

Berechnung DIN 4108-6 und DIN 4701-10/-12

- für Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

Objekt KWN_Neubau Am Kleinen Wannsee 1A
 Am Kleinen Wannsee 1A
 14109 Berlin

Auftraggeber Firma KMD Wohnen am Kleinen Wannsee GmbH
 Am Kleinen Wannsee 1
 14109 Berlin

Aussteller Roswag Architekten GvA mbH
 Schlesische Str. 26 / Aufgang A
 10997 Berlin

Telefon : 030 / 398 00 95 - 0
Telefax : 030 / 398 00 95 - 66
e-mail : architekten@zrs-berlin.de

03.02.2015

(Datum)

(Unterschrift)

1. Allgemeine Projektdaten

Projekt : KWN_Neubau Am Kleinen Wannsee 1A
Am Kleinen Wannsee 1A
14109 Berlin

Gebäudetyp : Wohngebäude
Innentemperatur : normale Innentemperatur
Anzahl Vollgeschosse : 3
Anzahl Wohneinheiten : 6

2. Berechnungsgrundlagen

Berechnungsverfahren : Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudes mittels Monatsbilanzierung
Jahres-Primärenergiebedarf mittels ausführlichem Berechnungsverfahren
Rechenprogramm : - Energieberater 18599 8.2.5 - Hottgenroth Software -

Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 18. November 2013

DIN EN 832 : 2003-06	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs - Wohngebäude
DIN V 4108-6 : 2003-06	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6 : Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN V 4108-6 Ber 1 : 2004-03	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6 : Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs Berichtigungen zu DIN V 4108-6:2003-06
DIN V 4701-10 : 2003-08	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung
DIN SPEC 4701-10/A1: 2012-07	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung; Änderung A1
DIN EN ISO 13370 : 1998-12	Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 6946 : 2008-04	Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077-1 : 2006-12	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
DIN V 4701-12 : 2004-02	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand - Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung
DIN EN ISO 13789 : 1999-10	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN 4108-2 : 2013-02	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108-3 : 2001-07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN V 4108-4 : 2004-07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN 4108-5 : 1981-08	Wärmeschutz im Hochbau - Berechnungsverfahren
DIN 4108 Bbl 2 : 2006-03	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN EN 12524 : 2000-07	Baustoffe und -produkte - Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte

Angaben zum Energiebedarfsausweis nach EnEV

3.1 Objektbeschreibung

Objekt

Gebäude / -teil
 Straße, Haus-Nr.
 PLZ, Ort
 Nutzungsart Wohngebäude

 Baujahr Jahr der baul. Änderung

Geometrische Angaben

Wärmeübertragende Umfassungsfläche A m²
 beheiztes Gebäudevolumen V_e m³
 Verhältnis A/V_e m⁻¹
 Bei Wohngebäuden:
 Gebäudenutzfläche A_N m²
 Wohnfläche (Angabe freiwillig) m²

Beheizung und Warmwasserbereitung

Art der Beheizung ---
 Art der Warmwasserbereitung ---
 Art der Nutzung erneuerbarer Energien Anteil am Heizwärmebedarf %

3.2 Energiebedarf

Jahres-Primärenergiebedarf

Zulässiger Höchstwert	Berechneter Wert
<input type="text" value="57,47 kWh/m<sup>2</sup>"/>	<input type="text" value="45,20 kWh/m<sup>2</sup>"/>

↔

Endenergiebedarf nach eingesetzten Energieträgern

	Energieträger 1	Energieträger 2	Energieträger 3
	Erdgas E	Hilfsenergie (Strom)	
Jahres-Endenergiebedarf (absolut)	<input type="text" value="37702"/> kWh	<input type="text" value="1789"/> kWh	<input type="text"/> kWh
Jahres-Endenergiebedarf bezogen auf			
die Gebäudenutzfläche A _N (für Wohngebäude)	<input type="text" value="37,24"/> kWh/m ²	<input type="text" value="1,77"/> kWh/m ²	<input type="text"/> kWh/m ²
die Wohnfläche (für Wohngebäude, die Angabe ist freigestellt)	<input type="text" value="-"/> kWh/m ²	<input type="text" value="-"/> kWh/m ²	<input type="text"/> kWh/m ²
das beheizte Gebäudevolumen (für Nicht-Wohngebäude)	<input type="text" value="11,92"/> kWh/m ³	<input type="text" value="0,57"/> kWh/m ³	<input type="text"/> kWh/m ³

Hinweis

Die angegebenen Werte des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Endenergiebedarfs sind vornehmlich für die überschlägig vergleichende Beurteilung von Gebäuden und Gebäudeentwürfen vorgesehen. Sie wurden auf der Grundlage von Planungsunterlagen ermittelt. Sie erlauben nur bedingt Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch, weil der Berechnung dieser Werte auch normierte Randbedingungen etwa hinsichtlich des Klimas, der Heizdauer, der Innentemperatur, des Luftwechsels, der solaren und internen Wärmegevinne und des Warmwasserbedarfs zugrunde liegen. Die normierten Randbedingungen sind für die Anlagentechnik in DIN V 4701-10 : 2003-08 Nr. 5 und im Übrigen in DIN V 4108-6 : 2003-06 Anhang D festgelegt. Die Angaben beziehen sich auf Gebäude und sind nur bedingt auf einzelne Wohnungen oder Gebäudeteile übertragbar.

3.3 Weitere energiebezogene Merkmale

Transmissionswärmeverlust

Zulässiger Höchstwert

0,50 W/(m²K)



Berechneter Wert

0,30 W/(m²K)

Anlagentechnik

Anlagenaufwandszahl e_p

1,05

Berechnungsblätter sind beigelegt

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen wurde nach Anlage 5 EnEV begrenzt.

Berücksichtigung von Wärmebrücken

- pauschal mit 0,10 W/(m²K)
- pauschal mit 0,05 W/(m²K) bei Verwendung von Planungsbeispielen nach DIN 4108 : 2004-01 Beibl. 2
- pauschal mit 0,15 W/(m²K) bei überwiegender Innendämmung
- mit differenziertem Nachweis
 - Berechnungen sind beigelegt

Sommerlicher Wärmeschutz

- Nachweis nicht erforderlich
- Nachweis der Begrenzung des Sonneneintragskennwerts wurde geführt
 - Berechnungen sind beigelegt
- das Nichtwohngebäude ist mit Anlagen nach Anlage 2 Nr. 4 EnEV ausgestattet. Die innere Kühllast wird minimiert.

Dichtheit und Lüftung

- ohne Nachweis
- mit Nachweis nach Anlage 4 Nr. 2 EnEV
 - Messprotokoll ist beigelegt

Mindestluftwechsel erfolgt durch

- Fensterlüftung
- mechanische Lüftung
-

Einzelnachweise, Ausnahmen und Befreiungen

Einzelnachweis nach EnEV wurde geführt für

Nachweise sind beigelegt

eine Ausnahme nach EnEV wurde zugelassen. Sie betrifft

Bescheide sind beigelegt

eine Befreiung nach EnEV wurde erteilt. Sie umfasst

Verantwortlich für die Angaben

Name, Funktion / Firma, Anschrift

ggf. Stempel / Firmenzeichen

Roswag Architekten GvA mbH
Schlesische Str. 26 / Aufgang A
10997 Berlin

03.02.2015

Datum, Unterschrift

ggf. Unterschrift Entwurfsverfasser

4. Gebäudegeometrie

4.1 Gebäudegeometrie - Flächen

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto m ²	Fläche netto m ²	Flächen- anteil %
1	Dach	NO 7,0°		146,00	145,36	10,0
2	Dachflächenfenster	NO 7,0°	0,80 * 0,80	-	0,64	0,0
3	Dach	SW 9,0°		140,60	139,32	9,6
4	Dachflächenfenster	SW 9,0°	2 * 0,80 * 0,80	-	1,28	0,1
5	AW Nord	N 90,0°	16,38*9,65 (Rechteck) + 16,38*0,45 (Rechteck) + 16,38*1,8/2 (Dreieck) + -1 * (1,5*6,46) (Rechteck) + 2,09*6,46 (Rechteck) + 1,5*6,46 (Rechteck)	193,68	164,14	11,3
6	Fenster Typ 1	N 90,0°	3 * 1,80 * 1,50	-	8,10	0,6
7	Fenster Typ 2	O 90,0°	3 * 0,70 * 1,50	-	3,15	0,2
8	Fenster Typ 3	O 90,0°	3 * 2,50 * 1,50	-	11,25	0,8
9	Fenster Typ 8	NW 90,0°	1,10 * 6,40	-	7,04	0,5
10	AW Nord-West	NW 90,0°	10,37*0,45 (Rechteck) + 10,37*9,65 (Rechteck) + 10,37*0,83 (Rechteck) + 10,37*0,97/2 (Dreieck) + -1 * (5,13*2,4) (Rechteck) + 1,54*2,4 (Rechteck) + 4,88*2,4 (Rechteck)	121,47	107,09	7,4
11	Haustür	NW 90,0°	1,66 * 2,40	-	3,98	0,3
12	Fenster Typ 2	NW 90,0°	2 * 0,70 * 1,50	-	2,10	0,1
13	Fenster Typ 3	NW 90,0°	2 * 2,50 * 1,50	-	7,50	0,5
14	Fenster Typ 7	NW 90,0°	1,60 * 0,50	-	0,80	0,1
15	AW Süd-West	SW 90,0°	9,74*9,65 (Rechteck) + 9,74*0,45 (Rechteck) + 9,74*0,83/2 (Dreieck)	102,42	83,07	5,7
16	Fenster Typ 1	SW 90,0°	6 * 1,80 * 1,50	-	16,20	1,1
17	Fenster Typ 2	SW 90,0°	3 * 0,70 * 1,50	-	3,15	0,2
18	AW Süd	S 90,0°	13,93*9,65 (Rechteck) + 13,93*0,45 (Rechteck) + 13,93*1,8/2 (Dreieck)	153,23	90,83	6,3
19	Fenster Typ 4	SW 90,0°	7 * 2,50 * 2,40	-	42,00	2,9
20	Fenster Typ 5	SW 90,0°	2 * 3,50 * 2,40	-	16,80	1,2
21	Fenster Typ 6	SW 90,0°	1,50 * 2,40	-	3,60	0,2
22	AW Süd-Ost	SO 90,0°	10,13*9,65 (Rechteck) + 10,13*0,45 (Rechteck) + 10,13*0,95/2 (Dreieck) + 10,13*0,85 (Rechteck)	115,74	72,54	5,0
23	Fenster Typ 4	SO 90,0°	4 * 2,50 * 2,40	-	24,00	1,7
24	Fenster Typ 5	SO 90,0°	3,50 * 2,40	-	8,40	0,6
25	Fenster Typ 6	SO 90,0°	3 * 1,50 * 2,40	-	10,80	0,7
26	AW Ost	O 90,0°	9,45*9,65 (Rechteck) + 9,45*0,45 (Rechteck) + 9,45*0,85/2 (Dreieck)	99,46	88,21	6,1
27	Fenster Typ 1	O 90,0°	3 * 1,80 * 1,50	-	8,10	0,6
28	Fenster Typ 2	O 90,0°	3 * 0,70 * 1,50	-	3,15	0,2
29	Treppenhaus Nord	N 90,0°	9,28*2,87 (Rechteck)	26,63	26,63	1,8
30	Treppenhaus gegen Keller	SW 90,0°	5,93*2,87 (Rechteck)	17,02	17,02	1,2

4.1 Gebäudegeometrie - Flächen (Fortsetzung)

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto	Fläche netto	Flächen- anteil
				m ²	m ²	%
31	Treppenhaus gegen TG	SO 90,0°	5,93*2,87 (Rechteck) + 9,28*2,87 (Rechteck)	43,65	43,65	3,0
32	Decke gegen TG	N 0,0°		208,43	208,43	14,3
33	Decke gegen Keller	N 0,0°		23,50	23,50	1,6
34	Bodenplatte Treppenhaus	0,0°	9,28*5,93 (Rechteck)	55,03	55,03	3,8
35	Decke über Einschnitt EG	0,0°	4,88*1,54/2 (Dreieck)	3,76	3,76	0,3
36	Decke über Einschnitt TH	0,0°	1,5*1,5/2 (Dreieck)	1,13	1,13	0,1
37	Decke unter Einschnitt TH	0,0°	1,5*1,5/2 (Dreieck)	1,13	1,13	0,1

4.2 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

Gebäudehüllfläche :	1452,87 m²
Gebäudevolumen :	3164,00 m³
Beheiztes Luftvolumen :	2404,64 m³
Gebäudenutzfläche :	1012,48 m²
A/V_e-Verhältnis :	0,46 1/m
Fensterfläche :	178,06 m²

5. U - Wert - Ermittlung

Bauteil:		Dach		Fläche / Ausrichtung :		145,36 m ² NO	
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass- widerstand		
		cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W		
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05		
2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 4,8 cm; Zwischenraum (Füllung): 26,2 cm 15,5%: Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³) 84,5%: ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	2,40	0,130	500,0	0,18		
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	16,50	0,130	500,0	1,27		
4	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	0,15	0,230	1100,0	0,01		
5	Bauder PIR FA (WLG 024)	20,00	0,024	20,0	8,33		
6	Glasvlies-Bitumendachbahn (DIN 52143)	0,30	0,170	1200,0	0,02		
7	Kunststoff-Dachbahn PVC-P (DIN 16730)	0,25	0,200	700,0	0,01		
8	Deckung: Gründach (Dränschicht)	2,00	1000,000	-	0,00		
9	Deckung: Gründach (Vegetationsschicht)	8,00	1000,000	-	0,00		
Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)					R _{s,A} = 9,87 R _{s,B} = 9,87		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{s,zul,gesamt} = 1,0		
Bauteilfläche					wirksame Wärme- speicherfähigkeit		
145,36 m ²	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust			R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,04		
10,0 %	106,6 kg/m ²	14,52 W/K	4,0 %	10cm-Regel :	3268 Wh/K		
				3cm-Regel :	543 Wh/K		
					U - Wert 0,10 W/m²K		

5. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil:		Dach				Fläche / Ausrichtung :		139,32 m ² SW	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W			
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05			
	2	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 4,8 cm; Zwischenraum (Füllung): 26,2 cm 15,5%: Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³) 84,5%: ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	2,40	0,130	500,0	0,18			
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m ³)	16,50	0,130	500,0	1,27			
	4	Bitumen Membran/Bahn (DIN 12524)	0,15	0,230	1100,0	0,01			
	5	Bauder PIR FA (WLG 024)	20,00	0,024	20,0	8,33			
	6	Glasvlies-Bitumendachbahn (DIN 52143)	0,30	0,170	1200,0	0,02			
	7	Kunststoff-Dachbahn PVC-P (DIN 16730)	0,25	0,200	700,0	0,01			
	8	Deckung: Gründach (Dränschicht)	2,00	1000,000	-	0,00			
9	Deckung: Gründach (Vegetationsschicht)	8,00	1000,000	-	0,00				
Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)								R _{λ,A} = 9,87 R _{λ,B} = 9,87	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						R_{λ,zul.,gesamt} = 1,0		R_{λ,ges.} = 9,87	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10			
139,32 m ²		9,6 %	106,6 kg/m ²	13,92 W/K	3,8 %	10cm-Regel : 3132 Wh/K 3cm-Regel : 520 Wh/K		R _{se} = 0,04	
								U - Wert 0,10 W/m²K	

Bauteil:		AW Nord AW Nord-West AW Süd-West AW Süd AW Süd-Ost AW Ost				Fläche / Ausrichtung :		164,14 m ² N 107,09 m ² NW 83,07 m ² SW 90,83 m ² S 72,54 m ² SO 88,21 m ² O		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand				
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W				
	Gefachanteil 2 = 0,10 (9,60%)									
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05				
	2	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	4,00	0,180	700,0	0,22				
	3	OSB-Platten (DIN 12524)	2,00	0,130	650,0	0,15				
	4	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	24,00	0,180	700,0	1,33				
	5	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 070)	2,00	0,070	290,0	0,29				
	6	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	2,40	0,180	700,0	0,13				
7	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	2,40	0,180	700,0	0,13					
8	Schiefer (DIN 12524)	0,90	2,200	2400,0	0,00					
								R_λ = 2,32		

5. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

	Gefachanteil 2 = 0,90 (90,40%)						
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05	
	2	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 035)	4,00	0,035	290,0	1,14	
	3	OSB-Platten (DIN 12524)	2,00	0,130	650,0	0,15	
	4	Zellulose-Dämmung "Isofloc"	24,00	0,040	50,0	6,00	
	5	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 070)	2,00	0,070	290,0	0,29	
	6	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	2,40	-	1,0	---	
	7	stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	2,40	-	1,0	---	
	8	Schiefer (DIN 12524)	0,90	-	2400,0	---	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{λ,zul.} = 1,75	R_λ = 7,63
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{λ,zul.gesamt} = 1,0	R_{λ.ges.} = 5,97	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,13	R _{se} = 0,13	
	605,87 m ²	41,7 %	0,0 kg/m ²	97,24 W/K 26,6 %	10cm-Regel : 3472 Wh/K	3cm-Regel : 2210 Wh/K	
						U - Wert 0,16 W/m²K	

Bauteil:	Treppenhaus Nord				Fläche / Ausrichtung : 26,63 m ² N	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	30,00	2,300	2300,0	0,13
	2	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	10,00	0,035	25,0	2,86
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20		R_λ = 2,99
		Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,13
	26,63 m ²	1,8 %	692,5 kg/m ²	8,54 W/K 2,3 %	10cm-Regel : 1702 Wh/K	3cm-Regel : 510 Wh/K
						U - Wert 0,32 W/m²K

Bauteil:	Treppenhaus gegen Keller				Fläche / Ausrichtung : 17,02 m ² SW		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W	
	1	Kalksandstein, NM/DM (1000 kg/m ³)	15,00	0,500	1000,0	0,30	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 0,25		R_λ = 0,30	
		Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,13	R _{se} = 0,13
		17,02 m ²	1,2 %	150,0 kg/m ²	30,39 W/K 8,3 %	10cm-Regel : 473 Wh/K	3cm-Regel : 142 Wh/K
						U - Wert 1,79 W/m²K	

Bauteil:	Treppenhaus gegen TG				Fläche / Ausrichtung : 43,65 m ² SO	
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	25,00	2,300	2300,0	0,11
	2	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	10,00	0,035	25,0	2,86
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20		R_λ = 2,97
		Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,13
	43,65 m ²	3,0 %	577,5 kg/m ²	13,53 W/K 3,7 %	10cm-Regel : 2789 Wh/K	3cm-Regel : 837 Wh/K
						U - Wert 0,31 W/m²K

5. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil: Decke gegen TG		Fläche / Ausrichtung : 208,43 m ² N				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Sperrholz (DIN 12524 - 1000 kg/m ³)	1,50	0,240	1000,0	0,06
	2	Zement-Estrich	6,50	1,400	2000,0	0,05
	3	Polyethylenfolie 0,15 mm (DIN 12524)	0,02	0,330	960,0	0,00
	4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 20 kg/m ³)	2,50	0,040	20,0	0,63
	5	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	12,00	0,035	25,0	3,43
	6	Polyethylenfolie 0,15 mm (DIN 12524)	0,15	0,330	960,0	0,00
	7	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	2300,0	0,09
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20		R_λ = 4,25	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17	
208,43 m ²	14,3 %	610,1 kg/m ²	46,68 W/K	12,8 %	10cm-Regel : 8933 Wh/K	R _{se} = 0,04
					3cm-Regel : 3126 Wh/K	U - Wert 0,22 W/m²K

Bauteil: Decke gegen Keller		Fläche / Ausrichtung : 23,50 m ² N				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Sperrholz (DIN 12524 - 1000 kg/m ³)	1,50	0,240	1000,0	0,06
	2	Zement-Estrich	6,50	1,400	2000,0	0,05
	3	Polyethylenfolie 0,15 mm (DIN 12524)	0,02	0,330	960,0	0,00
	4	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 20 kg/m ³)	4,00	0,040	20,0	1,00
	5	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	12,00	0,035	25,0	3,43
6	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	2300,0	0,09	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 0,90		R_λ = 4,63	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17	
23,50 m ²	1,6 %	609,0 kg/m ²	4,86 W/K	1,3 %	10cm-Regel : 1007 Wh/K	R _{se} = 0,04
					3cm-Regel : 353 Wh/K	U - Wert 0,21 W/m²K

Bauteil: Bodenplatte Treppenhaus		Fläche : 55,03 m ²				
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	30,00	2,300	2300,0	0,13
	2	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	12,00	0,035	25,0	3,43
	3	Polyethylenfolie 0,15 mm (DIN 12524)	0,015	0,330	960,0	0,00
4	Normalbeton DIN 1045 (Kies-/Splittbeton) (DIN 4108 T.4 1991)	5,00	2,100	-	0,02	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 0,90		R_λ = 3,58	
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17	
55,03 m ²	3,8 %	693,1 kg/m ²	14,66 W/K	4,0 %	10cm-Regel : 3516 Wh/K	R _{se} = 0,00
					3cm-Regel : 1055 Wh/K	U - Wert 0,27 W/m²K

5. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil:		Decke über Einschnitt EG				Fläche :	3,76 m²
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W		
1	Sperrholz (DIN 12524 - 1000 kg/m³)	1,50	0,240	1000,0	0,06		
2	Zement-Estrich	6,50	1,400	2000,0	0,05		
3	Polyethylenfolie 0,15 mm (DIN 12524)	0,02	0,330	960,0	0,00		
4	Polystyrol PS -Extruderschaum (WLG 035)	4,50	0,035	25,0	1,29		
5	Sand, Kies, Splitt trocken (lose Schüttung, abgedeckt)	6,00	0,700	1800,0	0,09		
6	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	21,90	0,180	700,0	1,22		
7	OSB-Platten (DIN 12524)	2,20	0,130	650,0	0,17		
8	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	24,00	0,040	-	6,00		
9	Holzfaserverleimplatten, einschl. MDF (DIN 12524 - 250 kg/m³)	1,60	0,070	250,0	0,23		
10	schwach belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	15,00		1,0	0,11		
11	Faserzementplatten (DR)	1,20	0,580	-	0,02		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,20		R_λ = 9,23		
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,17	
3,76 m²	0,3 %	426,1 kg/m²	0,40 W/K	0,1 %	10cm-Regel : 161 Wh/K	R _{se} = 0,04	
					3cm-Regel : 56 Wh/K	U - Wert 0,11 W/m²K	

Bauteil:		Decke über Einschnitt TH				Fläche :	1,13 m²
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
		cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W		
Gefachanteil 1 = 0,13 (13,33%)							
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05		
2	OSB-Platten (DIN 12524)	2,20	0,130	650,0	0,17		
3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)	24,00	0,180	700,0	1,33		
4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 070)	2,00	0,070	290,0	0,29		
5	schwach belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	4,00		1,0	0,10		
6	Aluminiumlegierung (DIN 12524)	0,20	160,000	2800,0	0,00		
					R_λ = 1,94		
Gefachanteil 2 = 0,87 (86,67%)							
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250	900,0	0,05		
2	OSB-Platten (DIN 12524)	2,20	0,130	650,0	0,17		
3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)	24,00	0,040	-	6,00		
4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 070)	2,00	0,070	290,0	0,29		
5	schwach belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	4,00		1,0	0,10		
6	Aluminiumlegierung (DIN 12524)	0,20	160,000	2800,0	0,00		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 6,61		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!			R_{λ,zul.,gesamt} = 1,0		R_{λ,ges.} = 4,89		
Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			R _{si} = 0,17	
1,13 m²	0,1 %	0,0 kg/m²	0,22 W/K	0,1 %	10cm-Regel : 14 Wh/K	R _{se} = 0,04	
					3cm-Regel : 10 Wh/K	U - Wert 0,20 W/m²K	

5. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil:		Decke unter Einschnitt TH				Fläche : 1,13 m²		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
			cm	W/(mK)	kg/m³	m²K/W		
	Gefachanteil 1 = 0,13 (13,33%)							
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)		1,25	0,250	900,0	0,05	
	2	OSB-Platten (DIN 12524)		2,00	0,130	650,0	0,15	
	3	Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m³)		24,00	0,180	700,0	1,33	
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 070)		2,00	0,070	290,0	0,29	
	5	schwach belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke		4,00		1,3	0,10	
	6	Akrylkunststoff (DIN 12524)		1,20	0,200	1050,0	0,06	
							R_λ = 1,98	
	Gefachanteil 2 = 0,87 (86,67%)							
	1	Gipskartonplatten (DIN 18180)		1,25	0,250	900,0	0,05	
	2	OSB-Platten (DIN 12524)		2,00	0,130	650,0	0,15	
	3	Zellulosefaserdämmstoff (WLG 040)		24,00	0,040	-	6,00	
	4	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 070)		2,00	0,070	290,0	0,29	
5	schwach belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke		4,00		1,3	0,10		
6	Akrylkunststoff (DIN 12524)		1,20	0,200	1050,0	0,06		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 6,65		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.,gesamt} = 1,0		R_{λ,ges.} = 4,94		
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust		wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17	
1,13 m²	0,1 %	0,0 kg/m²	0,22 W/K	0,1 %	10cm-Regel : 14 Wh/K	3cm-Regel : 10 Wh/K	R _{se} = 0,04	
							U - Wert	
							0,19 W/m²K	

6. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

6.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

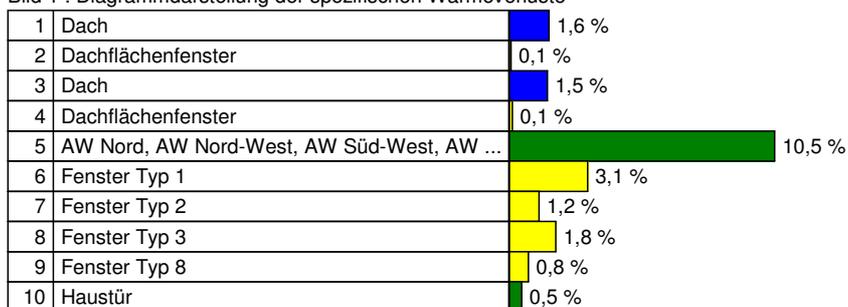
Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m²	U _t -Wert W/(m²K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%

6.1 spezifische Transmissionswärmeverluste (Fortsetzung)

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _f -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Dach	NO 7,0°	145,36	0,100	1,00	14,52	1,6
2	Dachflächenfenster	NO 7,0°	0,64	0,900	1,00	0,58	0,1
3	Dach	SW 9,0°	139,32	0,100	1,00	13,92	1,5
4	Dachflächenfenster	SW 9,0°	1,28	0,900	1,00	1,15	0,1
5	AW Nord	N 90,0°	164,14	0,161	1,00	26,35	2,8
6	Fenster Typ 1	N 90,0°	8,10	0,890	1,00	7,21	0,8
7	Fenster Typ 2	O 90,0°	3,15	0,950	1,00	2,99	0,3
8	Fenster Typ 3	O 90,0°	11,25	0,900	1,00	10,13	1,1
9	Fenster Typ 8	NW 90,0°	7,04	1,000	1,00	7,04	0,8
10	AW Nord-West	NW 90,0°	107,09	0,161	1,00	17,19	1,9
11	Haustür	NW 90,0°	3,98	1,100	1,00	4,38	0,5
12	Fenster Typ 2	NW 90,0°	2,10	0,950	1,00	1,99	0,2
13	Fenster Typ 3	NW 90,0°	7,50	0,900	1,00	6,75	0,7
14	Fenster Typ 7	NW 90,0°	0,80	1,130	1,00	0,90	0,1
15	AW Süd-West	SW 90,0°	83,07	0,161	1,00	13,33	1,4
16	Fenster Typ 1	SW 90,0°	16,20	0,890	1,00	14,42	1,6
17	Fenster Typ 2	SW 90,0°	3,15	0,950	1,00	2,99	0,3
18	AW Süd	S 90,0°	90,83	0,161	1,00	14,58	1,6
19	Fenster Typ 4	SW 90,0°	42,00	0,820	1,00	34,44	3,7
20	Fenster Typ 5	SW 90,0°	16,80	0,810	1,00	13,61	1,5
21	Fenster Typ 6	SW 90,0°	3,60	0,920	1,00	3,31	0,4
22	AW Süd-Ost	SO 90,0°	72,54	0,161	1,00	11,64	1,3
23	Fenster Typ 4	SO 90,0°	24,00	0,820	1,00	19,68	2,1
24	Fenster Typ 5	SO 90,0°	8,40	0,810	1,00	6,80	0,7
25	Fenster Typ 6	SO 90,0°	10,80	0,920	1,00	9,94	1,1
26	AW Ost	O 90,0°	88,21	0,161	1,00	14,16	1,5
27	Fenster Typ 1	O 90,0°	8,10	0,890	1,00	7,21	0,8
28	Fenster Typ 2	O 90,0°	3,15	0,950	1,00	2,99	0,3
29	Treppenhaus Nord	N 90,0°	26,63	0,321	0,40	3,42	0,4
30	Treppenhaus gegen Keller	SW 90,0°	17,02	1,786	0,50	15,20	1,6
31	Treppenhaus gegen TG	SO 90,0°	43,65	0,310	0,50	6,77	0,7
32	Decke gegen TG	N 0,0°	208,43	0,224	1,00	46,68	5,0
33	Decke gegen Keller	N 0,0°	23,50	0,207	1,00	4,86	0,5
34	Bodenplatte Treppenhaus	0,0°	55,03	0,266	0,25	3,67	0,4
35	Decke über Einschnitt EG	0,0°	3,76	0,106	1,00	0,40	0,0
36	Decke über Einschnitt TH	0,0°	1,13	0,196	1,00	0,22	0,0
37	Decke unter Einschnitt TH	0,0°	1,13	0,194	1,00	0,22	0,0
$\Sigma A =$			1452,87	$\Sigma(F_x * U * A) =$		365,63	

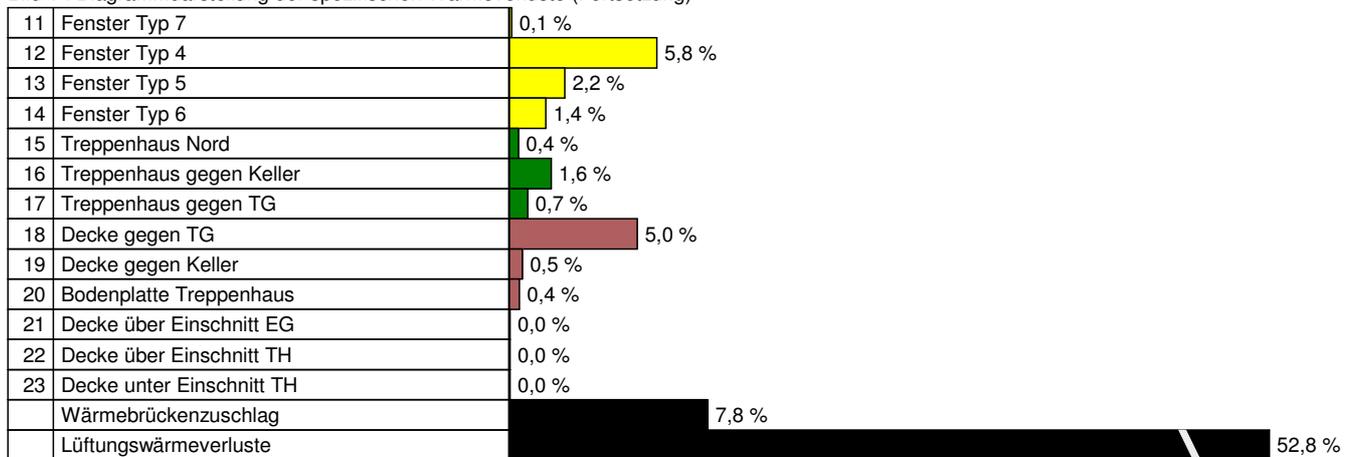
Wärmebrückenzuschlag ΔU	$\Delta U_{WB} =$ 0,05 W/(m²K)	$\Delta U_{WB} * A =$ 72,64 W/K	7,8 %
---	--	--	--------------

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste



6.1 spezifische Transmissionswärmeverluste (Fortsetzung)

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste (Fortsetzung)



6.2 Lüftungsverluste

Lüftungswärmeverluste	n = 0,60 h ⁻¹	490,55 W/K	52,8 %
-----------------------	--------------------------	------------	--------

6.3 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	Dachflächenfenster	NO 7,0°	0,64	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,18
2	Dachflächenfenster	SW 9,0°	1,28	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,36
3	Fenster Typ 1	N 90,0°	8,10	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	2,30
4	Fenster Typ 2	O 90,0°	3,15	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,89
5	Fenster Typ 3	O 90,0°	11,25	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	3,19
6	Fenster Typ 8	NW 90,0°	7,04	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	2,00
7	Fenster Typ 2	NW 90,0°	2,10	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,60
8	Fenster Typ 3	NW 90,0°	7,50	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	2,13
9	Fenster Typ 7	NW 90,0°	0,80	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,23
10	Fenster Typ 1	SW 90,0°	16,20	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	4,59
11	Fenster Typ 2	SW 90,0°	3,15	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,89
12	Fenster Typ 4	SW 90,0°	42,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	11,91
13	Fenster Typ 5	SW 90,0°	16,80	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	4,76
14	Fenster Typ 6	SW 90,0°	3,60	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,02
15	Fenster Typ 4	SO 90,0°	24,00	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	6,80
16	Fenster Typ 5	SO 90,0°	8,40	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	2,38
17	Fenster Typ 6	SO 90,0°	10,80	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	3,06
18	Fenster Typ 1	O 90,0°	8,10	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	2,30

6.3 Daten transparenter Bauteile (Fortsetzung)

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
19	Fenster Typ 2	O 90,0°	3,15	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,89

6.4 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmissionswärmeverluste												
Transmissionsverluste	4897	4202	3890	2580	1333	605	0	109	1237	2584	3922	4924
Wärmebrückenverluste	973	835	773	513	265	120	0	22	246	513	779	978
Summe	5869	5036	4663	3092	1598	726	0	130	1483	3098	4702	5902
Lüftungswärmeverluste												
Lüftungsverluste	6569	5637	5219	3461	1788	812	0	146	1660	3467	5263	6606
reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabstaltung, -senkung												
reduzierte Wärmeverluste	-481	-402	-345	-209	-106	-48	0	-9	-98	-209	-353	-485
Gesamtwärmeverluste												
Gesamtwärmeverluste	11958	10271	9537	6344	3281	1490	0	268	3045	6356	9611	12023

Wärmegewinne in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Interne Wärmegewinne												
Interne Wärmegewinne	3766	3402	3766	3645	3766	3645	3766	3766	3645	3766	3645	3766
Solare Wärmegewinne												
Fenster NO 7°	2	4	10	20	25	27	25	19	12	7	3	2
Fenster SW 9°	11	12	30	53	60	61	54	51	38	26	10	6
Fenster N 90°	17	28	53	96	128	137	138	97	68	43	21	12
Fenster O 90°	17	17	45	86	91	96	92	76	53	37	13	8
Fenster O 90°	59	62	161	308	325	344	327	273	191	131	46	28
Fenster NW 90°	16	24	56	112	143	155	141	110	73	42	19	10
Fenster NW 90°	5	7	17	33	43	46	42	33	22	12	6	3
Fenster NW 90°	17	26	60	119	152	165	150	117	78	44	20	11
Fenster NW 90°	2	3	6	13	16	18	16	12	8	5	2	1
Fenster SW 90°	137	111	284	450	468	446	410	420	357	273	103	75
Fenster SW 90°	27	22	55	87	91	87	80	82	69	53	20	15
Fenster SW 90°	354	288	735	1166	1214	1157	1063	1090	926	709	266	195
Fenster SW 90°	142	115	294	466	485	463	425	436	370	283	106	78
Fenster SW 90°	30	25	63	100	104	99	91	93	79	61	23	17
Fenster SO 90°	253	192	456	764	724	715	668	658	544	461	157	116
Fenster SO 90°	89	67	159	267	253	250	234	230	190	161	55	41
Fenster SO 90°	114	86	205	344	326	322	301	296	245	207	71	52

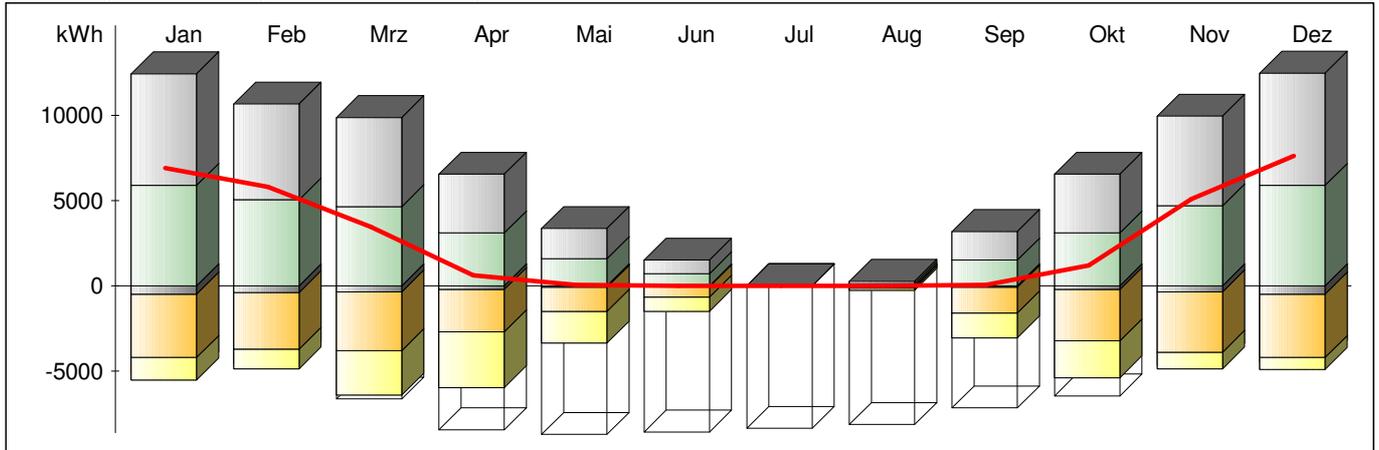
6.4 Monatsbilanzierung (Fortsetzung)

Wärmegewinne in kWh/Monat (Fortsetzung)												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Solare Wärmegewinne (Fortsetzung)												
Fenster O 90°	43	45	116	222	234	248	236	196	137	94	33	21
Fenster O 90°	17	17	45	86	91	96	92	76	53	37	13	8
Solare Wärmegewinne	1351	1152	2851	4792	4973	4936	4586	4367	3515	2685	984	699
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	5118	4554	6618	8437	8739	8581	8352	8134	7160	6451	4629	4466

Heizwärmebedarf in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	0,984	0,981	0,922	0,679	0,372	0,174	0,000	0,033	0,418	0,801	0,975	0,990
Heizwärmebedarf	6924	5803	3434	616	34	1	0	0	49	1186	5096	7601
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	13,02	13,11	11,27	8,81	8,79	8,64	9,24	9,50	10,36	11,46	13,41	13,78
Mittl. Außentemperatur:	1,00	1,90	4,70	9,20	14,10	16,70	19,00	18,60	14,30	9,50	4,10	0,90
Heiztage	31,0	28,0	31,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	30,0	31,0

6.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens

Jahres-Heizwärmebedarf = 30.745 kWh/a

**flächenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 30,37 kWh/(m²a)**

**volumenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 9,72 kWh/(m³a)**

Zahl der Heiztage = 189,2 d/a

Heizgradtagzahl = 2.855 Kd/a

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

7. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

7.1 Anlagenbeschreibung

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 90% Deckungsanteil Brennwert-Kessel - 35 kW, Erdgas E Kessel-Wirkungsgrad bei Volllast: 95,5 % Wärmeerzeuger 2 - 10% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie
Speicherung	Pufferspeicher - 750 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Auslegungstemperaturen siehe Detailbeschreibung Dämmung der Leitungen: nach EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) Einzelraumregelung mit Zweipunktregler 0.5 K Schaltdifferenz

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 38% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 62% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	Speicher + separater Solarpuffer - 760 + 2 x 510 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

7.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: **Neubau**

Straße, Hausnummer: **Am Kleinen Wannsee 1A**

PLZ, Ort: **14109 Berlin**

Eingaben: $A_N = 1012,5 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER- ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 12656 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 30745 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 30,37 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,TW} = 3,08 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 27,29 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 13237 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 24465 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
Σ HILFS- ENERGIE	457 kWh/a	1333 kWh/a	0 kWh/a
Σ PRIMÄR- ENERGIE	$Q_{TW,P} = 15657 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 30110 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE	$Q_E = 37702 \text{ kWh/a}$	Σ WÄRME
	1789 kWh/a	Σ HILFSENERGIE
PRIMÄRENERGIE	$Q_P = 45767 \text{ kWh/a}$	Σ PRIMÄRENERGIE
	$q_P = 45,20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	
ANLAGEN- AUFWANDSZAHL	$e_P = 1,05 \text{ [-]}$	
ENDENERGIE	nach eingesetzten Energieträgern	
	$Q_{E,1} = 37702 \text{ kWh/a}$	Σ Erdgas E

7.3 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 : 1012,5 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 1012,5 m²

Bereich **ohne** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

max. Vor-/Rücklauftemperatur : 30 / 25 °C

Innenverteilung (Strangleitungen an den Innenwänden)

Verteil-Leitungen innerhalb der thermischen Hülle

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

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

Regelung : Einzelraumregelung mit Zweipunktregler 0.5 K Schaltdifferenz

Der Bereich enthält **keinen** dezentralen Wärmeerzeuger

Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

Pufferspeicher :

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

Die Beladung des Speichers erfolgt über eine separate Ladepumpe.

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

* Anzahl Pufferspeicher : 1

* Pufferspeicher-Volumen (je Speicher) : 750 L

Die Gruppe enthält eine Solaranlage zur solaren Heizungsunterstützung.

Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

Achtung: Nach DIN 4701-10, Kapitel 5.3.4.2.1 ist die Aufstellung innerhalb der ...

... therm. Hülle nur zulässig für Kessel, die raumluftunabhängig betrieben werden !

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

* Kessel-Nennwärmeleistung : 35,0 kW

* Es wurde der Standardwert "Brennwertkessel verbessert" für den 30%-Wirkungsgrad verwendet !

* Eingesetzte Kessel müssen daher mindestens einen 30%-Wirkungsgrad von 104,5 % erreichen !

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Nutzfläche : 1012,5 m²

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

Übergabe in aneinander grenzende Räume mit gemeinsamer Installationswand.

zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilleitungen : innerhalb der thermischen Hülle

mit Zirkulation

Übergabe in angrenzende Räume mit gemeinsamer Installationswand

Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle.

Warmwasser-Bereiter :

Art : Speicher + separater Solarpuffer

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

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

... einen Spitzenlast-Wärmeerzeuger.

7.3 Detailbeschreibung (Fortsetzung)

Wärmeerzeuger Nr. 1 (Solaranlage, ganzjährig) :

Wärmeerzeuger-Typ : Solaranlage

Es werden 6 gleiche Wärmeerzeuger des Typs parallel betrieben!

Kollektortyp : Flachkollektor

Ausrichtung : 0 °

Neigung : 20 °

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

* Kollektor-Fläche : 2,1 m²

Wärmeerzeuger Nr. 2 (Spitzenlast, ganzjährig) :

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

Achtung: Nach DIN 4701-10, Kapitel 5.3.4.2.1 ist die Aufstellung innerhalb der ...

... therm. Hülle nur zulässig für Kessel, die raumluf~~t~~unabhängig betrieben werden !

Kombibetrieb (Warmwasser + Heizung)

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

* Kessel-Nennwärmeleistung : 35,0 kW

* Es wurde der Standardwert "Brennwertkessel verbessert" für den 100%-Wirkungsgrad verwendet !

* Eingesetzte Kessel müssen daher mindestens einen 100%-Wirkungsgrad von 95,5 % erreichen !

7.4 Ergebnisse Heizung

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

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_h	Heizwärmebedarf	kWh/m²a		30,37	
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	kWh/m²a	-	3,08	
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	kWh/m²a	-	-	
q_{c,e}	Verluste Übergabe	kWh/m²a	+	1,10	
q_d	Verluste Verteilung	kWh/m²a	+	0,30	
q_s	Verluste Speicherung	kWh/m²a	+	0,01	
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{c,e} + q _d + q _s)	kWh/m²a		28,70	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	90,00 %	10,00 %	
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	0,94	-	
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	kWh/m²a	24,16	-	
f_p	Primärenergiefaktor	-	1,10	-	
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	kWh/m²a	26,58	-	

Q_h	30745 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	1012,5 m²	Fläche
q_h	30,37 kWh/m²a	Q _h / A _N

24,16	kWh/m²a	Endenergie
--------------	---------	------------

26,58	kWh/m²a	Primärenergie
--------------	---------	---------------

HILFSENERGIE (HE)					
(Strom)	Rechenvorschrift / Quelle	Dimension			
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m²a	-	-	
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m²a	+	1,03	
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m²a	+	0,10	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	90,00 %	10,00 %	
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m²a	0,20	-	
α × q_{g,HE}		kWh/m²a	0,18	-	
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	kWh/m²a		1,32	
f_p	Primärenergiefaktor	-		2,40	
q_{HE,P}	Σ q _{HE,E} × f _p	kWh/m²a		3,16	

1,32	kWh/m²a	Endenergie
-------------	---------	------------

3,16	kWh/m²a	Primärenergie
-------------	---------	---------------

Q_{H,E} Σ q_E × A_N
 Σ q_{HE,E} × A_N

Q_{H,P} (Σ q_P + Σ q_{HE,P}) × A_N

WÄRME	24465	kWh/a
HILFS-ENERGIE	1333	kWh/a
	30110	kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE

7.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich 1 - zentral -
TW-Strang:

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		5,95	
$q_{TW,s}$	Verluste Speicherung	kWh/m ² a		0,90	
Σ	$(q_{TW} + q_{TW,ce} + q_{TW,d} + q_{TW,s})$	kWh/m ² a		19,35	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	37,80 %	62,20 %	
$e_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	-	-	1,09	
$q_{TW,E}$	$\Sigma q_{TW} \times (e_{TW,g,i} \times \alpha_{TW,g,i})$	kWh/m ² a	-	13,07	
$f_{PE,i}$	Primärenergiefaktor	-	-	1,10	
$q_{TW,P}$	$\Sigma q_{TW,E,i} \times f_{p,i}$	kWh/m ² a	-	14,38	

Q_{TW}	12656 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	1012,5 m ²	Fläche
q_{TW}	12,50 kWh/m ² a	Q_{TW} / A_N

Heizwärmegutschriften

$q_{h,TW,d}$	2,67 kWh/m ² a	Verteilung
$q_{h,TW,s}$	0,40 kWh/m ² a	Speicherung
$q_{h,TW}$	3,08 kWh/m ² a	$\Sigma q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$

13,07 kWh/m²a Endenergie

14,38 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)					
(Strom) Rechenvorschrift / Quelle		Dimension			
$q_{TW,ce,HE}$	Hilfsenergie Übergabe	kWh/m ² a	+	-	
$q_{TW,d,HE}$	Hilfsenergie Verteilung	kWh/m ² a		0,22	
$q_{TW,s,HE}$	Hilfsenergie Speicherung	kWh/m ² a		0,04	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
$\alpha_{TW,g}$	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	-	37,80 %	62,20 %	
$q_{TW,g,HE}$	Hilfsenergie Erzeugung	kWh/m ² a	0,37	0,09	
$\alpha \times q_{g,HE}$		kWh/m ² a	0,14	0,05	
$\Sigma q_{TW,HE,E}$	$(q_{TW,ce,HE} + q_{TW,s,HE} + q_{TW,d,HE} + \Sigma \alpha q_{g,HE})$	kWh/m ² a	0,45		
f_p	Primärenergiefaktor	-	2,40		
$q_{TW,HE,P}$	$\Sigma q_{TW,HE,E} \times f_p$	kWh/m ² a	1,08		

0,45 kWh/m²a Endenergie

1,08 kWh/m²a Primärenergie

$Q_{TW,E} = \Sigma q_{TW,E} \times A_N$
 $\Sigma q_{TW,HE,E} \times A_N$

$Q_{TW,P} = (\Sigma q_{TW,P} + \Sigma q_{TW,HE,P}) \times A_N$

WÄRME	13237 kWh/a
HILFS-ENERGIE	457 kWh/a
	15657 kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE