

Energieberatung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10

- für Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

Objekt	Hanf-Faser-Fabrik Musterhaus Brüssower Allee 90 17291 Prenzlau
Auftraggeber	Herr Rainer Nowotny Brüssower Allee 90 17291 Prenzlau
Aussteller	Planungsbüro Baukasten Dipl.-Ing. Architekt (FH) Christian Krüger Neuenfeld 40 17291 Schönfeld Telefon : 039854 / 639036 Telefax : 0721 / 151467031 e-mail : christian.krueger@neuenfeld.de

(Datum)

(Unterschrift)

1. Allgemeine Projektdaten

Projekt :	Hanf-Faser-Fabrik Brüssower Allee 90 17291 Prenzlau
	Musterhaus
Gebäudetyp :	Wohngebäude
Innentemperatur :	normale Innentemperatur
Anzahl Vollgeschosse :	1
Anzahl Wohneinheiten :	1

2. Berechnungsgrundlagen

Berechnungsverfahren :	Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudes mittels Monatsbilanzierung Jahres-Primärenergiebedarf mittels ausführlichem Berechnungsverfahren
Rechenprogramm :	- Energieberater PLUS 6.3.3 - Hottgenroth Software -

Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24. Juli 2007

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 4701-10/A1 : 2006-12	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwassererwärmung, 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 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

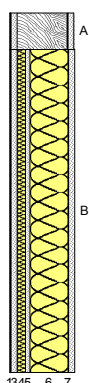
3.1 Gebäudegeometrie - Flächen

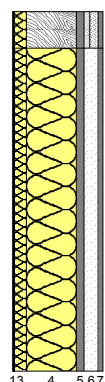
Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto m ²	Fläche netto m ²	Flächen- anteil %
1	Decke zum unausgebauten Dach	0,0°		31,20	31,20	8,6
2	Dachfläche Norden	N 45,0°		45,82	43,82	12,1
3	Wärmeschutzverglasung Dach Norden	N 45,0°		-	2,00	0,6
4	Dachfläche Süden	S 45,0°		45,82	43,82	12,1
5	Wärmeschutzverglasung Dach Süden	S 45,0°		-	2,00	0,6
6	Außenwand Norden	N 90,0°		34,80	28,80	7,9
7	Wärmeschutzverglasung Norden	N 90,0°		-	6,00	1,7
8	Außenwand Westen	W 90,0°		37,51	29,51	8,1
9	Wärmeschutzverglasung Westen	W 90,0°		-	8,00	2,2
10	Außenwand Süden	S 90,0°		34,80	22,80	6,3
11	Wärmeschutzverglasung Süden	S 90,0°		-	12,00	3,3
12	Außenwand Osten	O 90,0°		37,51	31,51	8,7
13	Wärmeschutzverglasung Osten	O 90,0°		-	6,00	1,7
14	Bodenplatte Dielen	0,0°		48,00	48,00	13,2
15	Bodenplatte Estrich	0,0°		48,00	48,00	13,2

3.2 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

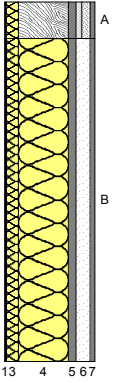
Gebäudehüllfläche :	363,46 m²
Gebäudevolumen :	438,12 m³
Beheiztes Luftvolumen :	332,97 m³
Gebäudenutzfläche :	140,20 m²
A/V_e-Verhältnis :	0,83 1/m

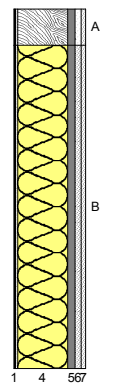
4. U - Wert - Ermittlung

Bauteil: Decke zum unausgebauten Dach / Holzbalken = 0,10 (10,00%)						Ausrichtung :	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00	
	2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim	0,3	0,047	70,0	0,06	
	3	Schalung aus gespundeten Brettern	3,0	0,180	700,0	0,17	
	4	Deckenbalken aus Konstruktionsholz	24,0	0,130	500,0	1,85	
	5	Trittschallschutz aus Hanf-Dämmstreifen	0,3	0,047	70,0	0,06	
	6	Bodenbelag aus gespundeten Brettern	3,0	0,180	700,0	0,17	
							R_λ = 2,31
	Decke zum unausgebauten Dach / Deckengefach = 0,90 (90,00%)						
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00	
	2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim	0,3	0,047	70,0	0,06	
	3	Schalung aus gespundeten Brettern	3,0	0,180	700,0	0,17	
	4	HDW Hanf-Stopfwole aus Hanf-Fasern und geringen Mengen Hanf-Schäben	4,0	0,045	50,0	0,89	
	5	Einschub aus Schalbrettern	2,0	0,180	700,0	0,11	
	6	HDW Hanf-Faserschüttung aus Hanf-Fasern und geringen Mengen Hanf-Schäben	18,0	0,045	50,0	4,00	
	7	Ruhende Luftschicht	0,3		1,0	0,07	
	8	Bodenbelag aus gespundeten Brettern	3,0	0,180	700,0	0,17	
				R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 5,46	
				R_{λ,zul.gesamt} = 1,0		R_{λ,ges.} = 4,76	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10	
	31,20 m²	8,6 %	80,7 kg/m²	6,29 W/K	6,9 %	R _{se} = 0,10	
						U - Wert 0,20 W/m²K	

Bauteil: Dachfläche Norden / Holzsparren = 0,10 (10,00%)						Ausrichtung : N
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00
	2	Hanf-Lehm-Haftputz aus Hanf-Fasern, Hanf-Schäben, Lehm und Zelluloseleim	0,3	0,090	600,0	0,03
	3	Putzträger aus Holzfaserplatte	6,0	0,046	190,0	1,30
	4	Sparren aus Konstruktionsholz	24,0	0,130	500,0	1,85
	5	Unterdeckung aus Holzfaserplatte	3,5	0,047	200,0	0,74
	6	Konterlattung aus Konstruktionsholz	3,0	0,180	700,0	0,17
	7	Dachlattung aus Konstruktionsholz	4,0	0,180	700,0	0,22
	8	Dachziegelsteine aus Ton	2,0	1,000	2000,0	0,02
						R_λ = 4,34
Dachfläche Norden / Sparrengfach = 0,90 (90,00%)						
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00
	2	Hanf-Lehm-Haftputz aus Hanf-Fasern, Hanf-Schäben, Lehm und Zelluloseleim	0,3	0,090	600,0	0,03
	3	Putzträger aus Holzfaserplatte	6,0	0,046	190,0	1,30
	4	HDW Hanf-Einblasdämmung aus Hanf-Fasern und geringen Mengen Hanf-Schä...	24,0	0,045	50,0	5,33
	5	Unterdeckung aus Holzfaserplatte	3,5	0,047	200,0	0,74
	6	Stark belüftete Luftschicht (hinterlüftete Dachziegel)	7,0		1,0	-
	7	Dachziegelsteine aus Ton	2,0	-	2000,0	-
				R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 7,42
				R_{λ,zul.gesamt} = 1,0		R_{λ,ges.} = 6,70
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10
	43,82 m²	12,1 %	92,0 kg/m²	6,35 W/K	6,9 %	R _{se} = 0,10
						U - Wert 0,14 W/m²K

4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil: Dachfläche Süden / Holzsparren = 0,10 (10,00%)						Ausrichtung : S
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00
	2	Hanf-Lehm-Haftputz aus Hanf-Fasern, Hanf-Schäben, Lehm und Zelluloseleim	0,3	0,090	600,0	0,03
	3	Putzträger aus Holzfaserplatte	6,0	0,046	190,0	1,30
	4	Sparren aus Konstruktionsholz	24,0	0,130	500,0	1,85
	5	Unterdeckung aus Holzfaserplatte	3,5	0,047	200,0	0,74
	6	Konterlattung aus Konstruktionsholz	3,0	0,180	700,0	0,17
	7	Dachlattung aus Konstruktionsholz	4,0	0,180	700,0	0,22
	8	Dachziegelsteine aus Ton	2,0	1,000	2000,0	0,02
						R_λ = 4,34
Dachfläche Süden / Sparrengefach = 0,90 (90,00%)						
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00
	2	Hanf-Lehm-Haftputz aus Hanf-Fasern, Hanf-Schäben, Lehm und Zelluloseleim	0,3	0,090	600,0	0,03
	3	Putzträger aus Holzfaserplatte	6,0	0,046	190,0	1,30
	4	HDW Hanf-Einblasdämmung aus Hanf-Fasern und geringen Mengen Hanf-Schä...	24,0	0,045	50,0	5,33
	5	Unterdeckung aus Holzfaserplatte	3,5	0,047	200,0	0,74
	6	Stark belüftete Luftschicht (hinterlüftete Dachziegel)	7,0	-	1,0	-
	7	Dachziegelsteine aus Ton	2,0	-	2000,0	-
			R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 7,42	
			R_{λ,zul.gesamt} = 1,0		R_{λ,ges.} = 6,70	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10
	43,82 m²	12,1 %	92,0 kg/m²	6,35 W/K	6,9 %	R _{se} = 0,10
			10cm-Regel : 71 Wh/K		U - Wert	
			3cm-Regel : 71 Wh/K		0,14 W/m²K	

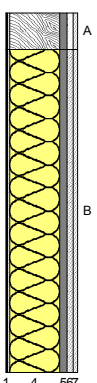
Bauteil: Außenwand Norden / Holzständer = 0,10 (10,00%)						Ausrichtung : N
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00
	2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim	0,3	0,047	70,0	0,06
	3	Schalung aus OSB-Platte	1,2	0,130	650,0	0,09
	4	Ständerwerk aus Konstruktionsholz	24,0	0,130	500,0	1,85
	5	Wärmedämmung aus Holzfaserplatte	3,5	0,047	200,0	0,74
	6	Stark belüftete Luftschicht (hinterlüftetes Bauteil)	3,0	-	1,0	-
	7	Schalung aus Konstruktionsholz	2,0	-	700,0	-
Außenwand Norden / Ständergefach = 0,90 (90,00%)						
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00
	2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim	0,3	0,047	70,0	0,06
	3	Schalung aus OSB-Platte	1,2	0,130	650,0	0,09
	4	HDW Hanf-Einblasdämmung aus Hanf-Fasern und geringen Mengen Hanf-Schä...	24,0	0,045	50,0	5,33
	5	Wärmedämmung aus Holzfaserplatte	3,5	0,047	200,0	0,74
	6	Konterlattung aus Konstruktionsholz	3,0	0,180	700,0	0,17
	7	Schalung aus Konstruktionsholz	2,0	0,180	700,0	0,11
			R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 6,51	
			R_{λ,zul.gesamt} = 1,0		R_{λ,ges.} = 5,47	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13
	28,80 m²	7,9 %	74,7 kg/m²	5,02 W/K	5,5 %	R _{se} = 0,13
			10cm-Regel : 195 Wh/K		U - Wert	
			3cm-Regel : 150 Wh/K		0,17 W/m²K	

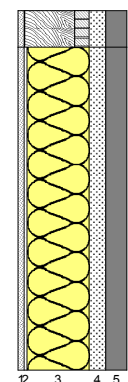
4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil: Außenwand Westen / Holzständer = 0,10 (10,00%)						Ausrichtung : W	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand		0,2	1,100	2000,0	0,00
	2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim		0,3	0,047	70,0	0,06
	3	Schalung aus OSB-Platte		1,2	0,130	650,0	0,09
	4	Ständerwerk aus Konstruktionsholz		24,0	0,130	500,0	1,85
	5	Wärmedämmung aus Holzfaserplatte		3,5	0,047	200,0	0,74
	6	Stark belüftete Luftschicht (hinterlüftetes Bauteil)		3,0		1,0	-
	7	Schalung aus Konstruktionsholz		2,0	-	700,0	-
							R_λ = 2,75
Außenwand Westen / Ständergefach = 0,90 (90,00%)							
1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand		0,2	1,100	2000,0	0,00	
2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim		0,3	0,047	70,0	0,06	
3	Schalung aus OSB-Platte		1,2	0,130	650,0	0,09	
4	HDW Hanf-Einblasdämmung aus Hanf-Fasern und geringen Mengen Hanf-Schä...		24,0	0,045	50,0	5,33	
5	Wärmedämmung aus Holzfaserplatte		3,5	0,047	200,0	0,74	
6	Konterlattung aus Konstruktionsholz		3,0	0,180	700,0	0,17	
7	Schalung aus Konstruktionsholz		2,0	0,180	700,0	0,11	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,75			R_λ = 6,51	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.gesamt} = 1,0			R_{λ,ges.} = 5,47	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,13	
29,51 m²	8,1 %	74,7 kg/m²	5,15 W/K	5,6 %		R _{se} = 0,13	
						U - Wert 0,17 W/m²K	

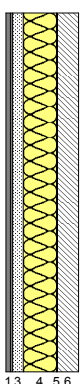
Bauteil: Außenwand Süden / Holzständer = 0,10 (10,00%)						Ausrichtung : S	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand		0,2	1,100	2000,0	0,00
	2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim		0,3	0,047	70,0	0,06
	3	Schalung aus OSB-Platte		1,2	0,130	650,0	0,09
	4	Ständerwerk aus Konstruktionsholz		24,0	0,130	500,0	1,85
	5	Wärmedämmung aus Holzfaserplatte		3,5	0,047	200,0	0,74
	6	Stark belüftete Luftschicht (hinterlüftetes Bauteil)		3,0		1,0	-
	7	Schalung aus Konstruktionsholz		2,0	-	700,0	-
							R_λ = 2,75
Außenwand Süden / Ständergefach = 0,90 (90,00%)							
1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand		0,2	1,100	2000,0	0,00	
2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim		0,3	0,047	70,0	0,06	
3	Schalung aus OSB-Platte		1,2	0,130	650,0	0,09	
4	HDW Hanf-Einblasdämmung aus Hanf-Fasern und geringen Mengen Hanf-Schä...		24,0	0,045	50,0	5,33	
5	Wärmedämmung aus Holzfaserplatte		3,5	0,047	200,0	0,74	
6	Konterlattung aus Konstruktionsholz		3,0	0,180	700,0	0,17	
7	Schalung aus Konstruktionsholz		2,0	0,180	700,0	0,11	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,75			R_λ = 6,51	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.gesamt} = 1,0			R_{λ,ges.} = 5,47	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,13	
22,80 m²	6,3 %	74,7 kg/m²	3,98 W/K	4,3 %		R _{se} = 0,13	
						U - Wert 0,17 W/m²K	

4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil: Außenwand Osten / Holzständer = 0,10 (10,00%)						Ausrichtung : O
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00
	2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim	0,3	0,047	70,0	0,06
	3	Schalung aus OSB-Platte	1,2	0,130	650,0	0,09
	4	Ständerwerk aus Konstruktionsholz	24,0	0,130	500,0	1,85
	5	Wärmedämmung aus Holzfaserplatte	3,5	0,047	200,0	0,74
	6	Stark belüftete Luftschicht (hinterlüftetes Bauteil)	3,0		1,0	-
	7	Schalung aus Konstruktionsholz	2,0	-	700,0	-
Außenwand Osten / Ständergefach = 0,90 (90,00%)						
1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00	
2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim	0,3	0,047	70,0	0,06	
3	Schalung aus OSB-Platte	1,2	0,130	650,0	0,09	
4	HDW Hanf-Einblasdämmung aus Hanf-Fasern und geringen Mengen Hanf-Schä...	24,0	0,045	50,0	5,33	
5	Wärmedämmung aus Holzfaserplatte	3,5	0,047	200,0	0,74	
6	Konterlattung aus Konstruktionsholz	3,0	0,180	700,0	0,17	
7	Schalung aus Konstruktionsholz	2,0	0,180	700,0	0,11	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 6,51
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.gesamt} = 1,0		R_{λ,ges.} = 5,47
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,13
31,51 m²	8,7 %	74,7 kg/m²	5,49 W/K	6,0 %	R _{se} = 0,13	
					U - Wert	
					0,17 W/m²K	

Bauteil: Bodenplatte Dielen / Holzbalken = 0,10 (10,00%)						Ausrichtung :	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Bodenbelag aus Holzdielen	3,0	0,180	700,0	0,17	
	2	Hanf-Dämmstreifen aus vernadelten zusatzfreien gerösteten Hanf	0,5	0,047	70,0	0,11	
	3	Balken aus Konstruktionsholz	24,0	0,130	500,0	1,85	
	4	Balkenaufleger aus Ziegelsteinen	7,0	0,810	1800,0	0,09	
	5	Feuchtesperre aus Tongranulat	8,0	1,100	2000,0	0,07	
	6	Lose Schüttung aus Sand, Kies oder Splitt	10,0	0,700	1800,0	0,14	
							R_λ = 2,42
	Bodenplatte Dielen / Balkengefach = 0,90 (90,00%)						
1	Bodenbelag aus Holzdielen	3,0	0,180	700,0	0,17		
2	Ruhende Luftschicht	1,5		1,0	0,17		
3	Hanf-Leichtlehmschüttung 200 aus druckbelastbaren Hanf und Lehm	30,0	0,060	200,0	5,00		
4	Feuchtesperre aus Tongranulat	8,0	1,100	2000,0	0,07		
5	Lose Schüttung aus Sand, Kies oder Splitt	10,0	0,700	1800,0	0,14		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.} = 0,90		R_λ = 5,55	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.gesamt} = 1,0		R_{λ,ges.} = 4,72	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,17	
48,00 m²	13,2 %	439,6 kg/m²	9,82 W/K	10,7 %	R _{se} = 0,00		
					U - Wert		
					0,20 W/m²K		

4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil: Bodenplatte Estrich						Ausrichtung :	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W	
	1	Bodenbelag aus Holzparkett	2,00	0,180	700,0	0,11	
	2	Hanf-Trittschall-Vlies aus vernadelten zusatzfreien gerösteten Hanf	1,00	0,047	70,0	0,21	
	3	Estrich aus Beton	5,00	1,400	2000,0	0,04	
	4	Hanf-Leichtlehmschüttung 200 aus druckbelastbaren Hanf und Lehm	16,00	0,060	200,0	2,67	
	5	Feuchtigkeitssperre aus PE-Folie	0,33	0,330	1000,0	0,01	
6	Unterkonstruktion aus Beton	10,00	1,350	2000,0	0,07		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 0,90			R_λ = 3,11	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17	
48,00 m²	13,2 %	350,0 kg/m²	14,63 W/K	16,0 %	10cm-Regel : 1653 Wh/K	R _{se} = 0,00	
					3cm-Regel : 319 Wh/K	U - Wert 0,30 W/m²K	

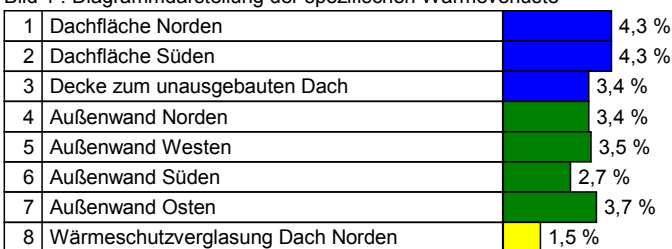
5. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m²	U _f -Wert W/(m²K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Dachfläche Norden	N 45,0°	43,82	0,145	1,00	6,35	4,3
2	Dachfläche Süden	S 45,0°	43,82	0,145	1,00	6,35	4,3
3	Decke zum unausgebauten Dach	0,0°	31,20	0,202	0,80	5,03	3,4
4	Außenwand Norden	N 90,0°	28,80	0,174	1,00	5,02	3,4
5	Außenwand Westen	W 90,0°	29,51	0,174	1,00	5,15	3,5
6	Außenwand Süden	S 90,0°	22,80	0,174	1,00	3,98	2,7
7	Außenwand Osten	O 90,0°	31,51	0,174	1,00	5,49	3,7
8	Wärmeschutzverglasung Dach Norden	N 45,0°	2,00	1,100	1,00	2,20	1,5
9	Wärmeschutzverglasung Dach Süden	S 45,0°	2,00	1,100	1,00	2,20	1,5
10	Wärmeschutzverglasung Norden	N 90,0°	6,00	1,100	1,00	6,60	4,5
11	Wärmeschutzverglasung Westen	W 90,0°	8,00	1,100	1,00	8,80	5,9
12	Wärmeschutzverglasung Süden	S 90,0°	12,00	1,100	1,00	13,20	8,9
13	Wärmeschutzverglasung Osten	O 90,0°	6,00	1,100	1,00	6,60	4,5
14	Bodenplatte Dielen	0,0°	48,00	0,205	0,60	5,89	4,0
15	Bodenplatte Estrich	0,0°	48,00	0,305	0,60	8,78	5,9
ΣA =			363,46	Σ(F_x * U * A) =		91,65	

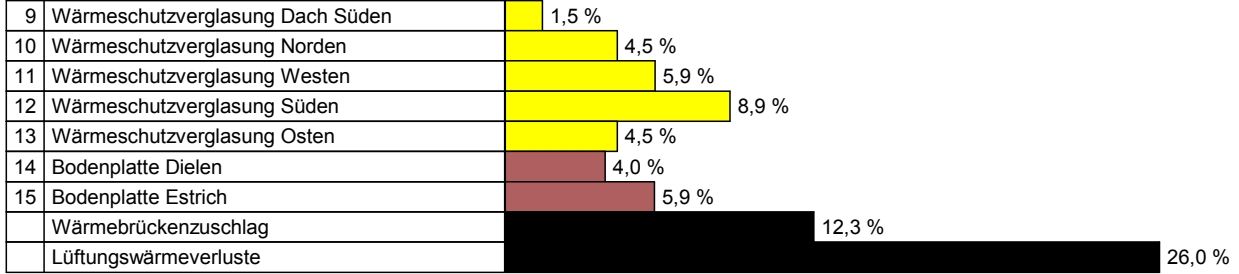
Wärmebrückenzuschlag ΔU	ΔU _{WB} = 0,05 W/(m²K)	ΔU _{WB} * A = 18,17 W/K	12,3 %
--------------------------------	--	---	---------------

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste



5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste (Fortsetzung)

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste (Fortsetzung)



5.2 Lüftungsverluste

Lüftungswärmeverluste	$n = 0,34 \text{ h}^{-1}$	38,49 W/K	26,0 %
------------------------------	---------------------------	------------------	--------

5.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto m ²	Faktor Rahmen- anteil	Faktor Ver- schattung	Faktor Sonnen- schutz	Faktor Nichtsenk- rechter Strahlungs- einfall	Gesamt- energie- durchlass- grad	effektive Kollektor- fläche m ²
1	Wärmeschutzverglasung Dach Norden	N 45,0°	2,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,57
2	Wärmeschutzverglasung Dach Süden	S 45,0°	2,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,57
3	Wärmeschutzverglasung Norden	N 90,0°	6,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,70
4	Wärmeschutzverglasung Westen	W 90,0°	8,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	2,27
5	Wärmeschutzverglasung Süden	S 90,0°	12,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	3,40
6	Wärmeschutzverglasung Osten	O 90,0°	6,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,70

5.4 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmissionswärmeverluste												
Transmissionsverluste	1384	1133	1016	627	416	218	68	48	304	675	944	1207
Wärmebrückenverluste	274	225	201	124	82	43	14	9	60	134	187	239
Summe	1659	1358	1217	751	498	261	82	57	364	809	1131	1446
Lüftungswärmeverluste												
Lüftungsverluste	581	476	427	263	175	91	29	20	127	284	396	507
reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabschaltung, -senkung												
reduzierte Wärmeverluste	-95	-75	-63	-36	-24	-13	-4	-3	-18	-39	-58	-78
Gesamtwärmeverluste												
Gesamtwärmeverluste	2145	1759	1581	978	649	340	106	74	474	1053	1469	1875

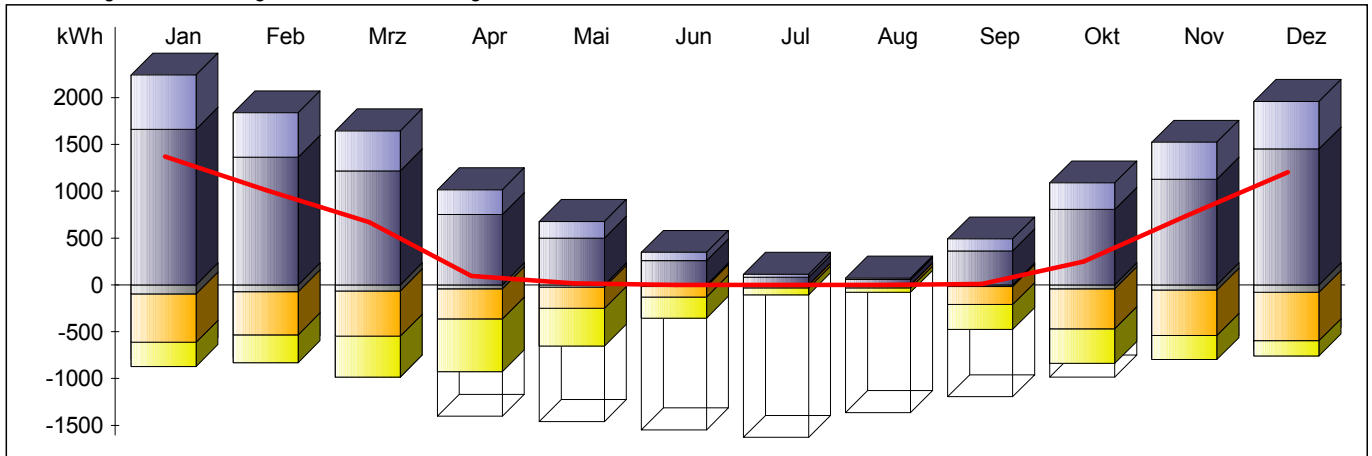
5.4 Monatsbilanzierung (Fortsetzung)

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Interne Wärmegewinne												
Interne Wärmegewinne	522	471	522	505	522	505	522	522	505	522	505	522
Solare Wärmegewinne												
Fenster N 45°	8	12	20	41	60	75	76	49	27	19	10	6
Fenster S 45°	24	27	43	84	84	94	99	75	64	41	24	14
Fenster N 90°	18	26	43	78	103	121	127	89	59	42	22	13
Fenster W 90°	42	56	89	204	221	245	263	194	147	86	46	25
Fenster S 90°	142	139	202	336	301	318	342	283	282	205	132	84
Fenster O 90°	32	42	67	153	166	184	197	146	110	65	34	19
Solare Wärmegewinne	265	304	464	896	935	1038	1104	835	689	457	268	161
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	787	775	986	1401	1457	1542	1626	1357	1193	979	773	682

Heizwärmebedarf in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	0,985	0,974	0,929	0,632	0,433	0,220	0,065	0,055	0,389	0,818	0,956	0,986
Heizwärmebedarf	1370	1005	665	93	17	1	0	0	9	252	730	1202
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	13,36	12,86	11,94	8,63	8,57	7,58	7,36	9,28	10,17	11,99	13,28	14,11
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	11,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	30,0	31,0

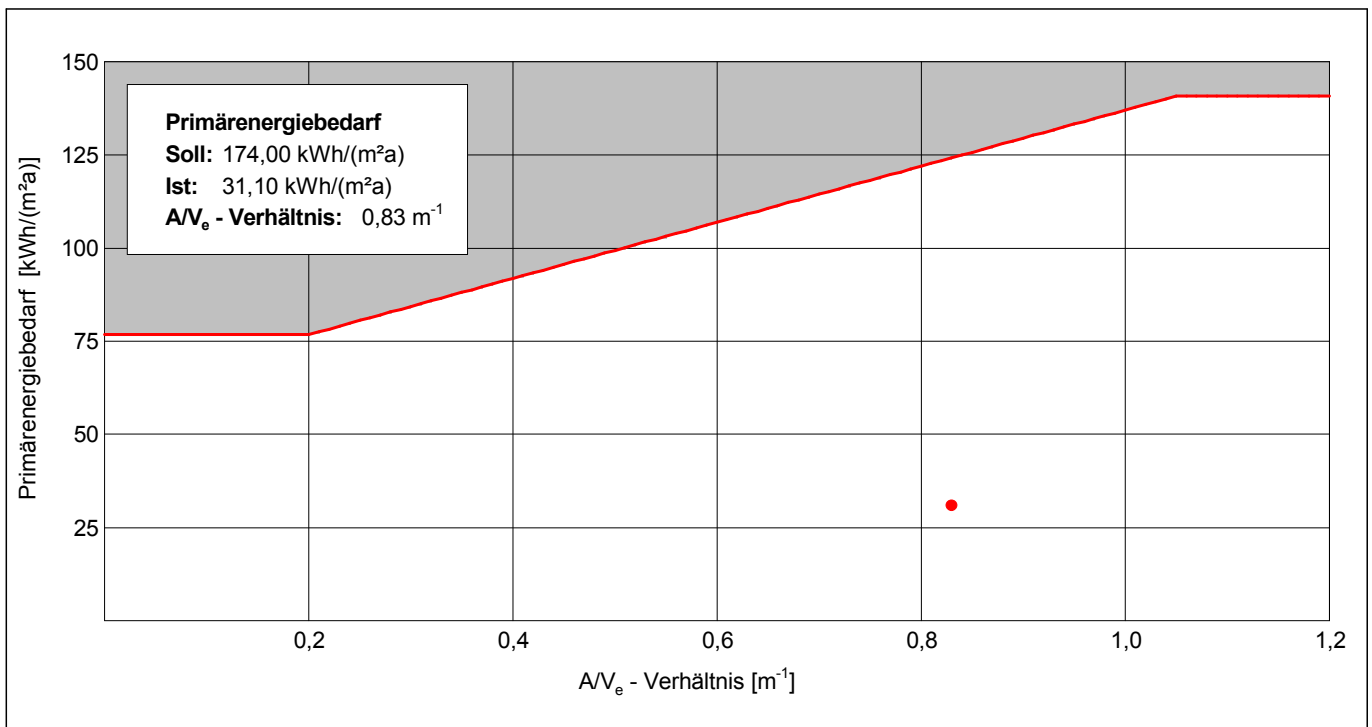
5.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



<p>Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens</p>	<p>— Heizwärmebedarf</p>
<p>Jahres-Heizwärmebedarf = 5.345 kWh/a</p>	<p>■ Lüftungswärmeverluste</p>
<p>flächenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf = 38,12 kWh/(m²a)</p>	<p>■ Transmissionswärmeverluste</p>
<p>volumenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf = 12,20 kWh/(m³a)</p>	<p>■ Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)</p>
<p>Zahl der Heiztage = 190,1 d/a</p>	<p>■ nutzbare interne Wärmegewinne</p>
<p>Heizgradtagzahl = 2.966 Kd/a</p>	<p>■ nutzbare solare Wärmegewinne</p>
	<p>□ nicht nutzbare Wärmegewinne</p>

Bild 3 : Primärenergiebedarf des betrachteten Gebäudes im Vergleich zu EnEV - Grenzwerten



6. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

6.1 Anlagenbeschreibung

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung Biomasse-Wärmeerzeuger - Holzpellets
Speicherung	Pufferspeicher - 334 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion
Lüftungsanlage	zentrale Lüftungsanlage mit Abluft/Zuluft-Wärmeübertrager (Wärmerückgewinnung)

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 67% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 33% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	bivalenter Solarspeicher - 360 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV

6.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: Wohngebäude

Straße, Hausnummer: Brüssower Allee 90

PLZ, Ort: 17291 Prenzlau

Eingaben:

$$A_N = 140,2 \text{ m}^2$$

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

	TRINKWASSER- ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{TW} = 1752 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 7440 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{TW} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 53,07 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,TW} = 2,65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 34,68 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 15,73 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 1264 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 8052 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	69 kWh/a	541 kWh/a	313 kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 438 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 3071 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 844 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE

$$Q_E = 9316 \text{ kWh/a}$$

 Σ WÄRME

$$922 \text{ kWh/a}$$

 Σ HILFSENERGIE

PRIMÄRENERGIE

$$Q_P = 4353 \text{ kWh/a}$$

 Σ PRIMÄRENERGIE

$$q_P = 31,05 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

ANLAGEN-
AUFWANDSZAHL

$$e_P = 0,47 \text{ [-]}$$

ENDENERGIE

nach eingesetzten Energieträgern

$$Q_{E,1} = 9316 \text{ kWh/a}$$

 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 : 140,2 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : Wohngebäude

Nutzfläche : 140,2 m²

Bereich **mit** 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

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 :

* 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.

Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Wärmeerzeuger-Typ : Biomasse-Wärmeerzeuger für zentrale Beheizung

Wärmeabgabe : indirekte Wärmeabgabe über den Heizkreis und direkte Wärmeabgabe

Brennstoff : Holzpellets

Lüftungsanlage des Bereiches:

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

Art : zentrale Lüftungsanlage

belüftete Nutzfläche : 140,2 m²

Luftauslässe überwiegend im Innenwandbereich

mit Einzelraumregelung

Verteilleitungen innerhalb therm. Hülle, Standardlängen

Wechselstrom-Ventilatoren (AC)

Die Lüftungsanlage enthält einen Abluft-/Zuluft-Wärmeübertrager.

Wärmeübertrager:

Wärmebereitstellungsgrad : 65,0 %

Frostschutz: elektr. Luftvorwärmung (Frostschutzbetrieb)

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : Wohngebäude

Nutzfläche : 140,2 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.

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

* Dämmung der Leitungen: doppelte EnEV

6.3 Detailbeschreibung (Fortsetzung)

- * 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)

Warmwasser-Bereiter :

Art : bivalenter Solarspeicher

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

Die Beheizung des Speichers erfolgt durch eine Solaranlage und ...
... einen Spitzenlast-Wärmeerzeuger.

Wärmeerzeuger Nr. 1 (Solaranlage, ganzjährig) :

Wärmeerzeuger-Typ : Solaranlage

Kollektortyp : Flachkollektor

Ausrichtung : -20 °

Neigung : 30 °

Wärmeerzeuger Nr. 2 (Spitzenlast, ganzjährig) :

Wärmeerzeuger-Typ : Biomasse-Wärmeerzeuger

Kombibetrieb (Warmwasser + Heizung)

Brennstoff : Holzpellets

6.4 Ergebnisse Heizung

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

WÄRME (WE)				
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension		
q_h	Heizwärmebedarf	kWh/m²a		53,07
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	kWh/m²a	-	2,65
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	kWh/m²a		15,73
q_{c,e}	Verluste Übergabe	kWh/m²a		0,40
q_d	Verluste Verteilung	kWh/m²a	+	0,98
q_s	Verluste Speicherung	kWh/m²a		2,54
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	kWh/m²a		38,59

Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
---------------	---------------	---------------

α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	100,00 %
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	1,49

q_E	Σq × (e _{g,i} × α _{g,i})	kWh/m²a	57,43
f_p	Primärenergiefaktor	-	0,20
q_p	Σq _{E,i} × f _{p,i}	kWh/m²a	11,49

Q_h	7440	kWh/a	Wärmebedarf
A_N	140,2	m²	Fläche
q_h	53,07	kWh/m²a	Q _h / A _N

57,43 kWh/m²a Endenergie

11,49 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)				
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension		
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m²a	+	-
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m²a		1,43
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m²a		0,56

Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
---------------	---------------	---------------

α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	100,00 %
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m²a	1,86
α × q_{g,HE}		kWh/m²a	1,86

Σq_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σαq _{g,HE})	kWh/m²a	3,86
f_p	Primärenergiefaktor	-	2,70
q_{HE,P}	Σq _{HE,E} × f _p	kWh/m²a	10,42

3,86 kWh/m²a Endenergie

10,42 kWh/m²a Primärenergie

Q_{H,E} Σq_E × A_N
 Σq_{HE,E} × A_N
Q_{H,P} (Σq_P + Σq_{HE,P}) × A_N

WÄRME	8052	kWh/a
HILFS-ENERGIE	541	kWh/a
	3071	kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

6.5 Ergebnisse Lüftung

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

$A_N =$	140,2	m²	aus DIN V 4108-6
$F_{GT} =$	71,2	KKh/a	Tabelle 5.2 oder DIN 4108-6
$n_A =$	0,40	1/h	
$f_g =$		[-]	Tabelle 5.2 - 3

WÄRME (WE)										
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeugung						
				Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregister					
$q_{L,g}$		kWh/m ² a	15,73	+	-	+	-	-	-	= 15,73
$e_{L,g}$		kWh/m ² a	-	-	-					
$Q_{L,g,E}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	kWh/m ² a		-	+	-				- kWh/m ² Endenergie
f_p	Tabelle C.4-1	-		-	-	-				
$Q_{L,P}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{P,i}$	kWh/m ² a		-	+	-				- kWh/m ² Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)										
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension	Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeugung						
				Erzeuger L/L - WP	Erzeuger Heizregister					
$q_{L,g,HE}$		kWh/m ² a	0,10	+	-	+	-			
$q_{L,ce,HE}$		kWh/m ² a							-	
$q_{L,d,HE}$		kWh/m ² a							2,13	
$q_{L,HE,E}$	$\Sigma q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	kWh/m ² a							2,23	2,23 kWh/m² Endenergie
f_p	Tabelle C.4-1	-							2,70	
$q_{L,HE,P}$	$\Sigma q_{L,HE,E} \times f_p$	kWh/m ² a							6,02	6,02 kWh/m² Primärenergie

$Q_{L,E}$	$\Sigma q_{L,E} \times A_N$	WÄRME	0 kWh/a	ENDENERGIE
	$\Sigma q_{L,HE,E} \times A_N$	HILFSENERGIE	313 kWh/a	
$Q_{L,P}$	$(\Sigma q_{L,P} + \Sigma q_{L,HE,P}) \times A_N$		844 kWh/a	PRIMÄRENERGIE

6.6 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich 1 - zentral -
TW-Strang: Wohngebäude

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		3,26
$q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	kWh/m ² a		2,65
Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	kWh/m ² a		18,41
			Erzeuger	Erzeuger
			1	2
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	67,07 %	32,93 %
$e_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	-	1,49
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	kWh/m ² a	-	9,02
$f_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	-	-	0,20
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m ² a	-	1,80

Q_{TW}	1752 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	140,2 m ²	Fläche
q_{TW}	12,50 kWh/m ² a	Q_{TW} / A_N

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	1,47 kWh/m ² a	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	1,19 kWh/m ² a	Speicherung
$q_{h,TW}$	2,65 kWh/m ² a	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

9,02 kWh/m²a Endenergie

1,80 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)				
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension		
$q_{TW,ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m ² a	+	-
$q_{TW,d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m ² a		-
$q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m ² a		0,03
			Erzeuger	Erzeuger
			1	2
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	67,07 %	32,93 %
$q_{TW,g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m ² a	0,69	-
$\alpha \times q_{g,HE}$		kWh/m ² a	0,46	0,00
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,s,HE} + q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	kWh/m ² a	-	0,49
f_p	Primärenergiefaktor	-	-	2,70
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_p$	kWh/m ² a	-	1,32

0,49 kWh/m²a Endenergie

1,32 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW,E} \times A_N$ $\Sigma q_{TW,HE,E} \times A_N$	WÄRME	1264 kWh/a
		HILFS-ENERGIE	69 kWh/a
$Q_{TW,P}$	$(\Sigma q_{TW,P} + \Sigma q_{TW,HE,P}) \times A_N$		438 kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE