	11,57 W/K	9,8 %	10cm-Regel : 708939 Wh/K 3cm-Regel : 708939 Wh/K	U-Wert = 0,09 W/(m²K)	

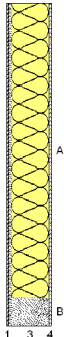
Bauteilbezeichnung :		Wand zu Technikraum I Wand zu Technikraum II Eingangswand mit Glaselement				Fläche / Ausrichtung :		14,29 m ² NW 15,81 m ² NW 6,48 m ² NW	
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand				
Gefachanteil 2 = 0,91 (91,24%)									
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05				
2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 035)	6,00	0,035	260,0	1,71				
3	OSB-Platten OSB 3	1,50	0,130	600,0	0,12				
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	16,00	0,040	260,0	4,00				
5	Holzfaserverplatten, einschl. MDF (DIN 12524 - 600 kg/m ³)	1,50	0,140	600,0	0,11				
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,75			R_λ = 5,99			
Gefachanteil 2 = 0,09 (8,76%)									
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05				
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	6,00	0,130	500,0	0,46				
3	OSB-Platten OSB 3	1,50	0,130	600,0	0,12				
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	16,00	0,130	500,0	1,23				
5	Holzfaserverplatten, einschl. MDF (DIN 12524 - 600 kg/m ³)	1,50	0,140	600,0	0,11				
						R_λ = 1,96			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.,gesamt} = 1,0			R_{λ,gesamt} = 5,06			
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04		
36,58 m ²		5,8 %	91,1 kg/m ²	7,00 W/K	5,9 %	10cm-Regel : 180 Wh/K 3cm-Regel : 127 Wh/K	U-Wert = 0,19 W/(m²K)		



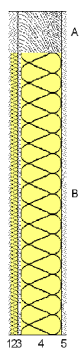
Bauteilbezeichnung :		Innenmansarde NO zum Baum Innenmansarde SW zum Baum				Fläche / Ausrichtung :		16,74 m ² SW 16,74 m ² NO	
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand				
Gefachanteil 2 = 0,91 (91,24%)									
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05				
2	OSB-Platten OSB 3	1,50	0,130	600,0	0,12				
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	20,00	0,040	260,0	5,00				
4	Holzfaserverplatten, einschl. MDF (DIN 12524 - 600 kg/m ³)	1,50	0,140	600,0	0,11				
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,75			R_λ = 5,27			
Gefachanteil 2 = 0,09 (8,76%)									
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05				
2	OSB-Platten OSB 3	1,50	0,130	600,0	0,12				
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	20,00	0,130	500,0	1,54				
4	Holzfaserverplatten, einschl. MDF (DIN 12524 - 600 kg/m ³)	1,50	0,140	600,0	0,11				
						R_λ = 1,81			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.,gesamt} = 1,0			R_{λ,gesamt} = 4,50			
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04		
33,48 m ²		5,3 %	85,5 kg/m ²	7,17 W/K	6,1 %	10cm-Regel : 294 Wh/K 3cm-Regel : 249 Wh/K	U-Wert = 0,21 W/(m²K)		



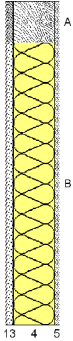
Bauteilbezeichnung : Wand zum Lagerraum		Fläche / Ausrichtung : 34,44 m² NW			
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
Gefachanteil 2 = 0,91 (91,24%)					
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
2	OSB-Platten OSB 3	1,50	0,130	600,0	0,12
3	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	20,00	0,040	260,0	5,00
4	Holzfaserverplatten, einschl. MDF (DIN 12524 - 600 kg/m ³)	1,50	0,140	600,0	0,11
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 5,27
Gefachanteil 2 = 0,09 (8,76%)					
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
2	OSB-Platten OSB 3	1,50	0,130	600,0	0,12
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	20,00	0,130	500,0	1,54
4	Holzfaserverplatten, einschl. MDF (DIN 12524 - 600 kg/m ³)	1,50	0,140	600,0	0,11
					R_λ = 1,81
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.,gesamt} = 1,0		R_{λ,gesamt} = 4,50
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit	R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,04
34,44 m ²	5,5 %	85,5 kg/m ²	7,38 W/K 6,3 %	10cm-Regel : 303 Wh/K 3cm-Regel : 256 Wh/K	U-Wert = 0,21 W/(m²K)





Bauteilbezeichnung : Decke EG zu Lagerraum		Fläche : 99,88 m²			
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
Gefachanteil 1 = 0,13 (12,80%)					
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	4,00	0,130	500,0	0,31
3	OSB-Platten OSB 3	1,50	0,130	600,0	0,12
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	22,00	0,130	500,0	1,69
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	2,40	0,130	500,0	0,18
					R_λ = 2,35
Gefachanteil 2 = 0,87 (87,20%)					
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
2	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 035)	4,00	0,035	260,0	1,14
3	OSB-Platten OSB 3	1,50	0,130	600,0	0,12
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	22,00	0,040	260,0	5,50
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	2,40	0,130	500,0	0,18
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 0,90		R_λ = 6,99
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.,gesamt} = 1,0		R_{λ,gesamt} = 5,55
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherefähigkeit	R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,10
99,88 m ²	15,9 %	107,8 kg/m ²	17,37 W/K 14,7 %	10cm-Regel : 572 Wh/K 3cm-Regel : 362 Wh/K	U-Wert = 0,17 W/(m²K)



Bauteilbezeichnung : Decke OG		Fläche : 82,29 m²			
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
Gefachanteil 1 = 0,13 (12,80%)					
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	3,00	0,130	500,0	0,23
3	Pro Klima Intello +	0,03	0,300	125,0	0,00
4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	22,00	0,130	500,0	1,69
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	2,40	0,130	500,0	0,18
					R_λ = 2,16
Gefachanteil 2 = 0,87 (87,20%)					
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05
2	ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke	3,00		1,0	0,19
3	Pro Klima Intello +	0,03	0,300	125,0	0,00
4	Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)	22,00	0,040	260,0	5,50
5	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	2,40	0,130	500,0	0,18
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 5,92
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.,gesamt} = 1,0		R_{λ,gesamt} = 4,77
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,10
82,29 m ² 13,1 %	89,2 kg/m ²	16,56 W/K	14,0 %	10cm-Regel : 462 Wh/K 3cm-Regel : 298 Wh/K	U-Wert = 0,20 W/(m²K)



Fenster : Fenster Südwest, Fenster Südost		Anzahl : 1,1	Ausrichtung : SW, SO
 	Verglasung: 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	A _g = 1,92 m ²	U _g = 0,70 W/m ² K
	Rahmen: Holzrahmen, neu	A _f = 0,62 m ²	U _f = 1,50 W/m ² K
	Randverbund: Edelstahl	l _g = 5,84 m	Ψ _g = 0,06 W/m K
		Fläche A_w = 2,54 m²	U-Wert U_w = 1,03 W/m² K

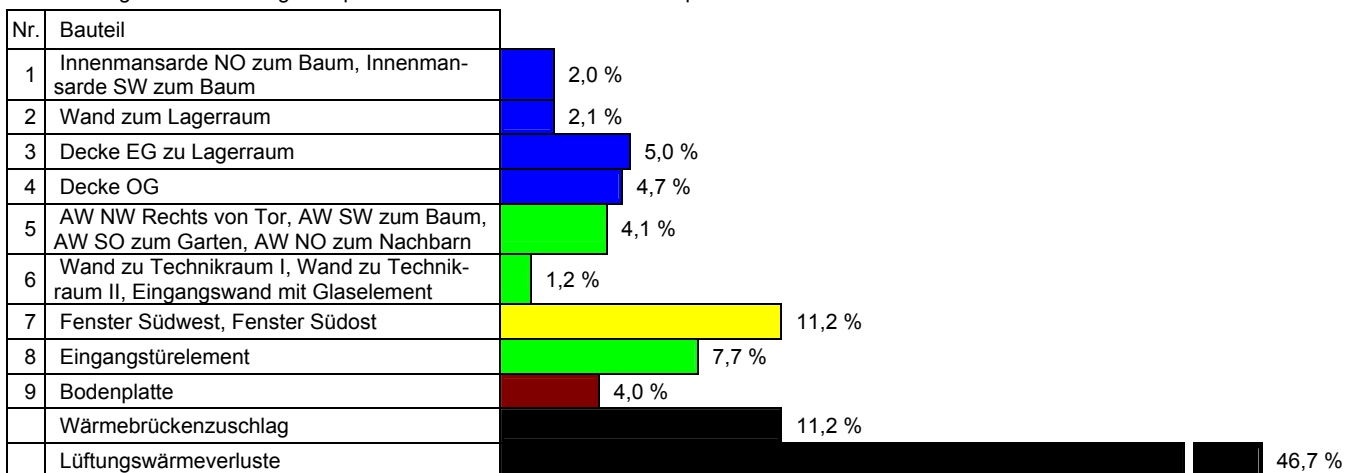
5. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _i -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Innenmansarde NO zum Baum	SW 74,0°	16,74	0,214	0,80	2,87	1,0
2	Innenmansarde SW zum Baum	NO 74,0°	16,74	0,214	0,80	2,87	1,0
3	Wand zum Lagerraum	NW 90,0°	34,44	0,214	0,80	5,90	2,1
4	Decke EG zu Lagerraum	0,0°	99,88	0,174	0,80	13,89	5,0
5	Decke OG	0,0°	82,29	0,201	0,80	13,25	4,7
6	AW NW Rechts von Tor	NW 90,0°	13,67	0,085	1,00	1,17	0,4
7	AW SW zum Baum	SW 90,0°	37,74	0,085	1,00	3,22	1,1
8	AW SO zum Garten	SO 90,0°	55,17	0,085	1,00	4,70	1,7
9	AW NO zum Nachbarn	NO 90,0°	29,11	0,085	1,00	2,48	0,9
10	Wand zu Technikraum I	NW 90,0°	14,29	0,191	0,50	1,37	0,5
11	Wand zu Technikraum II	NW 90,0°	15,81	0,191	0,50	1,51	0,5
12	Eingangswand mit Glaselement	NW 90,0°	6,48	0,191	0,50	0,62	0,2
13	Fenster Südwest	SW 90,0°	8,92	1,034	1,00	9,22	3,3
14	Fenster Südost	SO 90,0°	21,51	1,034	1,00	22,24	7,9
15	Eingangstürelement	NW 90,0°	9,33	2,300	1,00	21,46	7,7
16	Bodenplatte	0,0°	166,25	0,270	0,25	11,22	4,0
$\Sigma A_i =$			628,36	$\Sigma(F_x * U * A) =$		117,99	

Wärmebrückenzuschlag ΔU	$\Delta U_{WB} =$ 0,05 W/(m ² K)	$\Delta U_{WB} * A =$ 31,42 W/K	11,2 %
---	---	--	--------

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste der Heizperiode



5.2 Lüftungsverluste

Lüftungswärmeverluste	$n =$ 0,70 h ⁻¹	130,76 W/K	46,7 %
------------------------------	-----------------------------------	-------------------	--------

5.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto	Faktor Rahmen- anteil	Faktor Ver- schattung	Faktor Sonnen- schutz	Faktor Nichtsenk- rechter Strahlungs- einfall	Gesamt- energie- durchlass- grad	effektive Kollektor- fläche
			m ²						m ²
1	Fenster Südwest	SW 90,0°	8,92	0,75	0,90	1,00	0,9	0,50	2,73
2	Fenster Südost	SO 90,0°	21,51	0,75	0,90	1,00	0,9	0,50	6,58

5.4 Monatsbilanzierung

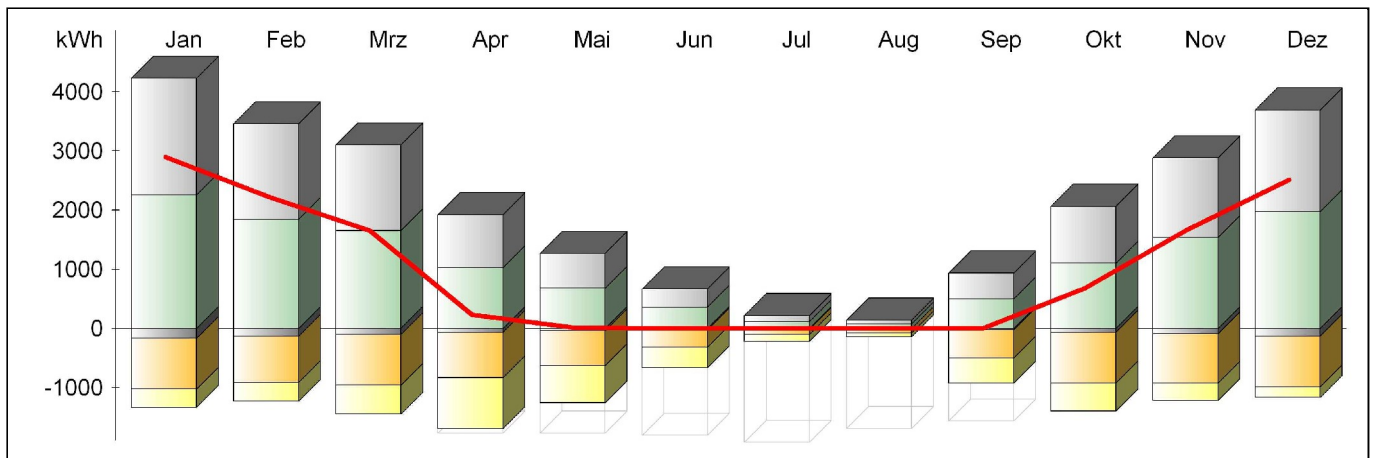
Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmissionswärmeverluste												
Transmissionsverluste	1782	1459	1308	807	535	280	88	61	391	869	1215	1554
Wärmebrückenverluste	475	388	348	215	143	75	23	16	104	231	323	414
Summe	2257	1847	1656	1022	678	355	111	78	495	1100	1538	1968
Lüftungswärmeverluste												
Lüftungsverluste	1975	1617	1450	894	593	311	97	68	433	963	1346	1722
reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabschaltung, -senkung												
reduzierte Wärmeverluste	-167	-128	-104	-60	-40	-21	-6	-5	-29	-64	-96	-134
Gesamtwärmeverluste												
Gesamtwärmeverluste	4064	3336	3001	1857	1232	645	202	141	899	1999	2789	3556

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Interne Wärmegewinne												
Interne Wärmegewinne	861	777	861	833	861	833	861	861	833	861	833	861
Solare Wärmegewinne												
Fenster SW 90°	89	95	142	275	268	287	310	243	214	140	86	53
Fenster SO 90°	215	230	342	663	646	691	749	587	516	338	208	127
Solare Wärmegewinne	305	325	484	938	914	978	1059	830	730	478	295	180
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	1165	1102	1345	1770	1774	1811	1919	1691	1563	1338	1127	1040

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	0,921	0,686	0,356	0,105	0,084	0,574	0,991	1,000	1,000
Heizwärmebedarf	2899	2233	1657	227	14	0	0	0	3	673	1662	2515
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	13,97	13,73	13,19	11,10	11,33	10,92	10,71	11,69	12,02	13,22	13,97	14,50
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
Heiztage	31,0	28,0	31,0	30,0	0,1	0,0	0,0	0,0	4,0	31,0	30,0	31,0

5.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens:

Jahres-Heizwärmebedarf = 11.883 kWh/a

flächenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 51,37 kWh/(m²a)

volumenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 16,44 kWh/(m³a)

Zahl der Heiztage = 216,2 d/a
Heizgradtagzahl = 3.195 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 Sole-Wasser-Wärmepumpe - Strom (Sondertarif) Fa. Roth Wärmeerzeuger 2 - 10% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie
Speicherung	Pufferspeicher - 1000 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Auslegungstemperaturen 35/28°C Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 73% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 27% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	bivalenter Solarspeicher - 540 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Dämmung der Leitungen: nach EnEV

6.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: Umbau einer Feldscheune zum Einfamilienwohnhaus

Straße, Hausnummer:

PLZ, Ort: 35274 Kirchhain

Eingaben: $A_N = 231,3 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 2892 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 11883 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$Q_h = 51,37 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,tw} = 1,62 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,H} = 49,74 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$
-------------------	---	---	--

Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 221 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 1760 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	94 kWh/a	560 kWh/a	0 kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 820 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 6032 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE	$Q_E = 1981 \text{ kWh/a}$	Σ WÄRME
	655 kWh/a	Σ HILFSENERGIE
PRIMÄRENERGIE	$Q_P = 6852 \text{ kWh/a}$	Σ PRIMÄRENERGIE
	$q_P = 29,62 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	
ANLAGEN-AUFWANDSZAHL	$e_P = 0,46 \text{ [-]}$	
ENDENERGIE	nach eingesetzten Energieträgern	
	$Q_{E,0} = 1981 \text{ kWh/a}$	Σ Strom (Sondertarif)

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 : 231,3 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : E=WP, Ü=FBH, A=a, L-

Nutzfläche : 231,3 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 innerhalb der thermischen Hülle

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

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

Regelung : elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion

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

- * Laufzeit der Umwälzpumpe : 14,0 h/d
- * 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 :

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

Die Gruppe enthält eine Solaranlage zur solaren Heizungsunterstützung.

Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Hersteller : Fa. Roth

Wärmeerzeuger-Typ : Sole-Wasser-Wärmepumpe

Die Wärmepumpe ist leistungsgeregelte.

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

- * Arbeitszahl bei B0/W35 : 5,30 -
- * Temperaturdiff. zw. Vor- und Rücklauf bei Püfstandsmessung n. EN255 : 7,0 K
- * minimale Soletemperatur : 5,0 °C

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : Strang 1

Nutzfläche : 231,3 m²

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilleitungen : innerhalb der thermischen Hülle

ohne Zirkulation

Standardverrohrung (keine gemeinsame Installationswand)

Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle.

Warmwasser-Bereiter :

Art : bivalenter Solarspeicher

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Die Beheizung des Speichers erfolgt durch eine Solaranlage und ...

... einen Spitzenlast-Wärmeerzeuger.

Wärmeerzeuger Nr. 1 (Solaranlage, ganzjährig) :

Wärmeerzeuger-Typ : Solaranlage

Es werden 6 gleiche Wärmeerzeuger des Typs parallel betrieben!

Kollektortyp : Flachkollektor

Ausrichtung : 0 °

Neigung : 30 °

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

* Kollektor-Fläche : 2,5 m²

Wärmeerzeuger Nr. 2 (Spitzenlast, ganzjährig) :

Hersteller : Fa. Roth

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 : 5,30 -

* Temperaturdiff. zw. Vor- und Rücklauf bei Püfstandsmessung n. EN255 : 7,0 K

* minimale Soletemperatur : 5,0 °C

6.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - zentral -
Heiz-Strang: E=WP, Ü=FBH, A=a, L-

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_h	Heizwärmebedarf	[kWh/m²a]			51,37
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	[kWh/m²a]	-		1,62
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m²a]			-
q_{c,e}	Verluste Übergabe	[kWh/m²a]	+		0,40
q_d	Verluste Verteilung	[kWh/m²a]			0,19
q_s	Verluste Speicherung	[kWh/m²a]			1,27
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m²a]			51,60
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	90,00 %	10,00 %	
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	0,16	-	
q_E	Σq x (e _{g,i} x α _{g,i})	[kWh/m²a]	7,61	-	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	2,60	-	
q_p	Σq _{E,i} x f _{p,i}	[kWh/m²a]	19,78	-	

Q_h	11883 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	231,3 m²	Fläche
q_h	51,37 kWh/m²a	Q _h / A _N

7,61 kWh/m²a Endenergie

19,78 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)					
	(Strom) Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m²a]	+		-
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m²a]			0,98
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m²a]			0,44
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	90,00 %	10,00 %	
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m²a]	1,11	-	
α x q_{g,HE}		[kWh/m²a]	1,00	-	
Σq_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σαq _{g,HE})	[kWh/m²a]			2,42
f_p	Primärenergiefaktor	[-]			2,60
q_{HE,P}	Σq _{HE,E} x f _p	[kWh/m²a]			6,30

2,42 kWh/m²a Endenergie

6,30 kWh/m²a Primärenergie

Q_{H,E}	Σq _E x A _N	WÄRME	1760	kWh/a
	Σq _{HE,E} x A _N	HILFS-ENERGIE	560	kWh/a
Q_{H,P}	(Σq _p x Σq _{HE,P}) x A _N		6032	kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

6.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich:	Bereich 1 - zentral -
TW-Strang:	Strang 1

WÄRME (WE)			
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	
q_{TW}	Trinkwasser-Wärmebedarf	[kWh/m²a]	12,50
q_{TW,ce}	Verluste Übergabe	[kWh/m²a]	-
q_{TW,d}	Verluste Verteilung	[kWh/m²a]	3,61
q_{TW,s}	Verluste Speicherung	[kWh/m²a]	2,16
Σ	(q _{TW} + q _{TW,ce} + q _{TW,d} + q _{TW,s})	[kWh/m²a]	18,27

			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_{TW,g}	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	72,65 %	27,35 %	
e_{TW,g}	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	-	0,19	
q_{TW,E}	Σ q _{TW} × (e _{TW,g,i} × α _{TW,g,i})	[kWh/m²a]	-	0,96	
F_{PE,i}	Primärenergiefaktor	[-]	-	2,60	
q_{TW,P}	Σ q _{TW,E,i} × f _{p,i}	[kWh/m²a]	-	2,49	

HILFSENERGIE (HE)			
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	
q_{TW,ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m²a]	-
q_{TW,d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m²a]	-
q_{TW,s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m²a]	0,02
α_{TW,g}	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	72,65 %
q_{TW,g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m²a]	0,43
α × q_{g,HE}		[kWh/m²a]	0,31
Σq_{TW,HE,E}	(q _{TW,ce,HE} + q _{TW,s,HE} + q _{TW,d,HE} + Σαq _{g,HE})	[kWh/m²a]	0,41
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	2,60
q_{TW,HE,P}	Σq _{TW,HE,E} × f _p	[kWh/m²a]	1,06

q_{TW,E}	Σq _{TW,E} × A _N	WÄRME	221	kWh/a
	Σq _{TW,HE,E} × A _N	HILFS-ENERGIE	94	kWh/a
q_{TW,P}	(Σq _{TW,P} × Σq _{TW,HE,P}) × A _N		820	kWh/a

Q_{TW}	2892 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	231,3 m²	Fläche
q_{TW}	12,50 kWh/m²a	Q _{TW} / A _N

Heizwärmegutschriften		
q_{h,TW,d}	1,62 [kWh/m²a]	Verteilung
q_{h,TW,s}	- [kWh/m²a]	Speicherung
q_{h,TW}	1,62 [kWh/m²a]	Ö q _{h,TW,d} + q _{h,TW,s}

0,96	kWh/m²a	Endenergie
-------------	---------	------------

2,49	kWh/m²a	Primärenergie
-------------	---------	---------------

0,41	kWh/m²a	Endenergie
-------------	---------	------------

1,06	kWh/m²a	Primärenergie
-------------	---------	---------------

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE