

## 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**

<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

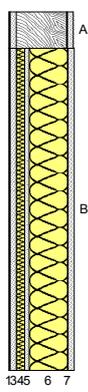
#### 3.1 Gebäudegeometrie - Flächen

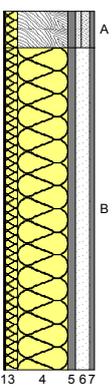
Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto m <sup>2</sup>	Fläche netto m <sup>2</sup>	Flächen- anteil %
1	Decke zum unausgebauten Dach	0,0°		31,20	31,20	8,6
2	Dachfläche Norden	N 45,0°		45,82	43,82	12,1
3	Wärmeschutzverglasung Dach Norden	N 45,0°		-	2,00	0,6
4	Dachfläche Süden	S 45,0°		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

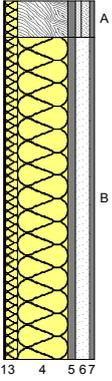
<b>Gebäudehüllfläche :</b>	<b>363,46 m<sup>2</sup></b>
<b>Gebäudevolumen :</b>	<b>438,12 m<sup>3</sup></b>
<b>Beheiztes Luftvolumen :</b>	<b>332,97 m<sup>3</sup></b>
<b>Gebäudenutzfläche :</b>	<b>140,20 m<sup>2</sup></b>
<b>A/V<sub>e</sub>-Verhältnis :</b>	<b>0,83 1/m</b>

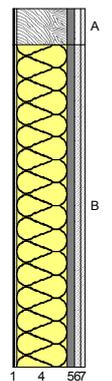
**4. U - Wert - Ermittlung**

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	
							<b>R<sub>λ</sub> = 2,31</b>
	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		
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 5,46</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> = 4,76</b>	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R <sub>si</sub> = 0,10	
31,20 m²	8,6 %	80,7 kg/m²	6,29 W/K	6,9 %	10cm-Regel : 375 Wh/K 3cm-Regel : 281 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,10	
						<b>U - Wert 0,20 W/m²K</b>	

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	
						<b>R<sub>λ</sub> = 4,34</b>	
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	-		
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 7,42</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> = 6,70</b>	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R <sub>si</sub> = 0,10	
43,82 m²	12,1 %	92,0 kg/m²	6,35 W/K	6,9 %	10cm-Regel : 71 Wh/K 3cm-Regel : 71 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,10	
						<b>U - Wert 0,14 W/m²K</b>	

**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	
						<b>R<sub>λ</sub> = 4,34</b>	
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	-		
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 7,42</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> = 6,70</b>		
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,10	
43,82 m²	12,1 %	92,0 kg/m²	6,35 W/K	6,9 %	10cm-Regel : 71 Wh/K 3cm-Regel : 71 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,10	
						<b>U - Wert 0,14 W/m²K</b>	

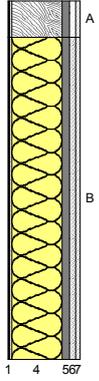
Bauteil: Außenwand Norden / Holzständer = 0,10 ( 10,00% )						Ausrichtung : N	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00	
	2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim	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	-	
							<b>R<sub>λ</sub> = 2,75</b>
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		
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 6,51</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> = 5,47</b>		
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,13	
28,80 m²	7,9 %	74,7 kg/m²	5,02 W/K	5,5 %	10cm-Regel : 195 Wh/K 3cm-Regel : 150 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,13	
						<b>U - Wert 0,17 W/m²K</b>	

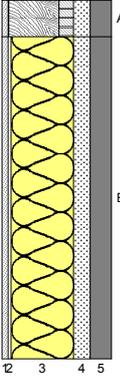
**4. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)**

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	-	
							<b>R<sub>λ</sub> = 2,75</b>
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		
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 6,51</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> = 5,47</b>		
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R <sub>si</sub> = 0,13	
29,51 m²	8,1 %	74,7 kg/m²	5,15 W/K	5,6 %	10cm-Regel : 200 Wh/K 3cm-Regel : 154 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,13	
						<b>U - Wert 0,17 W/m²K</b>	

