

# 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

Projekt Kurzbeschreibung: WH Neubau Waldbauer

06.Feb 2012

Bauvorhaben : Neubau eines EFWH

Bearbeiter : Dipl. Ing. Kurt Lutsch

Objektstandort

Baujahr 2012

Straße/Hausnr. : |

Plz/Ort : 91452 Wilhelmsdorf

Gemarkung : Wilhelmsdorf

Flurstücknummer: 537/5

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Olga + Witali Waldbauer

Straße/Hausnr. :

Plz/Ort :

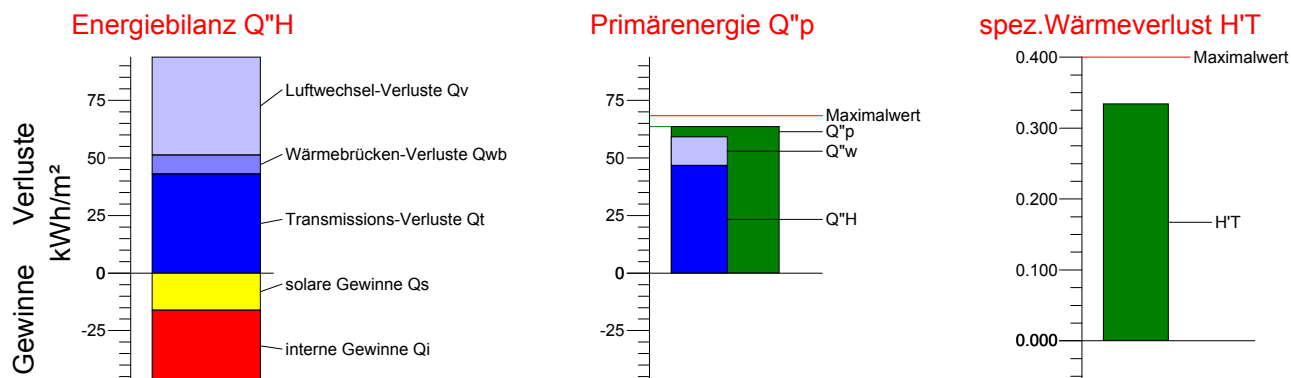
Telefon / Fax :

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl. Ing. Kurt Lutsch Ing.-Büro für Baustatik Schulstr. 8 36466 Dermbach	

### Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand							
1.1	Kellerwand 36,5 T12	k1	N	28.37	0.307	0.60	---	459
1.2	Kellerwand 36,5 T12	k2	O	32.98	0.307	0.60	---	533
1.3	Kellerwand 36,5 T12	k3	S	27.30	0.307	0.60	---	441
1.4	Kellerwand 36,5 T12	k4	W	32.73	0.307	0.60	---	529
1.5	AW Poroton T10 36,5	e1	N	26.31	0.257	1.00	11	593
1.6	AW Poroton T10 36,5	e2	O	25.79	0.257	1.00	48	581
1.7	AW Poroton T10 36,5	e3	S	24.15	0.257	1.00	57	545
1.8	AW Poroton T10 36,5	e4	W	21.27	0.257	1.00	40	480
1.9	AW Poroton T10 36,5	o1	N	27.41	0.257	1.00	12	618
1.10	AW Poroton T10 36,5	o2	O	27.38	0.257	1.00	51	617
1.11	AW Poroton T10 36,5	o3	S	25.25	0.257	1.00	60	569
1.12	AW Poroton T10 36,5	o4	W	24.35	0.257	1.00	46	549
				<b>323.29</b>	<b>0.230</b>		<b>326</b>	<b>6515</b>
2	Fenster, Fenstertüren						g	
2.1	zertifiziertes Fenster 1,2	k2	O	1.07	1.200	1.00	---	112
2.2	zertifiziertes Fenster 1,2	k3	S	1.07	1.200	1.00	---	112
2.3	zertifiziertes Fenster 1,2	k4	W	1.07	1.200	1.00	---	112
2.4	Haustür ohne Fenster 1,5	e1	N	2.16	1.500	1.00	---	284
2.5	Haustür mit Fenster 1,5	e2	O	4.58	1.500	1.00	0.20	194
2.6	zertifiziertes Fenster 1,0	e2	O	3.81	1.000	1.00	0.50	403
2.7	zertifiziertes Fenster 1,0	e3	S	4.32	1.000	1.00	0.50	605
2.8	zertifiziertes Fenster 1,0	e4	W	12.90	1.000	1.00	0.50	1368
2.9	zertifiziertes Fenster 1,0	o1	N	2.16	1.000	1.00	0.50	137
2.10	zertifiziertes Fenster 1,0	o2	O	8.11	1.000	1.00	0.50	859
2.11	zertifiziertes Fenster 1,0	o3	S	4.32	1.000	1.00	0.50	605
2.12	zertifiziertes Fenster 1,0	o4	W	11.14	1.000	1.00	0.50	1180
				<b>56.70</b>	<b>1.071</b>		<b>5352</b>	<b>5326</b>
3	Decke zum Dachge., Dach							
3.1	Decke zum Spitzboden	d1	-	119.78	0.183	0.80	---	1541
				<b>119.78</b>	<b>0.147</b>		-----	<b>1541</b>
4	Grundfläche, Kellerdecke							
4.1	Fb gegen Erdreich	f1	-	119.78	0.489	0.40	---	2055
				<b>119.78</b>	<b>0.196</b>		-----	<b>2055</b>
		Summe:		<b>619.56</b>	<b>0.284</b>		<b>5678</b>	<b>15437</b>
<p>Jahresprimärenergiebedarf Q<sup>"</sup><sub>P</sub> = 63.5 [kWh/m<sup>2</sup>a]  Q<sup>"</sup><sub>Pmax</sub> = 68.3 [kWh/m<sup>2</sup>a]  spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.334 [W/m<sup>2</sup>K]  H'Tmax = 0.400 [W/m<sup>2</sup>K]</p>								

