

## Wärmeschutzberechnung

### **- VORABZUG -**

---

**Auftrags-Nr.:** 2015 - 139

**BV:** Neubau von 4 EFH's (**Haus 1**)  
Maikäferweg  
04329 Leipzig

**Bauherr:** Natalia Kaltenberg  
Bienenwinkel 3  
04329 Leipzig

**Aufgestellt:** Ingenieurbüro Morgenstern  
Raschwitzer Straße 15 b  
04279 Leipzig

Leipzig, 08.12.2015

---

Dipl.-Ing. (FH) M. Morgenstern

# Energieeinsparnachweis

## nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2014

Bundesratsbeschluss vom 11.10.2013

"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

08.Dez 2015

Projekt Kurzbeschreibung: Neubau von 4 EFH's - Haus 1

Bauvorhaben : Neubau von 4 EFH's - Haus 1

Bearbeiter : Dipl.-Ing. (FH) M. Morgenstern

Objektstandort Baujahr 2015

Straße/Hausnr. : Maikäferweg (Haus 1)

Plz/Ort : 04329 Leipzig

Gemarkung :

Flurstücknummer: -----

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Natalia Kaltenberg

Straße/Hausnr. : Bienenwinkel 3

Plz/Ort : 04329 Leipzig

Telefon / Fax :

Es ist die Neuerrichtung eines Einfamilienhauses als Reihenhaus (Haus 1) in Massivbauweise geplant. Das Dach wird als Holzkonstruktion in Form eines Satteldaches hergestellt. Bei dem Gebäude handelt es sich um ein 2-geschossiges Gebäude ohne Unterkellerung.

Grundlage der Berechnung ist die Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV2014) vom 11.10.2013.

Die angegebenen Werte des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Endenergiebedarfs sind vornehmlich für die überschlägliche vergleichende Beurteilung von Gebäuden vorgesehen. Sie wurden auf der Grundlage von idealisierten Bedingungen und Planungsunterlagen ermittelt. Sie erlauben keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch, weil die Berechnung dieser Werte auch normierte Randbedingungen etwa hinsichtlich des Klimas, der Heizdauer, der InnenTemperaturen, des Luftwechsels, der solaren und internen Wärmegevinne und des Warmwasserbedarfs zugrunde liegen.

Die normierten Randbedingungen sind für die Anlagentechnik in DIN 4701-10 und im Übrigen in DIN V 4108-6 Anhang D festgelegt.

Die Angaben beziehen sich auf Gebäude und sind nur bedingt auf einzelne Wohnungen oder Gebäudeteile übertragbar.

Zur Sicherstellung eines ausreichenden Luftwechsels und zur Vermeidung von Feuchteschäden ist gemäß DIN 1946-6 durch den HLS-Fachplaner zu prüfen, ob ggf. auch der Einbau einer Lüftungsanlage oder der Einbau von Fensterfalzflütern erforderlich ist!

Der Berechnung lagen die Genehmigungspläne des Architekten zugrunde.

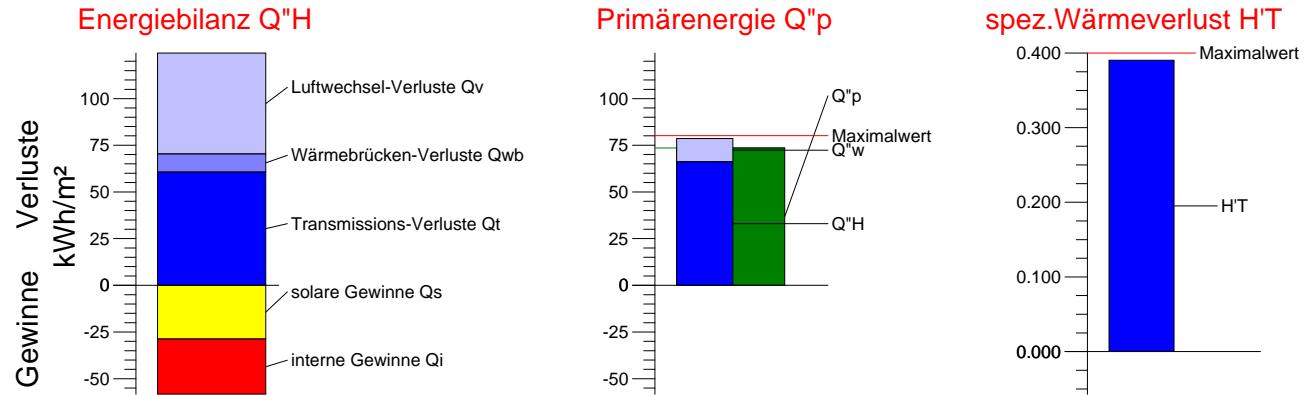
Die Berechnung ist Bestandteil der statischen Berechnung u. nur in Verbindung mit der (geprüften) Statik gültig.