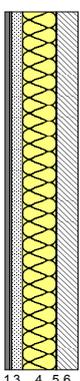
Bauteil: Außenwand Süden / Holzständer = 0,10 ( 10,00% )						Ausrichtung : S	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
				cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W
	1	Hanf-Lehm-Feinputz aus Hanf-Fasern, Lehm und Quarzsand	0,2	1,100	2000,0	0,00	
	2	Putzträger-Hanf-Matte aus Hanf-Fasern sowie Schlämmleim	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	-	
							<b>R<sub>λ</sub> = 2,75</b>
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		
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 6,51</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> = 5,47</b>		
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R <sub>si</sub> = 0,13	
22,80 m²	6,3 %	74,7 kg/m²	3,98 W/K	4,3 %	10cm-Regel : 154 Wh/K 3cm-Regel : 119 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,13	
						<b>U - Wert 0,17 W/m²K</b>	

**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	-
							<b>R<sub>λ</sub> = 2,75</b>
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	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 1,75</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 6,51</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> = 5,47</b>		
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R <sub>si</sub> = 0,13	
31,51 m²	8,7 %	74,7 kg/m²	5,49 W/K	6,0 %	10cm-Regel : 213 Wh/K 3cm-Regel : 164 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,13	
						<b>U - Wert 0,17 W/m²K</b>	

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
							<b>R<sub>λ</sub> = 2,42</b>
	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	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>			<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 0,90</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 5,55</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> = 4,72</b>		
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R <sub>si</sub> = 0,17	
48,00 m²	13,2 %	439,6 kg/m²	9,82 W/K	10,7 %	10cm-Regel : 519 Wh/K 3cm-Regel : 448 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,00	
						<b>U - Wert 0,20 W/m²K</b>	

**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	
<b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b>				<b>R<sub>λ,zul.</sub> = 0,90</b>		<b>R<sub>λ</sub> = 3,11</b>	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R <sub>si</sub> = 0,17	
48,00 m²	13,2 %	350,0 kg/m²	14,63 W/K	16,0 %	10cm-Regel : 1653 Wh/K 3cm-Regel : 319 Wh/K	R <sub>se</sub> = 0,00	
						<b>U - Wert</b> <b>0,30 W/m²K</b>	

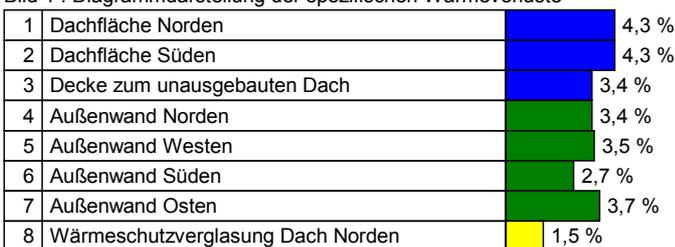
**5. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung**

**5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode**

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m²	U <sub>t</sub> -Wert W/(m²K)	Faktor F <sub>x</sub>	F <sub>x</sub> * 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
<b>ΣA =</b>			<b>363,46</b>	<b>Σ(F<sub>x</sub> * U * A) =</b>		<b>91,65</b>	

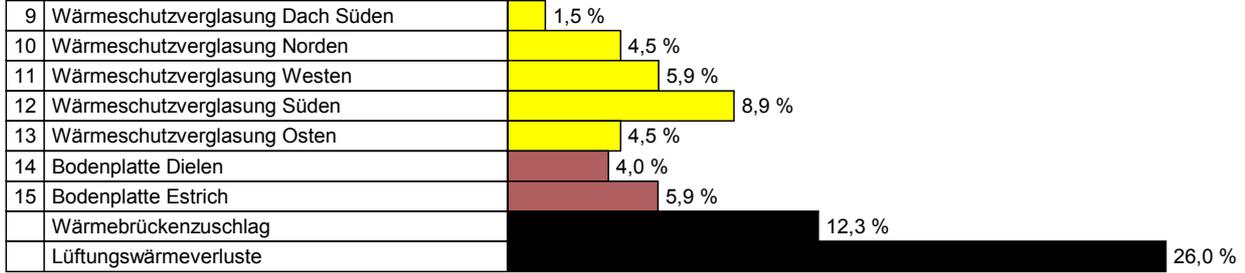
<b>Wärmebrückenzuschlag ΔU</b>	ΔU <sub>WB</sub> = <b>0,05 W/(m²K)</b>	ΔU <sub>WB</sub> * A = <b>18,17 W/K</b>	<b>12,3 %</b>
--------------------------------	--	---	---------------

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste



### 5.1 spezifische Transmissionswärmeverluste (Fortsetzung)

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste (Fortsetzung)



### 5.2 Lüftungsverluste

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

### 5.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto m <sup>2</sup>	Faktor Rahmen- anteil	Faktor Ver- schattung	Faktor Sonnen- schutz	Faktor Nichtsenk- rechter Strahlungs- einfall	Gesamt- energie- durchlass- grad	effektive Kollektor- fläche m <sup>2</sup>
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
<b>Transmissionswärmeverluste</b>												
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
<b>Lüftungswärmeverluste</b>												
Lüftungsverluste	581	476	427	263	175	91	29	20	127	284	396	507
<b>reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabschaltung, -senkung</b>												
reduzierte Wärmeverluste	-95	-75	-63	-36	-24	-13	-4	-3	-18	-39	-58	-78
<b>Gesamtwärmeverluste</b>												
<b>Gesamtwärmeverluste</b>	<b>2145</b>	<b>1759</b>	<b>1581</b>	<b>978</b>	<b>649</b>	<b>340</b>	<b>106</b>	<b>74</b>	<b>474</b>	<b>1053</b>	<b>1469</b>	<b>1875</b>

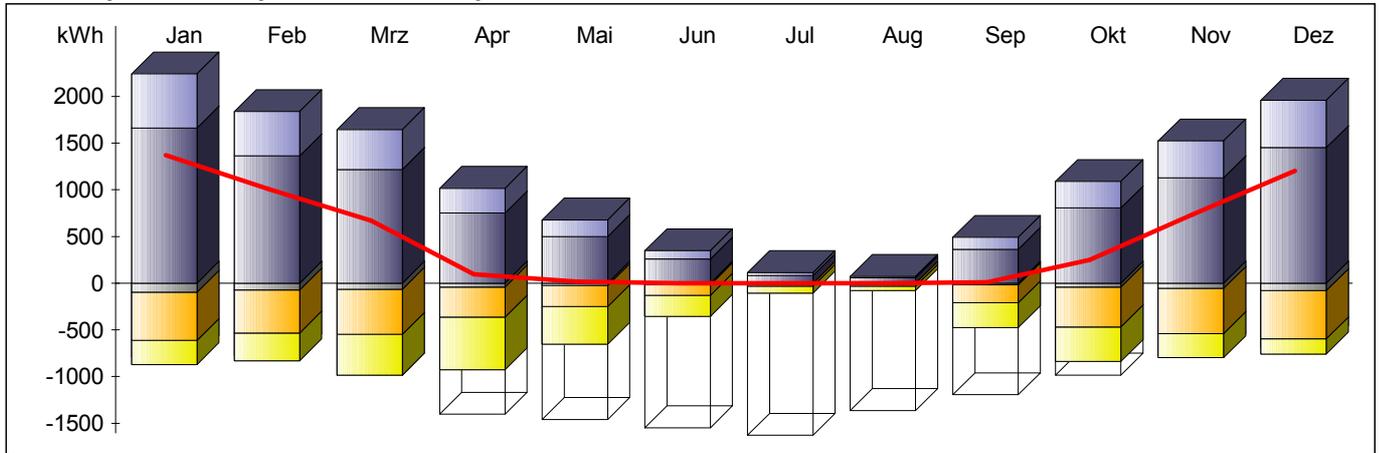
### 5.4 Monatsbilanzierung (Fortsetzung)

<b>Wärmegewinne in kWh/Monat</b>												
<b>Monat</b>	<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>Mrz</b>	<b>Apr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Sep</b>	<b>Okt</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>Interne Wärmegewinne</b>												
Interne Wärmegewinne	522	471	522	505	522	505	522	522	505	522	505	522
<b>Solare Wärmegewinne</b>												
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
<b>Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat</b>												
Gesamtwärmegewinne	<b>787</b>	<b>775</b>	<b>986</b>	<b>1401</b>	<b>1457</b>	<b>1542</b>	<b>1626</b>	<b>1357</b>	<b>1193</b>	<b>979</b>	<b>773</b>	<b>682</b>

<b>Heizwärmebedarf in kWh/Monat</b>												
<b>Monat</b>	<b>Jan</b>	<b>Feb</b>	<b>Mrz</b>	<b>Apr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Aug</b>	<b>Sep</b>	<b>Okt</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
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	<b>1370</b>	<b>1005</b>	<b>665</b>	<b>93</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>252</b>	<b>730</b>	<b>1202</b>
<b>Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage</b>												
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	<b>31,0</b>	<b>28,0</b>	<b>31,0</b>	<b>11,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>27,2</b>	<b>30,0</b>	<b>31,0</b>

**5.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung**

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



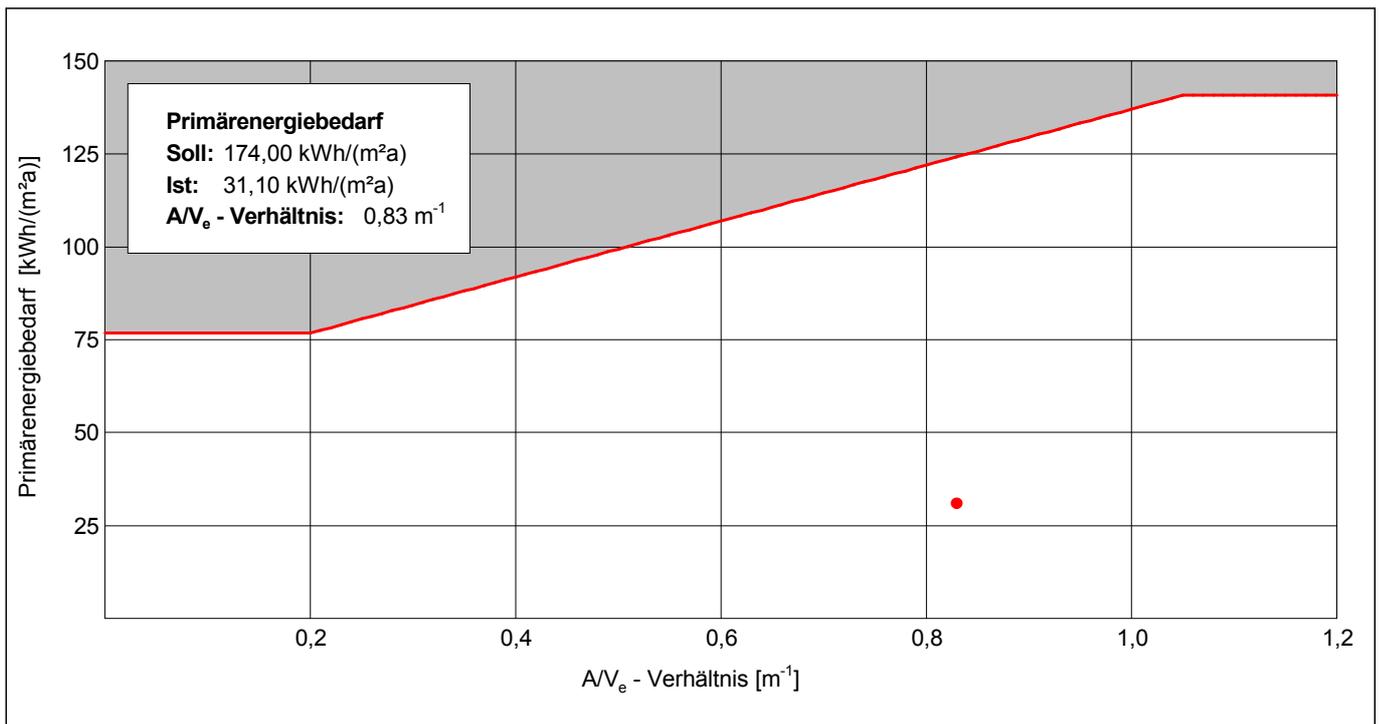
**Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens**

**Jahres-Heizwärmebedarf = 5.345 kWh/a**  
**flächenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf = 38,12 kWh/(m²a)**  
**volumenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf = 12,20 kWh/(m³a)**

**Zahl der Heiztage = 190,1 d/a**  
**Heizgradtagzahl = 2.966 Kd/a**

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

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

ENDENERGIE

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

 $\Sigma$  WÄRME

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

 $\Sigma$  HILFSENERGIE

PRIMÄRENERGIE

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

 $\Sigma$  PRIMÄRENERGIE

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

ANLAGEN-  
AUFWANDSZAHL

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

ENDENERGIE

nach eingesetzten Energieträgern

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

 $\Sigma$  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 m<sup>2</sup>

### Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

#### Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : Wohngebäude

Nutzfläche : 140,2 m<sup>2</sup>

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 m<sup>2</sup>

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 m<sup>2</sup>

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**

<b>WÄRME (WE)</b>				
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension		
<b>q<sub>h</sub></b>	Heizwärmebedarf	kWh/m²a		<b>53,07</b>
<b>q<sub>h,TW</sub></b>	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	kWh/m²a	<b>-</b>	<b>2,65</b>
<b>q<sub>h,L</sub></b>	aus Berechnungsblatt Lüftung	kWh/m²a		<b>15,73</b>
<b>q<sub>c,e</sub></b>	Verluste Übergabe	kWh/m²a		<b>0,40</b>
<b>q<sub>d</sub></b>	Verluste Verteilung	kWh/m²a	<b>+</b>	<b>0,98</b>
<b>q<sub>s</sub></b>	Verluste Speicherung	kWh/m²a		<b>2,54</b>
<b>Σ</b>	( q <sub>h</sub> - q <sub>h,TW</sub> - q <sub>h,L</sub> + q <sub>ce</sub> + q <sub>d</sub> + q <sub>s</sub> )	kWh/m²a		<b>38,59</b>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="text-align: center;">Erzeuger 1</div> <div style="text-align: center;">Erzeuger 2</div> <div style="text-align: center;">Erzeuger 3</div> </div>				
<b>α<sub>g</sub></b>	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>100,00 %</b>	
<b>e<sub>g</sub></b>	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	<b>1,49</b>	
<b>q<sub>E</sub></b>	Σ q × ( e <sub>g,i</sub> × α <sub>g,i</sub> )	kWh/m²a	<b>57,43</b>	
<b>f<sub>p</sub></b>	Primärenergiefaktor	-	<b>0,20</b>	
<b>q<sub>p</sub></b>	Σ q <sub>E,i</sub> × f <sub>p,i</sub>	kWh/m²a	<b>11,49</b>	

<b>Q<sub>h</sub></b>	<b>7440</b> kWh/a	Wärmebedarf
<b>A<sub>N</sub></b>	<b>140,2</b> m²	Fläche
<b>q<sub>h</sub></b>	<b>53,07</b> kWh/m²a	Q <sub>h</sub> / A <sub>N</sub>

**57,43** kWh/m²a Endenergie

**11,49** kWh/m²a Primärenergie

<b>HILFSENERGIE (HE)</b>				
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension		
<b>q<sub>ce,HE</sub></b>	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m²a	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>q<sub>d,HE</sub></b>	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m²a		<b>1,43</b>
<b>q<sub>s,HE</sub></b>	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m²a		<b>0,56</b>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="text-align: center;">Erzeuger 1</div> <div style="text-align: center;">Erzeuger 2</div> <div style="text-align: center;">Erzeuger 3</div> </div>				
<b>α<sub>g</sub></b>	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>100,00 %</b>	
<b>q<sub>g,HE</sub></b>	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m²a	<b>1,86</b>	
<b>α × q<sub>g,HE</sub></b>		kWh/m²a	<b>1,86</b>	
<b>Σ q<sub>HE,E</sub></b>	( q <sub>ce,HE</sub> + q <sub>d,HE</sub> + q <sub>s,HE</sub> + Σ α q <sub>g,HE</sub> )	kWh/m²a	<b>3,86</b>	
<b>f<sub>p</sub></b>	Primärenergiefaktor	-	<b>2,70</b>	
<b>q<sub>HE,P</sub></b>	Σ q <sub>HE,E</sub> × f <sub>p</sub>	kWh/m²a	<b>10,42</b>	

**3,86** kWh/m²a Endenergie

**10,42** kWh/m²a Primärenergie

<b>Q<sub>H,E</sub></b>	Σ q <sub>E</sub> × A <sub>N</sub>	<b>WÄRME</b>	<b>8052</b> kWh/a
	Σ q <sub>HE,E</sub> × A <sub>N</sub>	<b>HILFS-ENERGIE</b>	<b>541</b> kWh/a
<b>Q<sub>H,P</sub></b>	( Σ q <sub>P</sub> + Σ q <sub>HE,P</sub> ) × A <sub>N</sub>		<b>3071</b> kWh/a

**ENDENERGIE**

**PRIMÄRENERGIE**

**6.5 Ergebnisse Lüftung**

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

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

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

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

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

**6.6 Ergebnisse Trinkwassererwärmung**

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

<b>WÄRME (WE)</b>					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
<b>q<sub>TW</sub></b>	Trinkwasser-Wärmebedarf	kWh/m²a	<b>+</b>	<b>12,50</b>	
<b>q<sub>TW,ce</sub></b>	Verluste Übergabe	kWh/m²a		-	
<b>q<sub>TW,d</sub></b>	Verluste Verteilung	kWh/m²a		<b>3,26</b>	
<b>q<sub>TW,s</sub></b>	Verluste Speicherung	kWh/m²a		<b>2,65</b>	
<b>Σ</b>	( q <sub>TW</sub> + q <sub>TW,ce</sub> + q <sub>TW,d</sub> + q <sub>TW,s</sub> )	kWh/m²a		<b>18,41</b>	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
<b>α<sub>TW,g</sub></b>	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>67,07 %</b>	<b>32,93 %</b>	
<b>e<sub>TW,g</sub></b>	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	-	<b>1,49</b>	
<b>q<sub>TW,E</sub></b>	Σ q <sub>TW</sub> × ( e <sub>TW,g,i</sub> × α <sub>TW,g,i</sub> )	kWh/m²a	-	<b>9,02</b>	
<b>f<sub>PE,i</sub></b>	Primärenergiefaktor	-	-	<b>0,20</b>	
<b>q<sub>TW,P</sub></b>	Σ q <sub>TW,E,i</sub> × f <sub>p,i</sub>	kWh/m²a	-	<b>1,80</b>	

<b>Q<sub>TW</sub></b>	<b>1752</b> kWh/a	Wärmebedarf
<b>A<sub>N</sub></b>	<b>140,2</b> m²	Fläche
<b>q<sub>TW</sub></b>	<b>12,50</b> kWh/m²a	Q <sub>TW</sub> / A <sub>N</sub>

**Heizwärmegutschriften**

<b>q<sub>h,TW,d</sub></b>	<b>1,47</b> kWh/m²a	Verteilung
<b>q<sub>h,TW,s</sub></b>	<b>1,19</b> kWh/m²a	Speicherung
<b>q<sub>h,TW</sub></b>	<b>2,65</b> kWh/m²a	Σ q <sub>h,TW,d</sub> + q <sub>h,TW,s</sub>

**9,02** kWh/m²a Endenergie

**1,80** kWh/m²a Primärenergie

<b>HILFSENERGIE (HE)</b>					
	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
<b>q<sub>TW,ce,HE</sub></b>	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m²a	<b>+</b>	-	
<b>q<sub>TW,d,HE</sub></b>	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m²a		-	
<b>q<sub>TW,s,HE</sub></b>	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m²a		<b>0,03</b>	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
<b>α<sub>TW,g</sub></b>	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	<b>67,07 %</b>	<b>32,93 %</b>	
<b>q<sub>TW,g,HE</sub></b>	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m²a	<b>0,69</b>	-	
<b>α × q<sub>g,HE</sub></b>		kWh/m²a	<b>0,46</b>	<b>0,00</b>	
<b>Σ q<sub>TW,HE,E</sub></b>	( q <sub>TW,ce,HE</sub> + q <sub>TW,s,HE</sub> + q <sub>TW,d,HE</sub> + Σ α q <sub>g,HE</sub> )	kWh/m²a		<b>0,49</b>	
<b>f<sub>p</sub></b>	Primärenergiefaktor	-		<b>2,70</b>	
<b>q<sub>TW,HE,P</sub></b>	Σ q <sub>TW,HE,E</sub> × f <sub>p</sub>	kWh/m²a		<b>1,32</b>	

**0,49** kWh/m²a Endenergie

**1,32** kWh/m²a Primärenergie

**Q<sub>TW,E</sub>** = Σ q<sub>TW,E</sub> × A<sub>N</sub>  
= Σ q<sub>TW,HE,E</sub> × A<sub>N</sub>

WÄRME	<b>1264</b>	kWh/a
HILFS-ENERGIE	<b>69</b>	kWh/a

**ENDENERGIE**

**Q<sub>TW,P</sub>** = ( Σ q<sub>TW,P</sub> + Σ q<sub>TW,HE,P</sub> ) × A<sub>N</sub>

**438** kWh/a

**PRIMÄRENERGIE**