

# Energieeinsparnachweis

## nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2009

vom 29.04.2009

"Wohngebäude"

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06

und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

---

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. Michael Schäfer Planungsbüro Birkenweg 2 30938 Großburgwedel	20.Jul 2014

30.04.2014

Projekt Kurzbeschreibung: O-04, BV Klei

Bauvorhaben : Neubau Mehrfamilienhaus

Bearbeiter : Dipl.-Ing. Michael Schäfer

Objektstandort

Baujahr 2014

Straße/Hausnr. : Brookfinkweg

Plz/Ort : Harsefeld

Gemarkung : Harsefeld

Flurstücknummer: -----

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Michael Klei

Straße/Hausnr. : Am Runden Berge 1

Plz/Ort : 21502 Geesthacht

Telefon / Fax :

## Inhaltsverzeichnis

Energieeinsparnachweis.....	1
Tabelle der verwendeten Bauteile .....	5
E N E R G I E B I L A N Z.....	6
Endergebnis der EnEV-Berechnung.....	7
Effizienzlevel.....	8
Randbedingungen .....	9
Sommerlicher Wärmeschutz: .....	9
Anforderungen an die Dichtheit:.....	9
Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung: .....	9
Abminderungsfaktoren $F_x$ über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370 .....	10
Gewinne und Verluste im einzelnen .....	10
Volumen und Flächen.....	11
Gebäudevolumen .....	12
Gebäudegewicht.....	12
interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz .....	12
Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2 .....	13
Luftwechsel.....	14
Klimaort .....	15
monatliches Temperaturmittel .....	15
monatliche Strahlungsintensität .....	15
Ausnutzungsgrad der Gewinne .....	16
monatliche Ausnutzungsgrade .....	16
Warmwasser.....	16
maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage.....	17

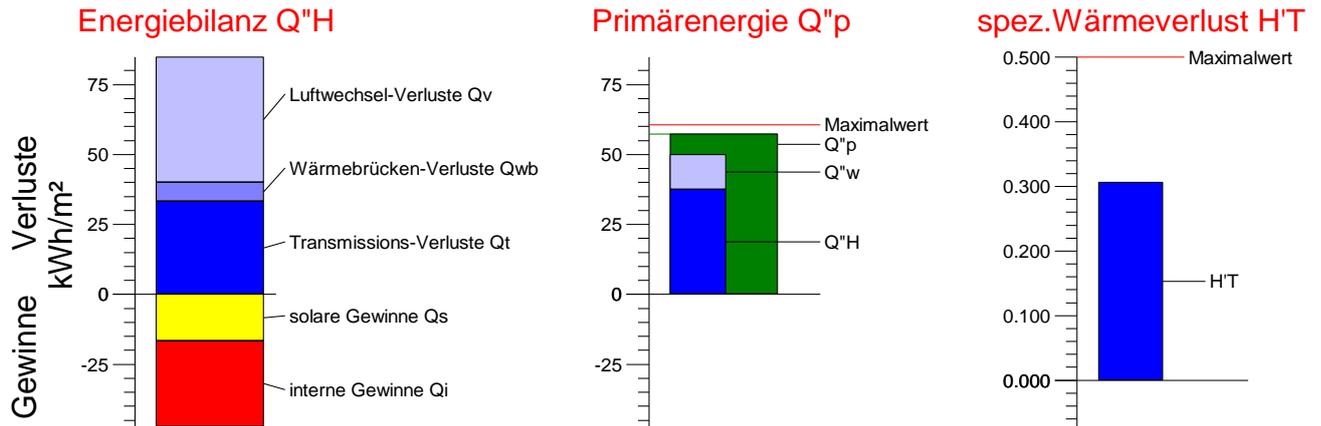
Begrenzung der Leitungsverluste .....	18
Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10 .....	19
TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10 .....	21
HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10 .....	23
Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach DIN 4108-2 2003-07 .....	24
Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07 .....	25
D a m p f d i f f u s i o n s n a c h w e i s .....	26
Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile .....	27
Außenwand KS+Verbl. ....	27
Außenwand Ytong+Riehchen .....	28
Balkenlage .....	29
Balkon ( Mindestmass ) .....	30
Grundfläche- .....	31

## Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert * Faktor [W/m <sup>2</sup> K]	Gewinn in %	Verlust in %
1	Wand	482.77	0.190	2.20%	30.81%
2	Fenster, Fenstertüren	94.59	1.216	44.39%	38.61%
3	Decke zum Dachge., Dach	236.92	0.168	0.50%	13.34%
4	Grundfläche, Kellerdecke	265.94	0.119	-----	13.72%
	Summe:	1080.22	0.257		

Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 57.3 [kWh/m<sup>2</sup>a]  
 Q"Pmax = 60.6 [kWh/m<sup>2</sup>a]  
 spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.306 [W/m<sup>2</sup>K]  
 H'Tmax = 0.500 [W/m<sup>2</sup>K]

## E N E R G I E B I L A N Z



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$ :	11598	Transmission $Q_t$ :	25205
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$ :	21250	Wärmebrücken $Q_{WB}$ :	4738
		Lüftungsverluste $Q_v$ :	31130
		Nachabsenkung $Q_{NA}$ :	-1388
		solar opake Bauteile $Q_s$ :	-707
	32847	opak	58976
==> Jahresheizwärmebedarf $Q_h$ 26125 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung $Q_w$ 8698 [kWh/a]			

- eine Nachabschaltung wurde : berücksichtigt
- Anlagenaufwandszahl  $e_p$  : 1.144
- Nutzfläche : 695.9 m²
- Gebäudeart : Wohngebäude
- Jahresheizwärmebedarf  $Q''_h$  : 37.54 kWh/m²a

## Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p$ : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	57.3 [kWh/m <sup>2</sup> a]	5.4% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	60.6 [kWh/m <sup>2</sup> a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H_T$ : der Gebäudehüllfläche	0.306 [W/m <sup>2</sup> K]	38.7% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.500 [W/m <sup>2</sup> K]	

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

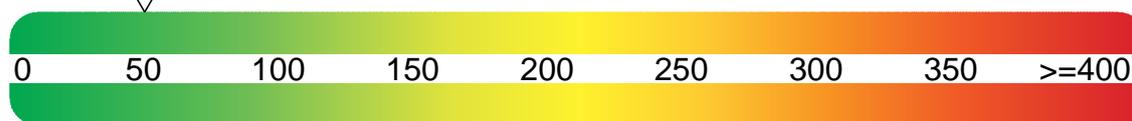
## Effizienzlevel

### Grundvariante optimiert

CO2-Emissionen **13.0** [kg/(m<sup>2</sup>\*a)]

#### Endenergiebedarf

↓ **50.4** kWh/(m<sup>2</sup>a)



↑ **57.3** kWh/(m<sup>2</sup>a)

#### Primärenergiebedarf

- Passivhaus*
- MFH Neubau*
- EFH Neubau*
- EFH energetisch gut modernisiert*
- Durchschnitt Wohngebäude*
- MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert*
- EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert*

## Randbedingungen

### Sommerlicher Wärmeschutz:

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor  $F_c \leq 0,3$  ausgestattet werden/sind (Rolläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparenz). Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf einen detaillierten Nachweis verzichtet werden.

### Anforderungen an die Dichtheit:

Die Fugendurchlaßkoeffizienten der außenliegenden Fenster und Fenstertüren von beheizten Räumen dürfen den in der Energieeinsparverordnung Anhang 4 Tabelle 1 genannten Wert 2.0 nicht überschreiten.

Die Luftdichtheit der Wände, des Daches, des unteren Gebäudeabschlusses, der Anschlüsse und Fugen muss nach den anerkannten Regeln der Technik gewährleistet werden (§6 der Energieeinsparverordnung).

### Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

**Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes.**

**Es darf der nach DIN EN 13829:20001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 3.0 1/h nicht überschreiten.**

**Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!**

## Abminderungsfaktoren Fx über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

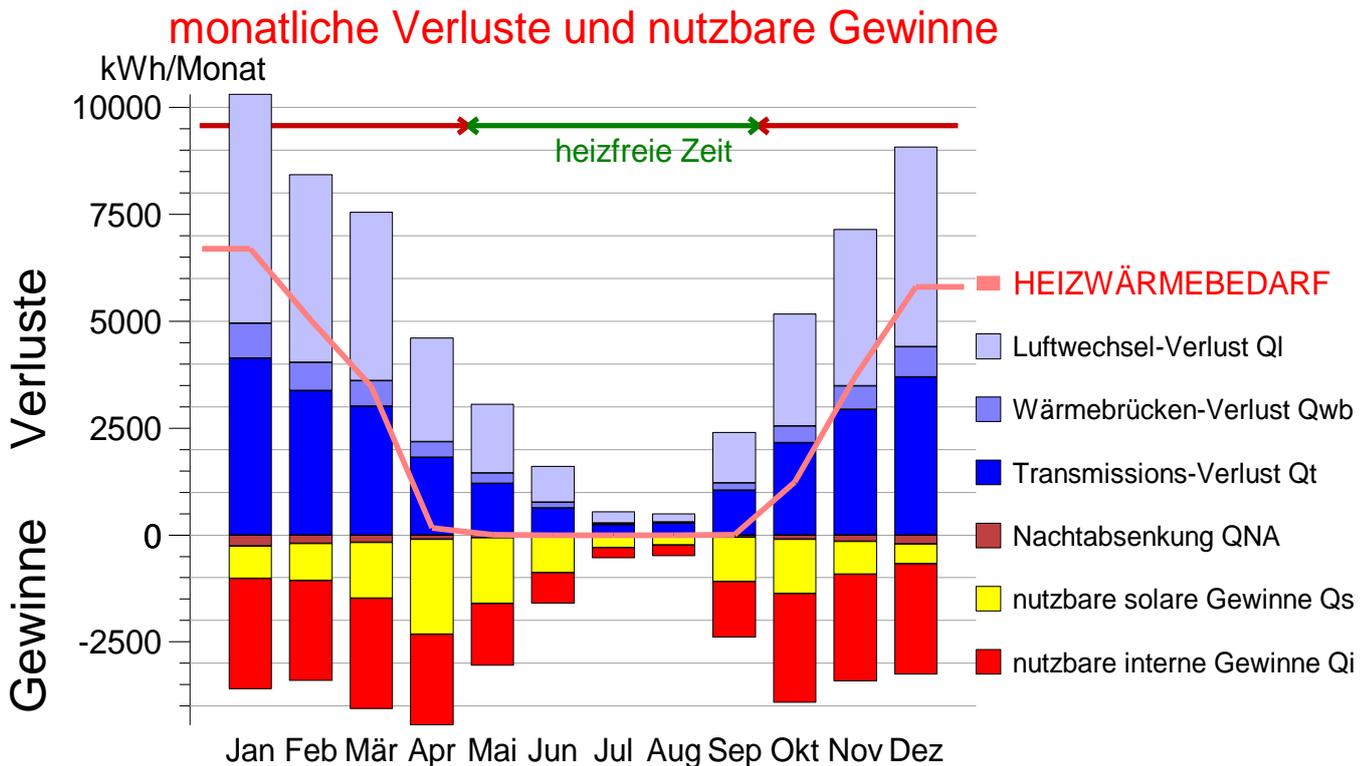
Grundfläche gegen Erdreich ohne Randdämmung														
A <sub>G</sub> [m <sup>2</sup> ]	P[m]	B'	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
265.9	63.0	8.4	0.427	0.426	0.450	0.586	0.777	1.344	4.739	7.954	1.456	0.791	0.605	0.506

## Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad $\eta$	1.000	1.000	1.000	0.845	0.565	0.287	0.092	0.096	0.520	0.987	1.000	1.000	
Q <sub>Verlust</sub>	10047	8222	7376	4511	2996	1568	530	482	2346	5055	6985	8858	58976
Q <sub>Gewinn</sub>	3348	3201	3905	5140	5301	5461	5776	5017	4508	3869	3267	3049	51840
$\eta * Q_{\text{Gewinn}}$	3348	3201	3903	4342	2994	1568	530	482	2345	3818	3266	3049	32847
Q <sub>h,M</sub>	6699	5021	3473	169	0	0	0	0	0	1237	3719	5808	26125
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q <sub>T</sub>	4116	3369	3037	1931	1334	781	399	382	1111	2172	2919	3653	25205
Q <sub>S opak</sub>	-17	-1	23	116	127	149	162	105	71	20	-13	-34	707
Q <sub>NA Nachtabs.</sub>	262	204	171	101	67	35	11	8	49	109	157	214	1388
Q <sub>T</sub> -Q <sub>NA</sub> -Q <sub>S opak</sub>	3871	3166	2843	1714	1141	597	226	269	991	2043	2775	3473	23109
Q <sub>WB</sub>	816	668	599	369	245	128	40	28	179	398	556	711	4738
Q <sub>L</sub>	5360	4388	3934	2427	1611	843	264	185	1175	2614	3654	4674	31130
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q <sub>S</sub>	759	863	1316	2635	2712	2956	3187	2428	2002	1281	761	461	21361
Q <sub>I</sub>	2589	2338	2589	2505	2589	2505	2589	2589	2505	2589	2505	2589	30479
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	629	515	462	285	0	0	0	0	0	307	429	549	3176

## Volumen und Flächen

Gebäudevolumen $V_e$	: 2174.6 m <sup>3</sup>
Gebäudehüllfläche $A$	: 1080.2 m <sup>2</sup>
$A/V_e$	: 0.497 1/m
Außenwandfläche $A_{AW}$	: 510.9 m <sup>2</sup>
Fensterfläche $A_w$	: 94.6 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil $f$	: 15.6 %



## Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	:	2174.6 m <sup>3</sup>
Volumen Außenbauteile	:	424.5 m <sup>3</sup>
Volumen Innenbauteile	:	0.0 m <sup>3</sup>
<hr/>		
Gebäudevolumen netto	:	1750.1 m <sup>3</sup>

## Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	:	----- kg/m <sup>3</sup>
Gewicht der Außenbauteile	:	534470 kg
Gewicht der Trennwände	:	----- kg
<hr/>		
Gebäudegewicht	:	534470 kg

## interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m <sup>2</sup>	120 Wh/m <sup>2</sup> pro Tag
bei einer Nutzfläche von	696 m <sup>2</sup>	==>	84 kWh/Tag

$Q_i = 30479 \text{ kWh/a} \quad [ 2505 \text{ kWh/Monat } ]$ davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i = 21250 \text{ kWh/a}$
--

## Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen nach DIN 4108, Bbl.2 verwendet.

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,05 W/m<sup>2</sup>K, berücksichtigt.

Dabei wurden 0.0 m<sup>2</sup> Oberfläche ausgenommen (z.B.Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.256 W/m <sup>2</sup> K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.306 W/m <sup>2</sup> K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	19.50 %	

$Q_{wb} = 4738 \text{ kWh/a}$
-------------------------------

## Luftwechsel

Lüftungsverluste  $Q_v$  31130 kWh/a

Luftvolumen: 1739.7 m<sup>3</sup>  
Luftwechselrate: 0.60 h<sup>-1</sup>  
Art der Lüftung: freie Lüftung

Das Gebäude wird nach DIN EN 13829:2001-02 dichtheitsgeprüft und die Luftwechselrate wird bei 50Pa (n50) kleiner/gleich 3 pro Stunde sein.

Luftwechselferluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
5360	4388	3934	2427	1611	843	264	185	1175	2614	3654	4674

## Klimaort

Es wurden Solar- und Klimadaten vom "mittleren Standort Deutschland " verwendet.

Solar-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

Temperatur-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

## monatliches Temperaturmittel

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
	-1.3	0.6	4.1	9.5	12.9	15.7	18.0	18.3	14.4	9.1	4.7	1.3

## monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m <sup>2</sup>													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Süd-Ost	90°	44	52	70	140	132	146	153	120	109	69	44	26
Süd-West	45°	49	64	92	198	200	232	236	175	148	88	51	30
Süd-West	90°	44	52	70	140	132	146	153	120	109	69	44	26
Nord-West	90°	14	25	38	89	105	124	128	90	62	35	18	10
Nord-Ost	90°	14	25	38	89	105	124	128	90	62	35	18	10

## Ausnutzungsgrad der Gewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades  $\eta$  solarer und interner Wärmegewinne wurde der vereinfachte Ansatz verwendet.

die Bauart ist:	ein Massivbau
Speicherfähigkeit:	50.00 Wh/m <sup>3</sup> K
Volumen:	2175 m <sup>3</sup>
C <sub>wirk</sub> :	108730 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	686 W/K

## monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	1.000	0.845	0.565	0.287	0.092	0.096	0.520	0.987	1.000	1.000

## Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m<sup>2</sup>a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q <sub>w</sub> 8698 kWh/a
--

## maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

### maximale Temperaturdifferenz

Warmseitentemperatur	:	20.0 °C	
Kaltseitentemperatur	:	-15.0 °C	(Abminderung z.B. Keller oder
Temperaturdifferenz	:	35.0 °K	Erdreich ist berücksichtigt)

### Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust $H_T$	:	0.306 [W/m <sup>2</sup> K]	
Gebäudeoberfläche	:	1080.2 [m <sup>2</sup> ]	11.59 kW

### Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselverlust	:	354.9 [W/K]	12.42 kW
ausreichend für	:	31 Personen	

---

maximale Heizleistung: 24.01 kW

## Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 14 Abs.5 i.V.m. Anhang 5 EnEV wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m <sup>2</sup> .K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 34 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm

## Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: O-04, BV Klei

Ort: Harsefeld

Straße/Nr.: Brookfinkweg

Gemarkung: Harsefeld

Flurstücknummer:

### I. Eingaben

$$A_N = 695.9 \text{ m}^2$$

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

**Trinkwasser-**

**Heizung**

**Lüftung**

**Erwärmung**

absoluter Bedarf

$$Q_{tw} = 8698.4 \text{ kWh/a}$$

$$Q_h = 26125.4 \text{ kWh/a}$$

bezogener Bedarf

$$q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_h = 37.54 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

### III. Ergebnisse

Deckung von $Q_h$	$q_{h,TW} =$	3.43 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{h,H} =$	34.11 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
-------------------	--------------	---------------------------	-------------	----------------------------	-------------	---------------------------

$\Sigma$ Wärme	$Q_{TW,E} =$	7582.0 kWh/a	$Q_{H,E} =$	26618.2 kWh/a	$Q_{L,E} =$	0.0 kWh/a
$\Sigma$ Hilfsenergie		350.6 kWh/a		505.8 kWh/a		0.0 kWh/a

$\Sigma$ Primärenergie	$Q_{TW,P} =$	9251.6 kWh/a	$Q_{H,P} =$	30595.0 kWh/a	$Q_{L,P} =$	0.0 kWh/a
------------------------	--------------	--------------	-------------	---------------	-------------	-----------

Endenergie	$Q_E =$	<b>34200 kWh/a</b>	$\Sigma$ Wärme
		<b>856 kWh/a</b>	$\Sigma$ Hilfsenergi

e

Primärenergie	$Q_P =$	<b>39847 kWh/a</b>	$\Sigma$ Primärenergie
---------------	---------	--------------------	------------------------

Anlagenaufwandzahl	$e_P =$	<b>1.144</b>
--------------------	---------	--------------

## TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 695.9 m <sup>2</sup>
	<b>Wärmeverlust</b>	<b>Hilfsenergie</b> <b>Heizwärmegutschriften</b>

Verlust aus EnEV:	$q_{tw} =$	12.50 kWh/m <sup>2</sup> a
-------------------	------------	----------------------------

Übergabe:	$q_{TW,ce} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,ce,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{h,TW,ce} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
-----------	---------------	---------------------------	------------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Verteilung:	$q_{TW,d} =$	6.16 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,d,HE} =$	0.29 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{h,TW,d} =$	2.89 kWh/m <sup>2</sup> a
Verteilungsart:	gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation					

Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle

die Sticleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	1.19 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,s,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{h,TW,s} =$	0.54 kWh/m <sup>2</sup> a
Speicherart:	bivalenter Solarspeicher					

der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	10.05 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,g,HE} =$	0.32 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeerzeugerart:	solare Trinkwasser-Erwärmung			

Energieträgerart: Solarenergie

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	50.6	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.000	
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	0.00	kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	0.00	
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	0.00	kWh/m <sup>2</sup> a

solare Trinkwassererwärmung über : Flachkollektor

alpha1	$\alpha 1 :$	0.506
alpha2	$\alpha 2 :$	1.000

Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilungen mit Zirkulation)

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	9.80 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,g,HE} =$	0.11 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeerzeugerart:		Brennwertkessel		
Energieträgerart:		Erdgas H		
Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	49.4	%	
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.112		
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	10.90	kWh/m <sup>2</sup> a	
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.10		
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	11.99	kWh/m <sup>2</sup> a	
Hilfsenergie:			$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.50 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.60		
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	1.31	kWh/m <sup>2</sup> a	

**Endergebnis** Heizwärmegutschrift pro m<sup>2</sup>:  $q_{h,TW} =$  3.43 kWh/m<sup>2</sup>a

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,E} :$	10.90 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,HE,E} :$	0.50 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,P} :$	13.30 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	7582.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	350.6 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	9251.6 kWh/a

## HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 695.9 m <sup>2</sup>
<b>Wärmeverlust</b>		<b>Hilfsenergie</b>

Heizwärmebedarf	$q_h =$	37.54 kWh/m <sup>2</sup> a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	3.43 kWh/m <sup>2</sup> a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	0.40 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{ce,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion				

Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	1.92 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{d,HE} =$	0.40 kWh/m <sup>2</sup> a
Verteilungsart: Heizkreistemperatur 70/55°C				

die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle

Verteilungsstränge (vertikal) befinden sich innerhalb der thermischen Hülle

für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherung:	$q_s =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{s,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Speicherart: keine Speicherung				

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	36.43 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{g,HE} =$	0.33 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel				

Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	1.050	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	38.25	kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.10	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	42.08	kWh/m <sup>2</sup> a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	0.73 kWh/m <sup>2</sup> a	
Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.60	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	1.89	kWh/m <sup>2</sup> a

**Endergebnis**

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,E}$ :	38.25 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,E}$ :	0.73 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,P}$ :	43.97 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeendenergie	$Q_{H,E}$ :	26618.2 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E}$ :	505.8 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P}$ :	30595.0 kWh/a

**Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach DIN 4108-2 2003-07**

Bauteil	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>	Innenraumtemp	R m <sup>2</sup> K/W	Grenzwert m <sup>2</sup> K/W	Art	Ergebnis
Außenwand KS+Verbl.	583.0	normal	5.06	1.20	*1	OK
Außenwand Ytong+Riechchen	243.6	normal	5.48	1.20	*1	OK
Balkenlage	65.4	normal	7.08	1.75	*8	OK
Balkon ( Mindestmass )	531.5	normal	4.67	1.20	*1 *?	OK
Grundfläche-	893.5	normal	4.18	0.90	*1	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2003-07:

\*1 Tabelle 3, normale Bauteile  $\geq 100 \text{ kg/m}^2$

\*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

\*? einige Dichten fehlen im Schichtaufbau, das Ergebnis der Berechnung ist evtl. nicht korrekt

## Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor  $F_c \leq 0,3$  ausgestattet werden/sind (Rollläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparent) .Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf ein detaillierten Nachweis verzichtet werden.

## Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. R-Type kg/m <sup>2</sup>	Verd. kg/m <sup>2</sup>	Rest kg/m <sup>2</sup>	Schicht	OK
Außenwand KS+Verbl.	B 1	0.640	1.031	-----	4/5	überprüfen
Außenwand Ytong+Riehchen	D 1	0.011	0.769	-----	3	OK
Balkenlage	A 3	-----	-----	-----	-----	OK
Balkenbereich	A 3	-----	-----	-----	-----	OK
Balkon ( Mindestmass )	B 3	0.019	0.065	-----	5/6	OK

## Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

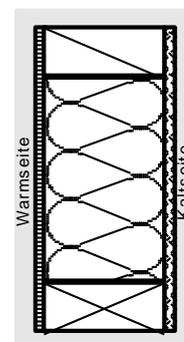




Balkenlage	208.84 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.203 W/m <sup>2</sup> K
------------	-----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs	80.0 %				
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub>	0.10				
F1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	15.00	0.210	0.071	8
F2 PE-Folie my*s=50m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F3 Mineralwolle 035	D 50.0	240.00	0.035	6.857	1
F4 Spanplatte(Flachpreß) 68761	D 700.0	19.00	0.130	0.146	50 / 100
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub>	0.08				
Aufbau des Balkenbereichs	20.0 %				
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub>	0.10				
B1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	15.00	0.210	0.071	8
B2 PE-Folie my*s=50m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	240.00	0.130	1.846	40
B4 Spanplatte(Flachpreß) 68761	700.0	19.00	0.130	0.146	50 / 100
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub>	0.08				



## U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R <sub>T</sub>	R <sub>T</sub> '	R <sub>T</sub> ''
274.20 mm	80.0 %	65.4 kg/m <sup>2</sup>	0.203 W/m <sup>2</sup> K	4.93 m <sup>2</sup> K/W	5.02 m <sup>2</sup> K/W	4.84 m <sup>2</sup> K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):

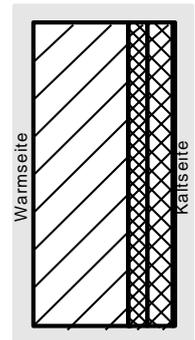
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 65.4	kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle	: 7.075	m²K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m²K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 4.749	m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

<b>Balkon ( Mindestmass )</b>	28.08 m²	U-Wert = 0.208 W/m²K
-------------------------------	----------	----------------------

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite $R_{Si}$ 0.10					
1 Beton normal DIN 1045	2400.0	220.00	2.100	0.105	70 / 150
2 PE-Folie my*s=20m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
3 Bitumendachbahn nackte	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	2000 / 20000
4 Polystyrolhartschaum 022	0.0	40.00	0.022	1.818	25
5 Polystyrolhartschaum 022	0.0	60.00	0.022	2.727	25
6 Dachabdichtung	1100.0	0.80	0.170	0.005	50000



Luftübergang Kaltseite  $R_{Se}$  0.04

Bauteildicke = 323.00 mm      Flächengewicht = 531.5 kg/m²      R = 4.67 m²K/W

O-04, BV Klei

30.Apr 2014

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile ( $\geq 100\text{kg/m}^2$ ):

Einsatzart: Dach/Decke gegen Außenluft

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 531.5 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.667 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m<sup>2</sup>K/W

ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

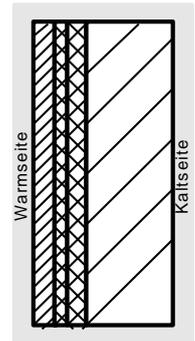
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Grundfläche-

265.94 m<sup>2</sup>

U-Wert = 0.230 W/m<sup>2</sup>K

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite $R_{Si}$ 0.17					
1 Zementestrich	D 2000.0	70.00	1.400	0.050	15 / 35
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
3 Polystyrolhartschaum 022	30.0	50.00	0.022	2.273	25
4 PUR Polyurethanschaum 035	D 30.0	60.00	0.035	1.714	30 / 100
5 Beton normal DIN 1045	D 2500.0	300.00	2.100	0.143	70 / 150
Luftübergang Kaltseite $R_{Se}$ 0.00					



Bauteildicke = 480.20 mm      Flächengewicht = 893.5 kg/m<sup>2</sup>      R = 4.18 m<sup>2</sup>K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile ( $\geq 100\text{kg/m}^2$ ):

Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 893.5 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.181 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m<sup>2</sup>K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Planungsbüro MICHAEL SCHÄFER

Architektur - Ingenieurbüro für Bauwesen

BAFA zugelassener Gebäudeenergieberater



---

O-04, BV Klei

30.Apr 2014