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. (FH) M. Morgenstern Ingenieurbüro Morgenstern Raschwitzer Straße 15 b 04279 Leipzig	

### 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	NO Aw SO Aw SW Aw NW Aw	NO SO SW NW	37.63	0.255	1.00	27 180 52 11	794 1524 515 439
1.1	AW24 KS + WDVS12			72.21	0.255	1.00		
1.2	AW24 KS + WDVS12			24.39	0.255	1.00		
1.3	AW24 KS + WDVS12			20.79	0.255	1.00		
1.4	AW24 KS + WDVS12						<b>155.02</b>	<b>0.255</b>
							<b>270</b>	<b>3272</b>
2	Fenster, Fenstertüren	NO Aw NO Aw SO Aw SO Aw SW Aw	NO NO SO SO SW	5.94	1.300	1.00	<sup>g</sup> 0.61	448
2.1	Fenster U=1,3 g=0,61			2.64	1.800	1.00	---	394
2.2	Außentür 1,8			5.40	1.300	1.00	0.61	852
2.3	Fenster U=1,3 g=0,61			2.40	1.300	1.00	0.33	215
2.4	SKN 165 - 60/33			21.82	1.300	1.00	0.61	258
2.5	Fenster U=1,3 g=0,61						<b>3111</b>	<b>2349</b>
				<b>38.20</b>	<b>1.335</b>		<b>4626</b>	<b>4222</b>
3	Decke zum Dachge., Dach	DeBoden	-					
3.1	Decke zum Dachboden			91.89	0.294	0.80	---	1793
				<b>91.89</b>	<b>0.236</b>		-----	<b>1793</b>
4	Grundfläche, Kellerdecke	FB EG	-					
4.1	Fußboden gegen Erdreich			91.89	0.353	0.50	---	1344
				<b>91.89</b>	<b>0.177</b>		-----	<b>1344</b>
				<b>Summe:</b>	<b>377.00</b>	<b>0.340</b>	<b>4896</b>	<b>10631</b>
Jahresprimärenergiebedarf $Q''P = 73.5$ [kWh/m <sup>2</sup> a] $Q''P_{max} = 80.1$ [kWh/m <sup>2</sup> a] spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T = 0.390$ [W/m <sup>2</sup> K] $H'T_{max} = 0.400$ [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 $\eta^*Q_s$ :	4626	Transmission $Q_t$ :	10631
interne Gewinne $\eta^*Q_i$ :	4740	Wärmebrücken $Q_{WB}$ :	1561
—————		Lüftungsverluste $Q_v$ :	8673
9367		Nachtabsenkung $Q_{NA}$ :	-618
		solar opake Bauteile $Q_s$ opak :	-270
			—————
			19977
==> Jahresheizwärmeverbrauch $Q_h$ 10654 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung $Q_w$ 2008 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt  
 Anlagenaufwandszahl  $\epsilon_P$  : 0.933  
 Nutzfläche : 160.6m<sup>2</sup>  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Jahresheizwärmeverbrauch  $Q''_h$  : 66.33kWh/m<sup>2</sup>a

## Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf  $Q''p$ :  
 bezogen auf die Gebäudenutzfläche

73.5 [kWh/m<sup>2</sup>a]

8.2% besser als Neubau

maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:

80.1 [kWh/m<sup>2</sup>a]

spezifischer Transmissionswärmeverlust  $H'T$ :  
 der Gebäudehüllfläche

0.390 [W/m<sup>2</sup>K]

2.4% besser als Neubau

maximal zulässiger spezifischer  
 Transmissionswärmeverlust:

0.400 [W/m<sup>2</sup>K]

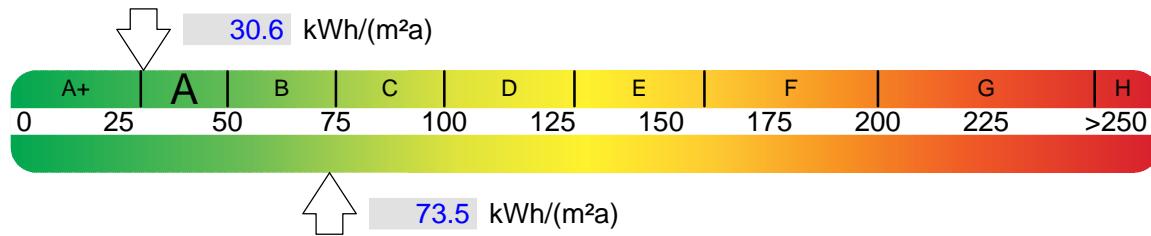
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

## Effizienzlevel

Grundvariante  
optimiert

CO2-Emmissionen **18.9** [kg/(m<sup>2</sup>\*a)]

### Endenergiebedarf



### Primärenergiebedarf



## Randbedingungen

### Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

### Anforderungen an die Dichtheit:

Außen liegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster müssen den Klassen nach EnEV Anlage 4 Tabelle 1 entsprechen. Für dieses Gebäude ist die Klasse 2 der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12207-1:2000-06 einzuhalten. 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).

### Grundlage zur Ermittlung der Fx Werte für die Erdreichabminderung nach DIN 4108-6 Tabelle 3

Grundflächenart	Ag[m <sup>2</sup> ]	P[m]	B'
Grundfläche gegen Erdreich ohne Randdämmung	91.9	30.5	6.0

P=Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

## 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	0.998	0.883	0.474	0.204	0.000	0.020	0.558	0.978	1.000	1.000	
Q Verlust	3274	2812	2585	1678	841	353	0	32	801	1715	2632	3302	20024
Q Gewinn	926	815	1283	1709	1775	1729	1672	1638	1429	1249	820	772	15816
$\eta * Q$ Gewinn	926	814	1281	1508	840	353	0	32	798	1222	820	772	9367
Qh,M	2348	1997	1304	170	0	0	0	0	0	492	1813	2530	10654

Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt

QT	1719	1475	1366	906	468	213	0	38	434	907	1377	1729	10631
QS opak	-4	-4	18	49	51	52	47	41	27	15	-9	-14	270
QNA Nachtab.	103	87	78	51	26	12	0	2	24	51	79	104	618
QT-QNA-QSopak	1619	1392	1270	806	391	148	-47	-5	383	841	1307	1638	9743
QWB	252	217	201	133	69	31	0	6	64	133	202	254	1561
QL	1402	1203	1114	739	382	173	0	31	354	740	1123	1410	8673

Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt

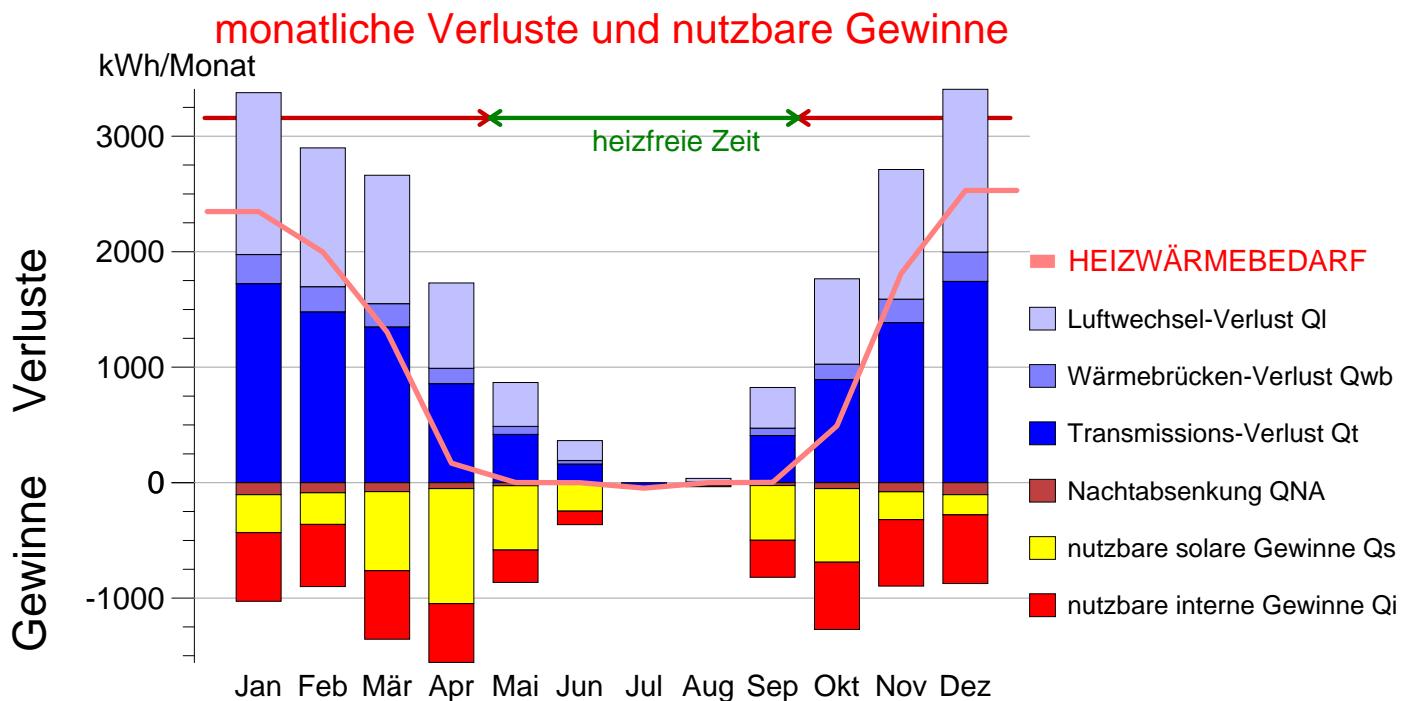
QS	328	275	685	1130	1177	1151	1075	1041	851	652	242	174	8780
QI	598	540	598	578	598	578	598	598	578	598	578	598	7035

Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes

Heiz-Gt	558	479	443	294	0	0	0	0	0	294	447	561	3076
---------	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	------

## Volumen und Flächen

Gebäudevolumen $V_e$	:	578.9 m <sup>3</sup>
Gebäudehüllfläche A	:	377.0 m <sup>2</sup>
$A/V_e$	:	0.651 1/m
Außenwandfläche AAW	:	155.0 m <sup>2</sup>
Fensterfläche Aw	:	38.2 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil f	:	19.8 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



## allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite 9i	: 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 Ve Luftvolumen	: 578.9 m <sup>3</sup> : 440.0 m <sup>3</sup> $0,76 * \text{Gebäudevolumen}$

## Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 8.50 m
Geschoßanzahl	: 2
Gebäudegrundfläche	: 91.9 m <sup>2</sup>
Grundflächenumfang	: 30.5 m
Gebäudenutzfläche	: 160.6 m <sup>2</sup> $(1/hG - 0,04) * \text{Gebäudevolumen}$

## 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. Vorhangsfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.340 W/m <sup>2</sup> K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlerer U-Wert	0.390 W/m <sup>2</sup> K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	14.69 %	

$$Q_{wb} = 1561 \text{ kWh/a}$$

## Warmwasser

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

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q <sub>w</sub> 2008 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 35 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 dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenauflauf	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

# Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

## für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: Neubau von 4 EFH's - Haus 1  
 Ort: 04329 Leipzig  
 Gemarkung:

Straße/Nr.: Maikäferweg (Haus 1)  
 Flurstücknummer:

### I. Eingaben

$$A_N = 160.6 \text{ m}^2 \quad t_{HP} = 185 \text{ Tage}$$

Trinkwassererwärmung		Heizung		Lüftung	
absoluter Bedarf	$Q_{TW} = 2007.8 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 10653.8 \text{ kWh/a}$			
bezogener Bedarf	$q_{TW} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 66.33 \text{ kWh/m}^2\text{a}$			

### II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

### III. Ergebnisse

Deckung von $Q_h$	$q_{h,TW} = 3.36 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 62.96 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
$\Sigma$ Wärme	$Q_{TW,E} = 1067.8 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 3484.9 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0.0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ Hilfsenergie	$0.0 \text{ kWh/a}$	$367.8 \text{ kWh/a}$	$0.0 \text{ kWh/a}$
$\Sigma$ Primärenergie	$Q_{TW,P} = 2562.8 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 9246.3 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 0.0 \text{ kWh/a}$
Endenergie	$Q_E =$	<b>4553 kWh/a</b>	$\Sigma$ Wärme
		<b>368 kWh/a</b>	$\Sigma$ Hilfsenergie
Primärenergie	$Q_P =$	<b>11809 kWh/a</b>	$\Sigma$ Primärenergie
Anlagenaufwandzahl	$e_P =$	<b>0.933</b>	

## TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 160.6 m <sup>2</sup>		
		Wärmeverlust	Hilfsenergie	Heizwärmegutschriften
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
Verteilung:	$q_{TW,d} =$	3.62 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,d,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Verteilungsart:	gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung ohne Zirkulation (max. 500 m <sup>2</sup> Nutzfläche)			
Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle				
die Stichleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt				
Speicherung:	$q_{TW,s} =$	3.73 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,s,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Speicherart:	indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage)			
der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle				
Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	18.85 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,g,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeerzeugerart:	Heizungswärmepumpe Luft/Wasser			
Energieträgerart:	Strom-Mix			
Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	95.0 %		
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.300		
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	5.66 kWh/m <sup>2</sup> a		
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	2.40		
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	13.57 kWh/m <sup>2</sup> a		
Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	0.99 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,g,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Wärmeerzeugerart:	Elektro-Heizstab			
Energieträgerart:	Strom-Mix			
Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	5.0 %		
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.000		
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	0.99 kWh/m <sup>2</sup> a		
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	2.40		
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	2.38 kWh/m <sup>2</sup> a		
Hilfsenergie:	$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a		
Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.40		
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a		
<b>Endergebnis</b>	Heizwärmegutschrift pro m <sup>2</sup> :			
Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,E} :$	6.65 kWh/m <sup>2</sup> a		
Hilsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,HE,E} :$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a		
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,P} :$	15.96 kWh/m <sup>2</sup> a		
Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	1067.8 kWh/a		
Hilsendenergie	$Q_{TW,HE} :$	0.0 kWh/a		
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	2562.8 kWh/a		

## HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 160.6 m <sup>2</sup>
	<b>Wärmeverlust</b>	<b>Hilfsenergie</b>

Heizwärmebedarf	$q_h =$	66.33 kWh/m <sup>2</sup> a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	3.36 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:	$q_d =$	0.60 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{d,HE} =$	2.29 kWh/m <sup>2</sup> a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 35/28°C  
die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle  
Verteilungsstränge (vertikal) überwiegend innenliegende Verteilung (nicht an der Außenwand)  
für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherung:	$q_s =$	0.10 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{s,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
--------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Speicherart: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen  
der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle  
der Pufferspeicher ist in Reihe mit dem Verteilernetz geschaltet

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	61.53 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser
Energieträgerart: Strom-Mix
Deckungsanteil $\alpha_{H,g} :$ 95.0 %
Aufwandzahl Erzeuger $e_g :$ 0.300
Endenergie Erzeuger $q_E :$ 18.46 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger $f_p :$ 2.40
Primärenergie Erzeuger $q_P :$ 44.30 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	3.24 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
----------------	------------	---------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Elektro-Direktheizung
Energieträgerart: Strom-Mix
Deckungsanteil $\alpha_{H,g} :$ 5.0 %
Aufwandzahl Erzeuger $e_g :$ 1.000
Endenergie Erzeuger $q_E :$ 3.24 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger $f_p :$ 2.40
Primärenergie Erzeuger $q_P :$ 7.77 kWh/m <sup>2</sup> a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	2.29 kWh/m <sup>2</sup> a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_p,H :$	2.40
Primärenergie Hilfsenergie $q_{HE,P} :$	5.49 kWh/m <sup>2</sup> a

### Endergebnis

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,E} :$	21.70 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,E} :$	2.29 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,P} :$	57.56 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	3484.9 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	367.8 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	9246.3 kWh/a

## Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : sommerheiß (Grenzwert Innentemperatur 27°C)

Ebene: 1.OG	Grundfläche Ag: 17.45 qm	
Raum: <b>Kind 1</b>	Fensterfläche Aw: 7.20 qm	
	Bauart: schwer	
Fensterflächenanteil fwG: 41.3 %	Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.064</b>	<b>S<sub>max</sub>: 0.076</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>



Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=1,3 g=0,61	Energiedurchlassgrad: 61.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: SW Aw	
Fläche: 4.80 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SW	

Fenster: "FENSTER" -- SKN 165 - 60/33	Energiedurchlassgrad: 33.00 %
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: SO Aw	
Fläche: 2.40 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SO	

Ebene: 1.OG	Grundfläche Ag: 17.45 qm	
Raum: <b>Kind 2</b>	Fensterfläche Aw: 4.80 qm	
	Bauart: schwer	
Fensterflächenanteil fwG: 27.5 %	Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.050</b>	<b>S<sub>max</sub>: 0.097</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>



Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=1,3 g=0,61	Energiedurchlassgrad: 61.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: SW Aw	
Fläche: 4.80 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SW	

Ebene: 1.OG	Grundfläche Ag: 11.57 qm	
Raum: <b>Schlafen</b>	Fensterfläche Aw: 2.40 qm	
	Bauart: schwer	
Fensterflächenanteil fwG: 20.7 %	Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.127</b>	<b>S<sub>max</sub>: 0.213</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>



Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=1,3 g=0,61	Energiedurchlassgrad: 61.00 %
BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: NO Aw	
Fläche: 2.40 qm keine Verschattung	
Orientierung: NO	

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag: 49.67 qm	
Raum: <b>Wohnen/Küche</b>	Fensterfläche Aw: 13.72 qm	
	Bauart: schwer	
Fensterflächenanteil fwG: 27.6 %	Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.051</b>	<b>S<sub>max</sub>: 0.097</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>



Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=1,3 g=0,61	Energiedurchlassgrad: 61.00 %
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: SW Aw	
Fläche: 12.22 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SW	

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=1,3 g=0,61	Energiedurchlassgrad: 61.00 %
BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: SO Aw	
Fläche: 1.50 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden	
Orientierung: SO	

## Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	Ag m <sup>2</sup>	Aw m <sup>2</sup>	g	Fc	Bau- art	Nacht- Lüft.	S1	fwG %	S2	S3 g <sub>tot</sub> <=0.4	fneig	S4	f <sub>nord</sub>	S5	S6	S	S <sub>max</sub>	OK?
Kind 1	17.5	7.2	0.52	0.30	schwer	erhöht	0.101	41.3	-0.035	0.010	---	---	---	---	---	0.064	0.076	OK
Kind 2	17.5	4.8	0.61	0.30	schwer	erhöht	0.101	27.5	-0.004	---	---	---	---	---	---	0.050	0.097	OK
Schlafen	11.6	2.4	0.61	---	schwer	erhöht	0.101	20.7	0.012	---	---	---	1.000	0.100	---	0.127	0.213	OK
Wohnen/Küche	49.7	13.7	0.61	0.30	schwer	erhöht	0.101	27.6	-0.004	---	---	---	---	---	---	0.051	0.097	OK

OK\* = der Fensterflächenanteil ist so klein, daß auf eine Überprüfung verzichtet werden kann

Ag = netto Raumgrundfläche Aw = brutto Fensterfläche g = Energiedurchlassgrad der Verglasung Fc = Multiplikator für Verschattungseinrichtung (--- keine vorhanden)

Bauart = leicht, mittel, schwer Nachtlüftung = ohne, erhöhte Nachtlüftung mit n &gt;= 2/h, hohe Nachtlüftung mit n &gt;= 5/h S1 = Tabellenwert Bauart, Nachtlüftung, Klimaregion

fwG = Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 g<sub>tot</sub> <= 0.4 = Bonus für Sonnenschutzverglasung oder permanente Verschattung fneig = Mallow geneigte Fenster < 60° S4 = -0.035 \* fneig f<sub>nord</sub> = Bonus Nordfenster S5 = +0,10 \* f<sub>nord</sub> S6 = passive KühlungS = berechneter Sonneneintragskennwert S<sub>max</sub> = maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

## D a m p f d i f f u s i o n s n a c h w e i s

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m <sup>2</sup>	Verd. kg/m <sup>2</sup>	Rest kg/m <sup>2</sup>	Schicht	OK
AW24 KS + WDVS12	A 1	----	----	----	----	OK
Decke zum Dachboden	A 3	----	----	----	----	OK

## Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

## Bauteilverwendung und Flächenberechnung

## Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 R <sub>si</sub> = 0.13 R <sub>se</sub> = 0.04 R = 3.75 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha$ = 0.50 heller Anstrich (öffentliche rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon$ = 0.80 Richt. = 45° Nord-Ost Neig = 90° senkrecht AW24 KS + WDVS12 7,335*6,3	0.25 W/m <sup>2</sup> K	46.21 m <sup>2</sup>
"FENSTER" Fenster U=1,3 g=0,61 B x H : 1.00 m x 0.90 m 1 Stück 0.90 m <sup>2</sup>	1.30 W/m <sup>2</sup> K	-5.94 m <sup>2</sup>
B x H : 1.10 m x 2.40 m 1 Stück 2.64 m <sup>2</sup>		
B x H : 1.00 m x 2.40 m 1 Stück 2.40 m <sup>2</sup>		
Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m <sup>2</sup> K (Herstellerangabe) g-Wert = 61 % Verschattung: F <sub>s</sub> =0.900 F <sub>f</sub> =0.700 F <sub>c</sub> =1.000		
"AUSSEN-TÜREN" Außentür 1,8 B x H : 1.10 m x 2.40 m 1 Stück 2.64 m <sup>2</sup>	1.80 W/m <sup>2</sup> K	-2.64 m <sup>2</sup>
Glas+Ra. : U-Wert = 1.80 W/m <sup>2</sup> K g-Wert = 0 % Verschattung: F <sub>s</sub> =0.900 F <sub>f</sub> =0.700 F <sub>c</sub> =1.000		
		37.63 m <sup>2</sup>

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.75$

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

Richt. =  $135^\circ$  Süd-Ost Neig =  $90^\circ$  senkrecht

AW24 KS + WDVS12

12,7\*6,3

Bez.: SO Aw

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

80.01 m<sup>2</sup>

"FENSTER"

Fenster U=1,3 g=0,61

B x H : 1.00 m x 1.50 m 2 Stück 3.00 m<sup>2</sup>

B x H : 1.00 m x 2.40 m 1 Stück 2.40 m<sup>2</sup>

Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m<sup>2</sup>K (Herstellerangabe) g-Wert = 61 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_F = 0.700$   $F_c = 1.000$  sommerlicher Sonnenschutz  
außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

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

-5.40 m<sup>2</sup>

"FENSTER"

SKN 165 - 60/33

B x H : 1.00 m x 2.40 m 1 Stück 2.40 m<sup>2</sup>

Glas : U-Wert = 1.10 W/m<sup>2</sup>K g-Wert = 33 %

Rahmen : Rahmenanteil = 26.6 % Scheibenanzahl = 2

U-Rahmen = 1.40 W/m<sup>2</sup>K ==> U-Fenster = 1.30 W/m<sup>2</sup>K (nach DIN 4108-4)

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_F = 0.734$   $F_c = 1.000$  sommerlicher Sonnenschutz  
außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

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

-2.40 m<sup>2</sup>

72.21 m<sup>2</sup>

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.75$

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

Richt. =  $-135^\circ$  Süd-West Neig =  $90^\circ$  senkrecht

AW24 KS + WDVS12

7,335\*6,3

Bez.: SW Aw

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

46.21 m<sup>2</sup>

"FENSTER"

Fenster U=1,3 g=0,61

B x H : 2.35 m x 2.60 m 2 Stück 12.22 m<sup>2</sup>

B x H : 2.00 m x 2.40 m 2 Stück 9.60 m<sup>2</sup>

Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m<sup>2</sup>K (Herstellerangabe) g-Wert = 61 %

Verschattung:  $F_s = 0.900$   $F_F = 0.700$   $F_c = 1.000$  sommerlicher Sonnenschutz  
außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

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

-21.82 m<sup>2</sup>

24.39 m<sup>2</sup>

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00  $R_{Si} = 0.13$   $R_{Se} = 0.04$   $R = 3.75$

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

Richt. =  $-45^\circ$  Nord-West Neig =  $90^\circ$  senkrecht

AW24 KS + WDVS12

3,3\*6,3

Bez.: NW Aw

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

20.79 m<sup>2</sup>

20.79 m<sup>2</sup>

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

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Decke gegen Dachgeschoß kalt

Faktor = 0.80  $R_{Si} = 0.10$   $R_{Se} = 0.10$   $R = 3.20$

Richt. =  $-135^\circ$  ---- Neig =  $0^\circ$  waagerecht

Decke zum Dachboden

91,89

Bez.: DeBoden

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

91.89 m<sup>2</sup>

91.89 m<sup>2</sup>

## Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich  
 Faktor = 0.50 keine Randdämmung  $B' = 6.0 \text{ m}$   $R_{Si} = 0.17$   $R_{Se} = 0.00$   $R = 2.66$   
 Richt. =  $-135^\circ$  ---- Neig =  $0^\circ$  waagerecht  
 Fußboden gegen Erdreich  
 91,89

Bez.: FB EG

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

91.89 m<sup>2</sup>

91.89 m<sup>2</sup>

## Volumenberechnung des Gebäudes

EG und OG:  
 91,89\*6,3

= 0.0 m<sup>3</sup>  
 = 578.9 m<sup>3</sup>

578.9 m<sup>3</sup>

## Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

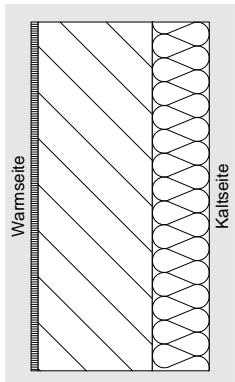
AW24 KS + WDVS12	155.02 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.255 W/m <sup>2</sup> K
------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite $R_{Si}$ 0.13					
1 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10
2 Kalksandstein DIN 106	D 1600.0	240.00	0.790	0.304	15 / 25
3 Polystyrolhartschaum 035	0.0	120.00	0.035	3.429	35
Luftübergang Kaltseite $R_{Se}$ 0.04					

Bauteildicke = 375.00 mm

Flächengewicht = 405.0 kg/m<sup>2</sup>

R = 3.75 m<sup>2</sup>K/W



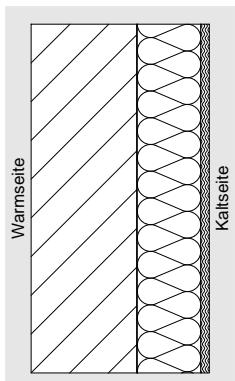
Decke zum Dachboden	91.89 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.294 W/m <sup>2</sup> K
---------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite $R_{Si}$ 0.10					
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D 2400.0	200.00	2.500	0.080	80 / 130
2 Dampfsperre PE-Folie	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
3 Mineralwolle 040	50.0	120.00	0.040	3.000	1
4 Spanplatte	D 600.0	16.00	0.140	0.114	15 / 50
Luftübergang Kaltseite $R_{Se}$ 0.10					

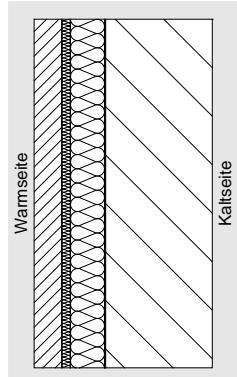
Bauteildicke = 336.30 mm

Flächengewicht = 495.9 kg/m<sup>2</sup>

R = 3.20 m<sup>2</sup>K/W



Fußboden gegen Erdreich			91.89 m <sup>2</sup>		U-Wert = 0.353 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 Zementheizestrich	2000.0	65.00	1.400	0.046	15 / 35	
2 Polyethylenfolie PE >0.1mm	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000	
3 TSD 040		15.0	20.00	0.040	0.500	40
4 Polystyrolhartschaum 040		20.0	80.00	0.040	2.000	41
5 Bitumendichtung		1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
6 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 = 417.70 mm	Flächengewicht = 734.9 kg/m <sup>2</sup>			R = 2.66 m <sup>2</sup> K/W		



# Erklärung zur Einhaltung des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

## für das Wohngebäude

Straße	Maikäferweg (Haus 1)	Wohneinheiten	1
Ort	04329 Leipzig	Gebäudenutzfläche (A <sub>N</sub> )	160.6 m <sup>2</sup>

### Die Einhaltung<sup>1)</sup> des EEWärmeG wird erfüllt durch:

		Anteil des Bedarfs in %	EEWärmeG Anteil in %
<input type="checkbox"/> Anforderungswerte für die Primärenergie und dem Transmissionswärmeverlust werden jeweils um mindestens 8.2 % unterschritten (Q <sub>p</sub> um 8.2 % H <sub>T</sub> um 2.4 %)	2.4	15.9	
Q <sub>p</sub> Ist= 73.5 kWh/m <sup>2</sup> EnEV= 80.1 kWh/m <sup>2</sup> EnEV- --- % = 80.1 kWh/m <sup>2</sup>			
H <sub>T</sub> Ist= 0.390 W/m <sup>2</sup> K EnEV= 0.400 W/m <sup>2</sup> K EnEV- --- % = 0.400 W/m <sup>2</sup> K.			
<input type="checkbox"/> Einsatz einer solarthermischen Anlage "SolarKeymark" mit 6.4 m <sup>2</sup> , nach EEWärmeG mindestens 0.04 m <sup>2</sup> (0.04 m <sup>2</sup> Solarfläche pro m <sup>2</sup> Nutzfläche), oder	---	---	
<input type="checkbox"/> Einsatz einer Solaranlage die mindestens 15% des Wärme-/Kälteenergiebedarfs deckt. Der Solarkollektor muss „SolarKeymark“ zertifiziert sein.	---	---	
<input checked="" type="checkbox"/> Einsatz einer Wärmepumpe die mindestens 50% des Wärme-/Kälteenergiebedarfs deckt und der Anforderung bezüglich der Jahresarbeitszahl dem Absatz III des Anhangs des EEWärmeG entspricht. Das Wärmepumpensystem muss mit einem Wärmestromzähler ausgestattet sein (Außnahme Wasser/Wasser und Erdreich/Wasser WP mit Heizungsvorlauftemperatur <35°C).	50.0	100.0	
<input type="checkbox"/> Nah- und Fernwärmennetz aus erneuerbaren Energien (wesentlicher Anteil).	---	---	
<input type="checkbox"/> Einsatz einer KWK, die mindestens 50% des Wärme-/Kälteenergiebedarfs deckt.	---	---	
<input type="checkbox"/> Einsatz von Abwärme, die mindestens 50% des Wärme-/Kälteenergiebedarfs deckt.	---	---	
<input type="checkbox"/> Einsatz von Biomassekessel, der mindestens 50% des Wärme-/Kälteenergiebedarfs deckt und ein besonders effizienten Kesselwirkungsgrad besitzt (86% bzw. 88%), oder Deckungsgrad 100% bei einfachen Kesseln.	---	---	
<input type="checkbox"/> Einsatz von Biogas in einer KWK Anlage, die mindestens 30% des Wärme-/Kälteenergiebedarfs deckt.	---	---	
<input type="checkbox"/> Einsatz von Bioöl in einem Brennwertkessel, der mindestens 50% des Wärme-/Kälteenergiebedarfs deckt.	---	---	
	=====		
		EEWärmeG Summen in %.	115.9

Aussteller

Dipl.-Ing. (FH) M. Morgenstern  
Ingenieurbüro Morgenstern  
Raschwitzer Straße 15 b  
04279 Leipzig

08.12.2015

Datum

Unterschrift des Ausstellers

<sup>1)</sup> zur Einhaltung des EEWärmeG 2008/2011 ist mindestens ein Punkt der Liste zu erfüllen, bzw. die Summe muss mindestens 100% betragen