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



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$ :	5352	Transmission $Q_t$ :	15437
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$ :	10234	Wärmebrücken $Q_{wb}$ :	2717
		Lüftungsverluste $Q_v$ :	14090
		Nachabsenkung $Q_{NA}$ :	-857
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$ :	-326
	15587		31063
==> Jahresheizwärmebedarf $Q_h$ 15469 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung $Q_w$ 4144 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt  
 Anlagenaufwandszahl  $e_p$  : 1.074  
 Nutzfläche : 331.6m²  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Jahresheizwärmebedarf  $Q''_h$  : 46.66kWh/m²a

### Endergebnis der EnEV-Berechnung

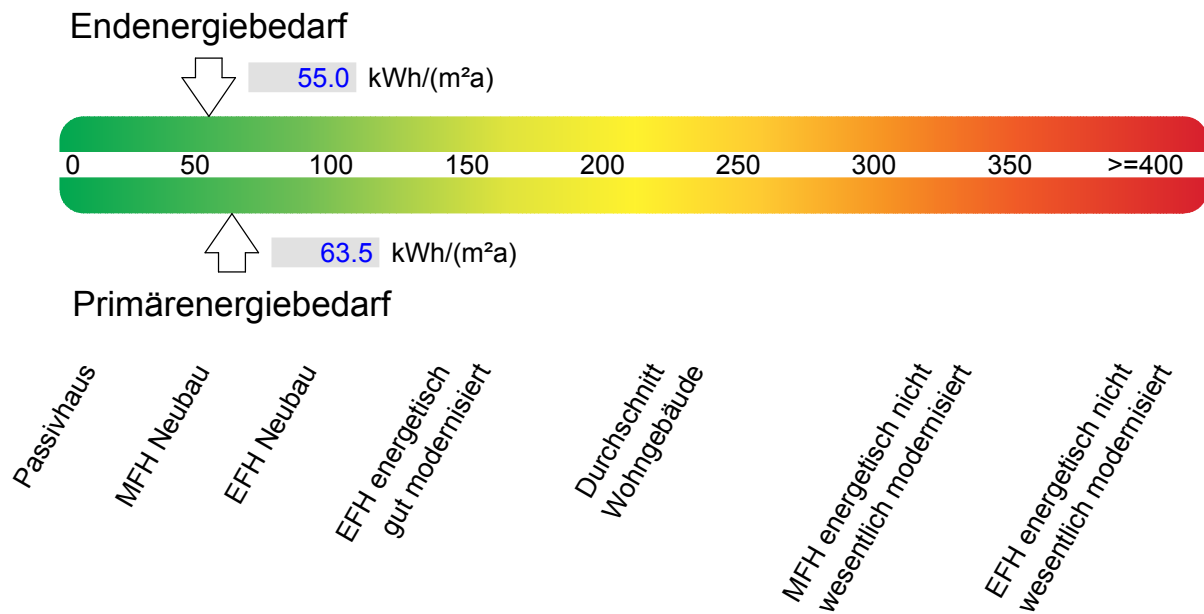
Jahres-Primärenergiebedarf $Q''_P$ : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	63.5 [kWh/m²a]	6.9% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	68.3 [kWh/m²a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$ : der Gebäudehüllfläche	0.334 [W/m²K]	16.5% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.400 [W/m²K]	

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

## Effizienzlevel

Grundvariante  
 optimiert

CO<sub>2</sub>-Emissionen **14.5** [kg/(m<sup>2</sup>\*a)]



## Randbedingungen

### Sommerlicher Wärmeschutz:

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird extern geführt und ist nicht Bestandteil dieser Berechnung.

### 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 3.0 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 l/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

Grundlage zur Ermittlung der Erdreichabminderungs F<sub>x</sub> nach DIN 4108-6 Tabelle 2

Grundflächenart	A <sub>G</sub> [m <sup>2</sup> ]	P[m]	B'
Grundfläche beheizter Keller gegen Erdreich	119.8	44.0	5.4
Wände des beheizten Kellers gegen Erdreich	119.8	44.0	5.4

P=Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

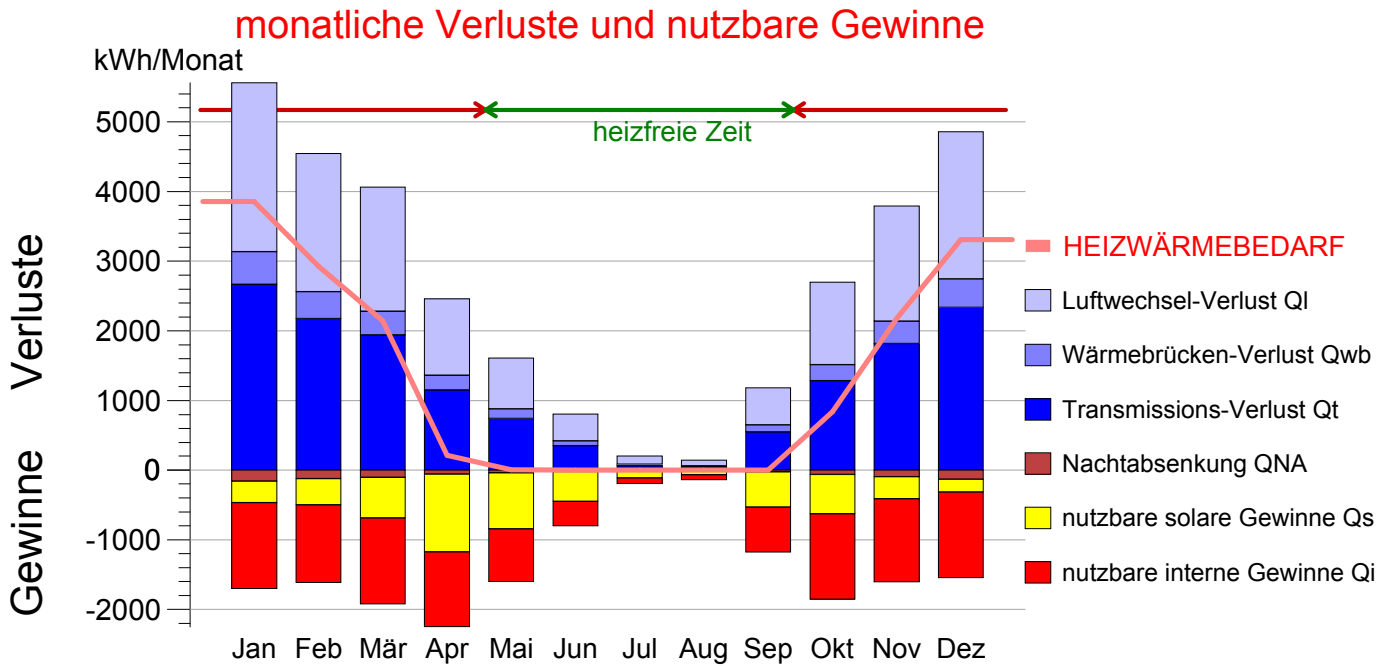
WH Neubau Waldbauer

## 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	0.902	0.618	0.299	0.070	0.058	0.546	0.992	1.000	1.000	
Q Verlust	5399	4420	3958	2398	1569	783	193	139	1154	2630	3694	4726	31063
Q Gewinn	1541	1490	1817	2428	2531	2624	2768	2386	2112	1803	1513	1418	24430
$\eta * Q$ Gewinn	1541	1490	1817	2189	1564	783	193	139	1152	1788	1513	1418	15587
Q <sub>h,M</sub>	3857	2930	2142	209	0	0	0	0	0	842	2181	3308	15469
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	2658	2176	1951	1204	799	418	131	92	583	1296	1812	2318	15437
QS opak	-8	-1	11	54	58	68	74	48	34	10	-6	-17	326
QNA Nachtabs.	161	126	105	62	41	22	7	5	30	67	97	132	857
QT-QNA-QSopak	2505	2051	1834	1088	700	328	50	39	519	1219	1721	2202	14255
QWB	468	383	343	212	141	74	23	16	103	228	319	408	2717
QL	2426	1986	1781	1099	729	382	120	84	532	1183	1654	2115	14090
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	308	376	584	1234	1298	1430	1535	1153	918	569	319	184	9908
Qi	1233	1114	1233	1194	1233	1194	1233	1233	1194	1233	1194	1233	14522
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 <sub>e</sub>	:	1036.1 m <sup>3</sup>
Gebäudehüllfläche A	:	619.6 m <sup>2</sup>
A/V <sub>e</sub>	:	0.598 1/m
Außenwandfläche A <sub>AW</sub>	:	201.9 m <sup>2</sup>
Fensterfläche A <sub>w</sub>	:	53.5 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil f	:	20.9 %



### allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite  $\vartheta_i$  : 19°C (normale Innenraumtemperatur  $\geq 19$  °C nach Anhang 1 der EnEV)  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Warmwasseraufbereitung : zentral  
 Bauart : ein Massivbau  
 das Gebäude ist : ein Neubau  
 das Gebäude ist um : 0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

### Luftvolumenberechnung

Gebäudeart : es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten  
 Gebäudevolumen  $V_e$  : 1036.1 m<sup>3</sup>  
 Luftvolumen : 787.4 m<sup>3</sup>      0,76 \* Gebäudevolumen

### Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 8.70 m  
 Geschoßanzahl : 3  
 Gebäudegrundfläche : 119.8 m<sup>2</sup>  
 Grundflächenumfang : 44.0 m  
 Gebäudenutzfläche : 331.6 m<sup>2</sup>      0.32 \* Gebäudevolumen

### 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      332 m<sup>2</sup>      ==>      40 kWh/Tag

$Q_i =$       14522 kWh/a      [ 1194 kWh/Monat ]  
 davon nutzbare Wärmegewinne  $Q_{i=}$  10234 kWh/a

WH Neubau Waldbauer

## Luftwechsel

Lüftungsverluste $Q_v$	14090 kWh/a
------------------------	-------------

Luftvolumen: 787.4 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.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2426	1986	1781	1099	729	382	120	84	532	1183	1654	2115

## 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	90°	56	61	80	137	119	130	135	112	115	81	54	33
Ost	90°	25	37	53	125	131	150	156	115	90	51	28	15
West	90°	25	37	53	125	131	150	156	115	90	51	28	15
Nord	90°	14	23	34	64	81	99	100	70	48	33	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: 1036 m<sup>3</sup>  
 $C_{\text{wirk}}$ : 51805 Wh/K  
 spezifischer Wärmeverlust H: 368 W/K

## monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	1.000	0.902	0.618	0.299	0.070	0.058	0.546	0.992	1.000	1.000

WH Neubau Waldbauer

## Warmwasser

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

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung $Q_w$ 4144 kWh/a
---

## 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 Dämm- schicht, 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: WH Neubau Waldbauer  
 Ort: 91452 Wilhelmsdorf  
 Gemarkung: Wilhelmsdorf

Straße/Nr.:Pisendelstr. 4  
 Flurstücknummer: 537/5

### I.Eingaben

$A_N =$

$t_{HP} =$

#### Trinkwasser- Erwärmung

#### Heizung

#### Lüftung

$Q_{TW} =$

$Q_h =$

$q_{TW} =$

$q_h =$

### II.Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

### III.Ergebnisse

$q_{h,TW} =$

$q_{h,H} =$

$q_{h,L} =$

$Q_{TW,E} =$

$Q_{H,E} =$

$Q_{L,E} =$

$Q_{TW,P} =$

$Q_{H,P} =$

$Q_{L,P} =$

#### Endenergie

$Q_E =$

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

#### Primärenergie

$Q_P =$

Σ Primärenergie

#### Anlagenaufwandzahl

$e_P =$

WH Neubau Waldbauer

## TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 331.6 m <sup>2</sup>
	<b>Wärmeverlust</b>	<b>Hilfsenergie</b>
		<b>Heizwärmegutschriften</b>

Verlust aus EnEV:  $q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Übergabe:  $q_{TW,ce} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{TW,ce,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{h,TW,ce} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Verteilung:  $q_{TW,d} = 7.07 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{TW,d,HE} = 0.47 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{h,TW,d} = 3.31 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation  
 Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle  
 die Sticleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung:  $q_{TW,s} = 1.42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{TW,s,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{h,TW,s} = 0.62 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Speicherart: bivalenter Solarspeicher  
 der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger:  $\Sigma = 10.77 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{TW,g,HE} = 0.47 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: solare Trinkwasser-Erwärmung  
 Energieträgerart: Solarenergie  
 Deckungsanteil  $\alpha_{TW,g} : 51.3 \%$   
 Aufwandzahl Erzeuger  $e_{TW,g} : 0.000$   
 Endenergie Erzeuger  $q_{TW,E} : 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   
 Primärenergiefaktor Erzeuger  $f_{p,i} : 0.00$   
 Primärenergie Erzeuger  $q_{TW,P} : 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   
 solare Trinkwassererwärmung über : Flachkollektor  
 alpha1  $\alpha_1 : 0.513$   
 alpha2  $\alpha_2 : 1.000$   
 Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilungen mit Zirkulation)

Wärmeerzeuger:  $\Sigma = 10.22 \text{ kWh/m}^2\text{a}$       $q_{TW,g,HE} = 0.16 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel"verbessert" (BDH-Produktkennwerte)  
 Energieträgerart: Erdgas H  
 Deckungsanteil  $\alpha_{TW,g} : 48.7 \%$   
 Aufwandzahl Erzeuger  $e_{TW,g} : 1.020$  (herstellerspezifisch)  
 Endenergie Erzeuger  $q_{TW,E} : 10.42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$   
 Primärenergiefaktor Erzeuger  $f_{p,i} : 1.10$   
 Primärenergie Erzeuger  $q_{TW,P} : 11.47 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Hilfsenergie:  $\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.79 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie  $f_{p,H} : 2.60$   
 Primärenergie Hilfsenergie  $q_{TW,HE,P} : 2.05 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

**Endergebnis** Heizwärmegutschrift pro m<sup>2</sup>:  $q_{h,TW} = 3.92 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,E} :$	10.42 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,HE,E} :$	0.79 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,P} :$	13.51 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	3455.8 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,E} :$	261.2 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	4480.4 kWh/a

<b>HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10</b>		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 331.6 m <sup>2</sup>
<b>Wärmeverlust</b>		<b>Hilfsenergie</b>

Heizwärmebedarf	$q_h =$	46.66 kWh/m <sup>2</sup> a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	3.92 kWh/m <sup>2</sup> a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	1.10 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{ce,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
-----------	-------------	---------------------------	---------------	---------------------------

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 1°K  
 Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	1.48 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{d,HE} =$	0.75 kWh/m <sup>2</sup> a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 55/45°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:	$\Sigma =$	45.32 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{g,HE} =$	0.46 kWh/m <sup>2</sup> a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel"verbessert" (BDH-Produktkennwerte)  
 Energieträgerart: Erdgas H  
 Deckungsanteil  $\alpha_{H,g} :$  100.0 %  
 Aufwandzahl Erzeuger  $e_g :$  0.940 (herstellerspezifisch)  
 Endenergie Erzeuger  $q_E :$  42.60 kWh/m<sup>2</sup>a  
 Primärenergiefaktor Erzeuger  $f_p :$  1.10  
 Primärenergie Erzeuger  $q_P :$  46.86 kWh/m<sup>2</sup>a  
 Wärmeerzeuger, der raumluftunabhängig betrieben werden kann, befindet sich innerhalb der thermischen Hülle

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	1.21 kWh/m <sup>2</sup> a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie  $f_{p,H} :$  2.60  
 Primärenergie Hilfsenergie  $q_{HE,P} :$  3.15 kWh/m<sup>2</sup>a

**Endergebnis**

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,E} :$	42.60 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,E} :$	1.21 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,P} :$	50.01 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	14123.7 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	401.5 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	16580.1 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
Kellerwand 36,5 T12	245.5	normal	3.12	1.20	*1	OK
AW Poroton T10 36,5	245.5	normal	3.72	1.20	*1	OK
Decke zum Spitzboden	93.2	normal	6.54	1.75	*8	OK
Fb gegen Erdreich	708.0	normal	1.87	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

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

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird extern geführt und ist nicht Bestandteil dieser Berechnung.

## Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m <sup>2</sup>	Verd. kg/m <sup>2</sup>	Rest kg/m <sup>2</sup>	Schicht	OK
Kellerwand 36,5 T12	A 2	----	----	----	----	OK
AW Poroton T10 36,5	A 1	----	----	----	----	OK
Decke zum Spitzboden	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	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 2 Außenwand/Grundfläche gegen Erdreich						
Tauperiode	20	8	50	80	8760	
Verdunstungsperiode	12	8	70	70	0	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

## Bauteilverwendung und Flächenberechnung

### Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
erdberührende Außenwand beheizter Räume Faktor = 0.60 R <sub>Si</sub> = 0.13 R <sub>Se</sub> = 0.00 R = 3.12 Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht Kellerwand 36,5 T12 9,99*2,84	Bez.: k1 0.31 W/m <sup>2</sup> K	28.37 m <sup>2</sup>
		28.37 m <sup>2</sup>

WH Neubau Waldbauer

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.12$   
 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand 36,5 T12  
 11,99\*2,84

**Bez.: k2**

0.31 W/m²K

34.05 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,2  
 B x H : 0.89 m x 0.60 m 2 Stück 1.07 m²  
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 56 %  
 Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_F=0.700$   $F_C=1.000$

1.20 W/m²K

-1.07 m²

32.98 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.12$   
 Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand 36,5 T12  
 9,99\*2,84

**Bez.: k3**

0.31 W/m²K

28.37 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,2  
 B x H : 0.89 m x 0.60 m 2 Stück 1.07 m²  
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 56 %  
 Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_F=0.700$   $F_C=1.000$

1.20 W/m²K

-1.07 m²

27.30 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 0.60  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 3.12$   
 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht  
 Kellerwand 36,5 T12  
 11,9\*2,84

**Bez.: k4**

0.31 W/m²K

33.80 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,2  
 B x H : 0.89 m x 0.60 m 2 Stück 1.07 m²  
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.20 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 56 %  
 Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_F=0.700$   $F_C=1.000$

1.20 W/m²K

-1.07 m²

32.73 m²

normale Außenwand beheizter Räume  
 Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.72$   
 Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$   
 Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht  
 AW Poroton T10 36,5  
 9,99\*2,85

**Bez.: e1**

0.26 W/m²K

28.47 m²

"TÜREN"

Haustür ohne Fenster 1,5  
 B x H : 1.01 m x 2.14 m 1 Stück 2.16 m²  
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.50 W/m²K g-Wert = 0 %  
 Verschattung:  $F_s=0.900$   $F_F=0.700$   $F_C=1.000$

1.50 W/m²K

-2.16 m²

26.31 m²

WH Neubau Waldbauer

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.72$

Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

AW Poroton T10 36,5

11,99\*2,85

**Bez.: e2**

0.26 W/m<sup>2</sup>K

34.17 m<sup>2</sup>

"TÜREN"

Haustür mit Fenster 1,5

B x H : 2.14 m x 2.14 m 1 Stück 4.58 m<sup>2</sup>

Glas+Ra. : U-Wert = 1.50 W/m<sup>2</sup>K (Herstellerangabe) g-Wert = 20 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_F = 0.700$   $F_C = 1.000$

1.50 W/m<sup>2</sup>K

-4.58 m<sup>2</sup>

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,0

B x H : 2.01 m x 1.26 m 1 Stück 2.53 m<sup>2</sup>

B x H : 1.01 m x 1.26 m 1 Stück 1.27 m<sup>2</sup>

Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m<sup>2</sup>K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_F = 0.700$   $F_C = 1.000$

1.00 W/m<sup>2</sup>K

-3.81 m<sup>2</sup>

25.79 m<sup>2</sup>

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.72$

Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

AW Poroton T10 36,5

9,99\*2,85

**Bez.: e3**

0.26 W/m<sup>2</sup>K

28.47 m<sup>2</sup>

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,0

B x H : 1.01 m x 2.14 m 2 Stück 4.32 m<sup>2</sup>

Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m<sup>2</sup>K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_F = 0.700$   $F_C = 1.000$

1.00 W/m<sup>2</sup>K

-4.32 m<sup>2</sup>

24.15 m<sup>2</sup>

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.72$

Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$

Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht

AW Poroton T10 36,5

11,99\*2,85

**Bez.: e4**

0.26 W/m<sup>2</sup>K

34.17 m<sup>2</sup>

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,0

B x H : 2.01 m x 2.14 m 3 Stück 12.90 m<sup>2</sup>

Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m<sup>2</sup>K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_F = 0.700$   $F_C = 1.000$

1.00 W/m<sup>2</sup>K

-12.90 m<sup>2</sup>

21.27 m<sup>2</sup>

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.72$

Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht

AW Poroton T10 36,5

9,99\*2,96

**Bez.: o1**

0.26 W/m<sup>2</sup>K

29.57 m<sup>2</sup>

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,0

B x H : 1.01 m x 2.14 m 1 Stück 2.16 m<sup>2</sup>

Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m<sup>2</sup>K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_F = 0.700$   $F_C = 1.000$

1.00 W/m<sup>2</sup>K

-2.16 m<sup>2</sup>

27.41 m<sup>2</sup>

WH Neubau Waldbauer

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.72$

Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

AW Poroton T10 36,5

Bez.: o2

0.26 W/m²K

35.49 m²

11,99\*2,96

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,0

1.00 W/m²K

-8.11 m²

B x H : 2.01 m x 1.26 m 1 Stück 2.53 m²

B x H : 2.01 m x 2.14 m 1 Stück 4.30 m²

B x H : 1.01 m x 1.26 m 1 Stück 1.27 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_f = 0.700$   $F_c = 1.000$

27.38 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.72$

Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

AW Poroton T10 36,5

Bez.: o3

0.26 W/m²K

29.57 m²

9,99\*2,96

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,0

1.00 W/m²K

-4.32 m²

B x H : 1.01 m x 2.14 m 2 Stück 4.32 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_f = 0.700$   $F_c = 1.000$

25.25 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.72$

Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha = 0.50$  heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad  $\varepsilon = 0.80$

Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht

AW Poroton T10 36,5

Bez.: o4

0.26 W/m²K

35.49 m²

11,99\*2,96

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,0

1.00 W/m²K

-11.14 m²

B x H : 2.01 m x 2.14 m 2 Stück 8.60 m²

B x H : 2.01 m x 1.26 m 1 Stück 2.53 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_f = 0.700$   $F_c = 1.000$

24.35 m²

**Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach**

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Decke gegen Dachgeschoß kalt

Faktor = 0.80  $R_{Si} = 0.10$   $R_{Se} = 0.08$   $R = 5.27$

Richt. = 90° ---- Neig = 0° waagerecht

Decke zum Spitzboden

Bez.: d1

0.18 W/m²K

119.78 m²

9,99\*11,99

Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %

90

119.78 m²

**Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke**

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich

Faktor = 0.40  $B^1 = 5.4$  m  $R_{Si} = 0.17$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 1.87$

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht

Fb gegen Erdreich

Bez.: f1

0.49 W/m²K

119.78 m²

11,99\*9,99

119.78 m²

WH Neubau Waldbauer

## Volumenberechnung des Gebäudes

$$11,99 \cdot 9,99 \cdot (2,84 + 2,85 + 2,96)$$

$$= 1036.1 \text{ m}^3$$

1036.1 m <sup>3</sup>
-----------------------

## Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

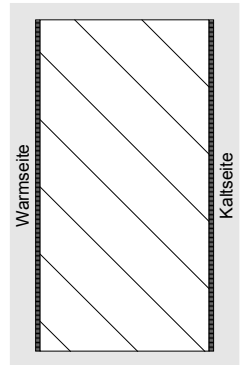
Kellerwand 36,5 T12	121.39 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.307 W/m <sup>2</sup> K
---------------------	-----------------------	-----------------------------------

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 <sub>si</sub> 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	10.00	0.300	0.033	15 / 35
2 Poroton-Blockziegel-T12	600.0	365.00	0.120	3.042	5 / 10
3 Außenputz	850.0	10.00	0.200	0.050	5 / 5
Luftübergang Kaltseite R <sub>se</sub> 0.00					

Bauteildicke = 385.00 mm

Flächengewicht = 245.5 kg/m<sup>2</sup>

R = 3.12 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:	erdberührende Außenwand beheizter Räume		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 245.5	kg/m <sup>2</sup>	
R an der ungünstigsten Stelle	: 3.125	m <sup>2</sup> K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m <sup>2</sup> K/W	

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

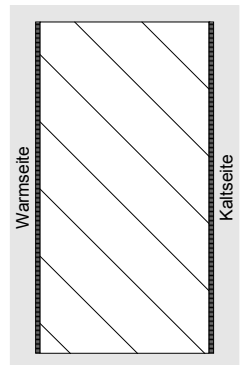
AW Poroton T10 36,5	201.91 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.257 W/m <sup>2</sup> K
---------------------	-----------------------	-----------------------------------

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 <sub>si</sub> 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	10.00	0.500	0.020	15 / 35
2 Poroton-Planziegel-T10	600.0	365.00	0.100	3.650	5 / 10
3 Außenputz	850.0	10.00	0.200	0.050	5 / 5
Luftübergang Kaltseite R <sub>se</sub> 0.04					

Bauteildicke = 385.00 mm

Flächengewicht = 245.5 kg/m<sup>2</sup>

R = 3.72 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:	normale Außenwand beheizter Räume		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 245.5	kg/m <sup>2</sup>	
R an der ungünstigsten Stelle	: 3.720	m <sup>2</sup> K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m <sup>2</sup> K/W	

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

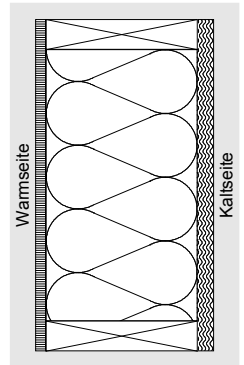


WH Neubau Waldbauer

Decke zum Spitzboden	119.78 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.183 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 90.0 %						
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	250.0	220.00	0.035	6.286	1
F4 Spanplatte(Flachpreß) 68761	D	700.0	24.00	0.130	0.185	50 / 100
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.08						
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %						
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	220.00	0.130	1.692	40
B4 Spanplatte(Flachpreß) 68761	D	700.0	24.00	0.130	0.185	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>
259.20 mm	90.0 %	93.2 kg/m <sup>2</sup>	0.183 W/m <sup>2</sup> K	5.45 m <sup>2</sup> K/W	5.53 m <sup>2</sup> K/W	5.38 m <sup>2</sup> K/W

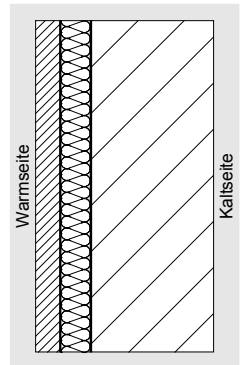
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m<sup>2</sup>):  
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 93.2 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.542 m<sup>2</sup>K/W (Feldbereich)  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m<sup>2</sup>K/W  
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 5.275 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m<sup>2</sup>K/W

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

Fb gegen Erdreich	119.78 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.489 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 <sub>Si</sub> 0.17						
1 Estrich (Zement)	D	2000.0	50.00	1.400	0.036	15 / 35
2 Dampfsperre PE-Folie	D	1100.0	2.00	0.200	0.010	100000
3 Polystyrolhartschaum 035	D	50.0	60.00	0.035	1.714	35
4 Bitumendichtung	D	1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
5 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D	2400.0	250.00	2.500	0.100	80 / 130
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.00						

Bauteildicke = 364.50 mm      Flächengewicht = 708.0 kg/m<sup>2</sup>      R = 1.87 m<sup>2</sup>K/W



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m<sup>2</sup>):  
 Einsatzart: Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 708.0 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 1.875 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