

# 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

08.12.15

Projekt Kurzbeschreibung: 146-15 MFH Handewitt

Bauvorhaben : Altbau eines Wohnhauses mit 6 WE  
Sanierung Neubaustandard

Bearbeiter : Dipl.-Ing. Matthias Klatt

Objektstandort  
Straße/Hausnr. : Am Marktplatz 4  
Plz/Ort : 24976 Handewitt  
Gemarkung :

Baujahr 1962

Flurstücknummer: ----

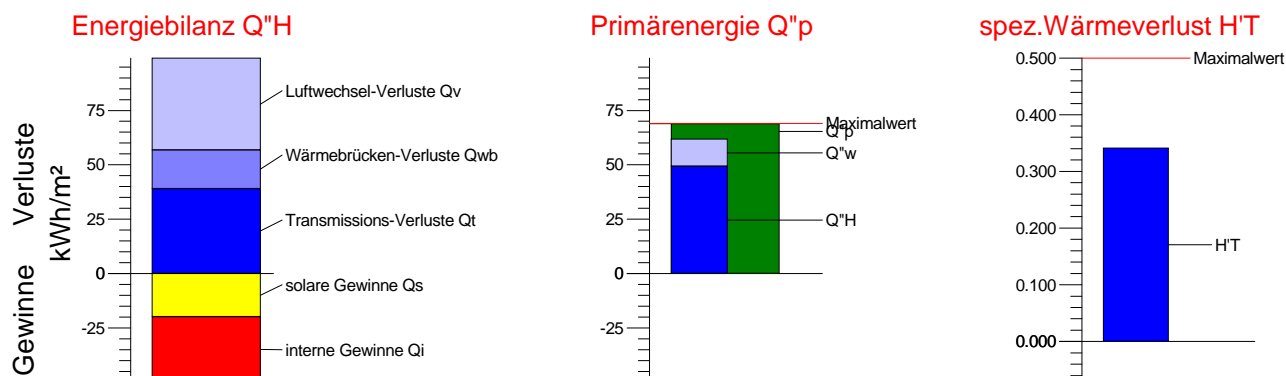
Hauseigentümer/Bauherr  
Name/Firma :  
Straße/Hausnr. :  
Plz/Ort :  
Telefon / Fax :

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. Matthias Klatt Beratender Ingenieur Schwarzer Weg 11 24837 Schleswig	08.Dez 2015

### Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]		Verlust [kWh/a]
1	Wand								
1.1	30cm KS+14cm neues WDVS 032	Süden	S	91.67	0.204	1.00	182		1550
1.2	30cm KS+14cm neues WDVS 032	Norden	N	107.25	0.204	1.00	7		1814
1.3	30cm KS+14cm neues WDVS 032	Westen	W	43.10	0.204	1.00	49		729
1.4	30cm KS+14cm neues WDVS 032	Osten	O	43.10	0.204	1.00	63		729
				<b>285.12</b>	<b>0.204</b>		<b>300</b>		<b>4821</b>
2	Fenster, Fenstertüren						g		
2.1	zertifiziertes Fenster 0,9	Süden	S	41.44	0.900	1.00	0.48	5587	3089
2.2	zertifiziertes Fenster 0,9	Norden	N	18.26	0.900	1.00	0.48	864	1361
2.3	zertifiziertes Fenster 0,9	Norden	N	5.40	0.900	1.00	0.48	256	403
2.4	Außentür 1,1	Norden	N	2.20	1.100	1.00	---	---	200
2.5	zertifiziertes Fenster 0,9	Westen	W	2.80	0.900	1.00	0.48	236	209
2.6	zertifiziertes Fenster 0,9	Osten	O	2.80	0.900	1.00	0.48	270	209
				<b>72.90</b>	<b>0.906</b>		<b>7212</b>		<b>5470</b>
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	16cm Beton+18cm 032	Decke DG	-	209.52	0.166	0.80	---		2299
				<b>209.52</b>	<b>0.132</b>		-----		<b>2299</b>
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	8cm 032+16cm Beton+Estrich	Fußboden	-	209.52	0.338	0.50	---		2932
				<b>209.52</b>	<b>0.169</b>		-----		<b>2932</b>
		Summe:		<b>777.07</b>	<b>0.241</b>		<b>7512</b>		<b>15523</b>
Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 68.8 [kWh/m²a] Q"Pmax = 69.0 [kWh/m²a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.341 [W/m²K] H'Tmax = 0.500 [W/m²K]									

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



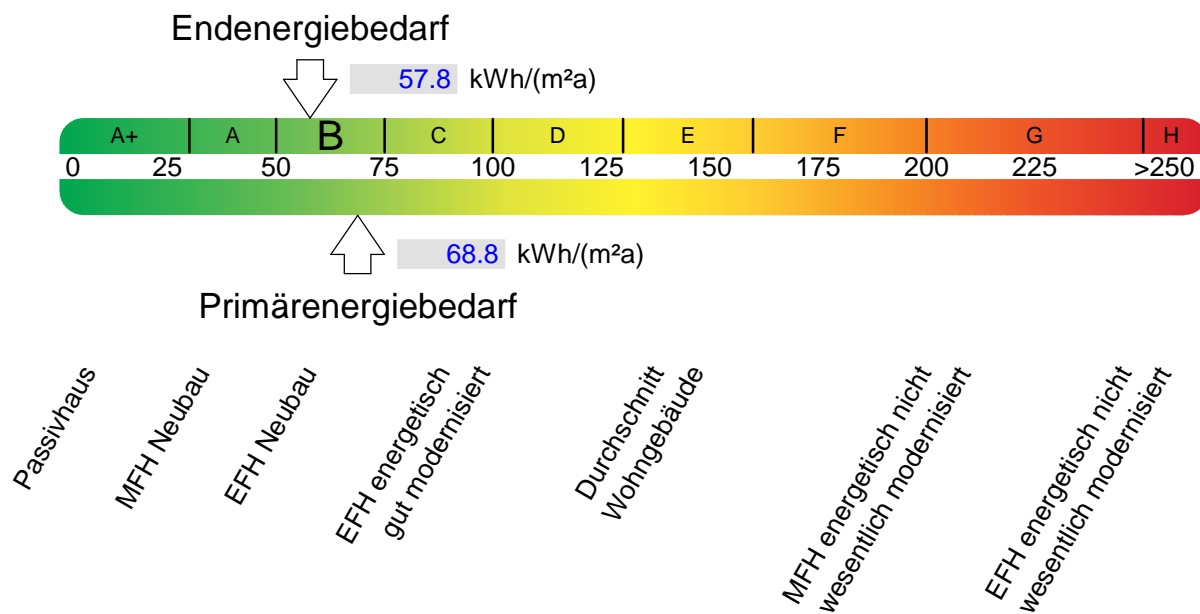
nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$	:	7212	Transmission $Q_t$	:	15523
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$	:	10829	Wärmebrücken $Q_{WB}$	:	6436
			Lüftungsverluste $Q_v$	:	15293
			Nachtabsenkung $Q_{NA}$	:	-1097
			solar opake Bauteile $Q_{S\text{ opak}}$	:	-300
		18041			35854
==> Jahresheizwärmebedarf $Q_h$ 17864 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung $Q_w$ 4526 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt  
 Anlagenaufwandszahl  $e_p$  : 1.112  
 Nutzfläche : 362.1m²  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Jahresheizwärmebedarf  $Q_h$  : 49.34kWh/m²a

### Endergebnis der EnEV-Berechnung

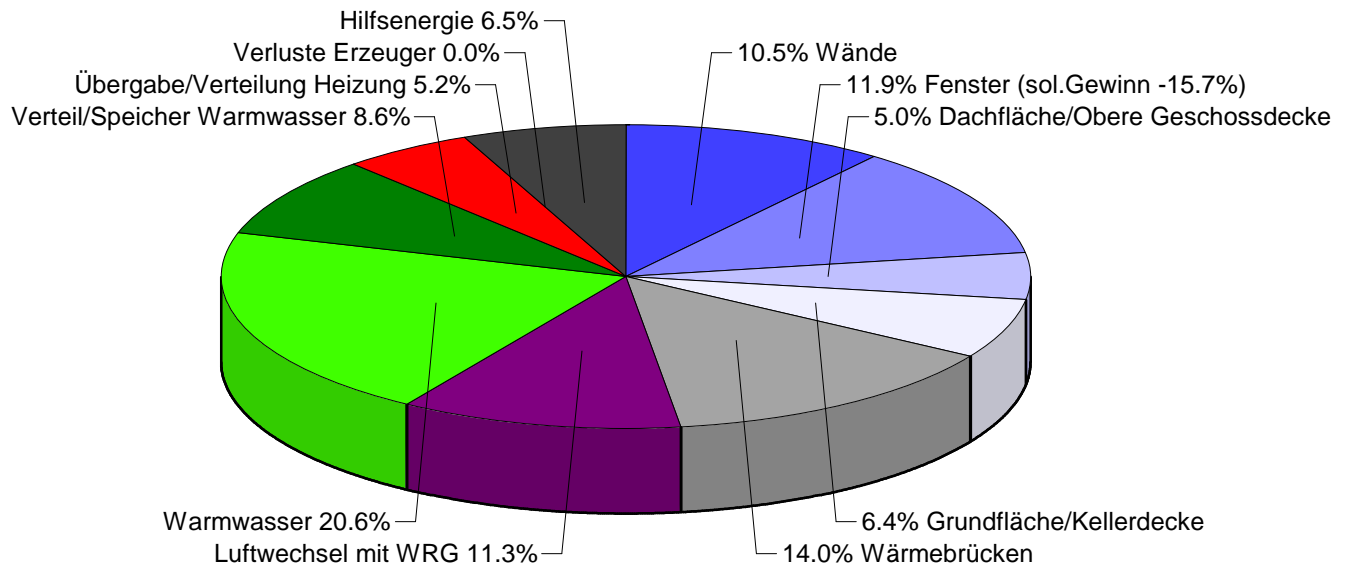
Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p$ : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	68.8 [kWh/m²a]	0.3% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	69.0 [kWh/m²a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$ : der Gebäudehüllfläche	0.341 [W/m²K]	31.8% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.500 [W/m²K]	

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

**Effizienzlevel****Optimierungsvariante  
Sanierung Neubau**CO2-Emmissionen **15.6** [kg/(m²\*a)]

## Endenergieverteilung

### Endenergieverteilung von Sanierung Neubau



In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

## 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 dies 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).

### Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

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

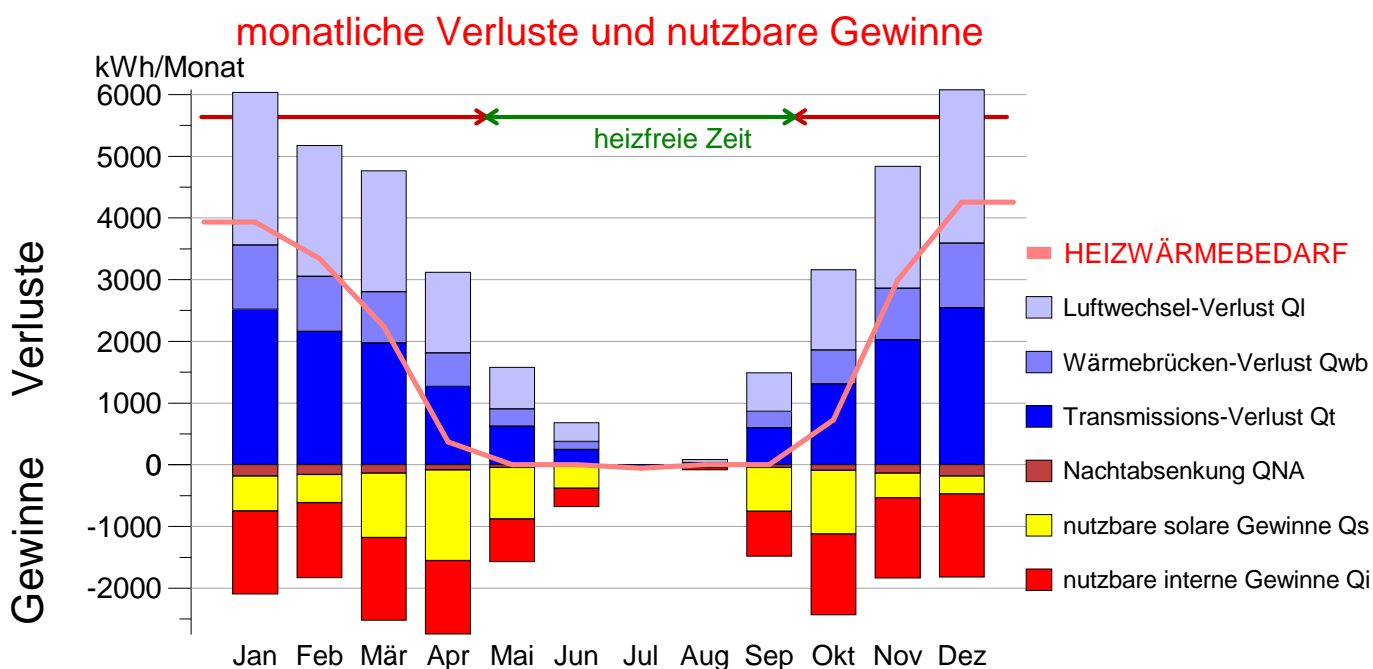
Es darf der nach DIN EN 13829:20001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 l/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

## 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	0.999	0.917	0.517	0.232	0.000	0.029	0.559	0.972	1.000	1.000	
Q Verlust	5847	5020	4628	3029	1533	662	0	82	1446	3074	4699	5891	35911
Q Gewinn	1914	1678	2390	2902	2963	2852	2828	2810	2581	2414	1702	1637	28671
$\eta * Q$ Gewinn	1914	1678	2387	2660	1531	662	0	82	1443	2347	1702	1637	18041
Q <sub>h,M</sub>	3934	3342	2241	369	0	0	0	0	0	727	2997	4254	17864
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	2510	2154	1994	1322	683	310	0	56	634	1325	2011	2524	15523
QS opak	-9	-8	20	56	61	62	57	48	33	16	-14	-21	300
QNA Nachtabs.	186	156	138	89	46	21	0	4	43	89	140	187	1097
QT-QNA-QSopak	2334	2005	1837	1178	576	227	-57	4	559	1219	1884	2358	14125
QWB	1041	893	827	548	283	129	0	23	263	549	834	1046	6436
QL	2473	2122	1965	1303	673	306	0	55	625	1305	1981	2487	15293
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	567	461	1043	1599	1617	1549	1481	1463	1278	1067	398	290	12812
Qi	1347	1217	1347	1303	1347	1303	1347	1347	1303	1347	1303	1347	15858
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 <sub>e</sub>	:	1131.4 m <sup>3</sup>
Gebäudehüllfläche A	:	777.1 m <sup>2</sup>
A/V <sub>e</sub>	:	0.687 1/m
Außenwandfläche A <sub>AW</sub>	:	285.1 m <sup>2</sup>
Fensterfläche A <sub>w</sub>	:	72.9 m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil f	:	20.4 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



## 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

Gebäudevolumen $V_e$	: 1131.4 m³	
Luftvolumen	: 905.1 m³	0,80 * Gebäudevolumen

## Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 8.40 m	
Geschoßanzahl	: 2	
Gebäudegrundfläche	: 209.5 m²	
Grundflächenumfang	: 66.3 m	
Gebäudenutzfläche	: 362.1 m²	0.32 * Gebäudevolumen

## Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	:	1131.4 m³
Volumen Außenbauteile	:	266.2 m³
Volumen Innenbauteile	:	0.0 m³
Gebäudevolumen netto	:	865.3 m³

## Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	:	----- kg/m³
Gewicht der Außenbauteile	:	358871 kg
Gewicht der Trennwände	:	----- kg
Gebäudegewicht	:	358871 kg

## interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m²	120 Wh/m² pro Tag
bei einer Nutzfläche von	362 m²	==>	43 kWh/Tag

$Q_i = 15858 \text{ kWh/a}$ [ 1303 kWh/Monat ] davon nutzbare Wärmegewinne $Q_{i=}$ 10829 kWh/a
--

## Wärmebrücken pauschal ohne weiteren Nachweis

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,1 W/m²K, berücksichtigt.  
 Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.241 W/m²K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.341 W/m²K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	41.46 %	

$Q_{wb} = 6436 \text{ kWh/a}$
-------------------------------

## Luftwechsel

Lüftungsverluste  $Q_v$  15293 kWh/a

Luftvolumen: 905.1 m<sup>3</sup>  
 Luftwechselrate: 0.60 h<sup>-1</sup>  
 Art der Lüftung: maschinelle Lüftung mit Wärmetauscher

Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems  $\eta_v$ : 0 %  
 Anlagenluftwechsel  $n_{Anl}$ : 0.40 h<sup>-1</sup>  
 Luftwechsel infolge Undichtheiten inkl. Fensteröffnungen  $n_x$ : 0.20 h<sup>-1</sup>

Die genaue Berechnung der Lüftungsanlage erfolgt über die DIN 4701-10 Anlagenverordnung, dort werden auch mögliche Wärmerückgewinne berücksichtigt.

Die Luftwechselverluste des Gebäudes sind weiterhin über die DIN 4108-06 zu berücksichtigen.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2473	2122	1965	1303	673	306	0	55	625	1305	1981	2487

## 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
1.0	1.9	4.7	9.2	14.1	16.7	19.0	18.6	14.3	9.5	4.1	0.9

## 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°	59	47	98	147	132	124	113	127	123	106	39	29
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12
West	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7

## Ausnutzungsgrad der Gewinne

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

die Bauart ist: ein Massivbau  
 Speicherefähigkeit: 50.00 Wh/m<sup>3</sup>K  
 Volumen: 1131 m<sup>3</sup>  
 $C_{Wirk}$ : 56572 Wh/K  
 spezifischer Wärmeverlust H: 450 W/K

## monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.999	0.917	0.517	0.232	0.000	0.029	0.559	0.972	1.000	1.000



## Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung  $Q_w$  4526 kWh/a

## Endenergie / CO<sub>2</sub> Ausstoß

Endenergie		CO <sub>2</sub> kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 362.1 m²	
			Bedarf kWh/a	CO <sub>2</sub> kg/a	Bedarf kWh/m²a	CO <sub>2</sub> kg/m²a
1	Erdgas H	0.244	19507	4760	53.88	13.15
2	Strom-Mix	0.617	1438	887	3.97	2.45
<b>Summe</b>			<b>20944</b>	<b>5647</b>	<b>57.85</b>	<b>15.60</b>

Als Berechnungsgrundlage des CO<sub>2</sub> Ausstoßes wurden GEMIS 4.13 Werte ([www.gemis.de](http://www.gemis.de)) verwendet

## Schadstoffausstoß

Energieträger	NO <sub>x</sub> kg/m²a	NO <sub>x</sub> kg/a	CO kg/a	SO <sub>2</sub> kg/a	Staub kg/a
Erdgas H	0.011	3.92	2.83	0.27	0.18
Strom-Mix	0.003	0.91	0.29	0.55	0.08
SUMME	0.013	4.83	3.12	0.83	0.25

## Endenergie- Wartungskosten (bedarfsberechnet)

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro 20.0 pro kWh 7.0 pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	1438		0,-€	288,-€
Erdgas	19507		50,-€	1415,-€
		Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)	65,-€	65,-€
		Luftwärmerückgewinnung( Luftfilter)	50,-€	50,-€
			=====	=====
		Summe:	165,-€	1818,-€

## maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

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

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust $H_t$	:	0.341 [W/m²K]	
Gebäudeoberfläche	:	777.1 [m²]	9.28 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselpercentage	:	184.6 [W/K]	6.46 kW
ausreichend für	:	16 Personen	

maximale Heizleistung: 15.74 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 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 Fußbodenaufbau	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: 146-15 MFH Handewitt  
Ort: 24976 Handewitt  
Gemarkung:

Straße/Nr.: Am Marktplatz 4  
Flurstücknummer:

### I. Eingaben

$A_N =$  362.1 m<sup>2</sup>

$t_{HP} =$  185 Tage

#### Trinkwassererwärmung

#### Heizung

#### Lüftung

absoluter Bedarf

$Q_{TW} =$  4525.7 kWh/a

$Q_h =$  17864.1 kWh/a

bezogener Bedarf

$q_{TW} =$  12.50 kWh/m<sup>2</sup>a

$q_h =$  49.34 kWh/m<sup>2</sup>a

### II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

### III. Ergebnisse

Deckung von  $Q_h$

$q_{h,TW} =$  4.28 kWh/m<sup>2</sup>a

$q_{h,H} =$  26.95 kWh/m<sup>2</sup>a

$q_{h,L} =$  18.10 kWh/m<sup>2</sup>a

$\Sigma$  Wärme

$Q_{TW,E} =$  8818.2 kWh/a

$Q_{H,E} =$  10688.4 kWh/a

$Q_{L,E} =$  0.0 kWh/a

$\Sigma$  Hilfsenergie

234.6 kWh/a

386.3 kWh/a

817.1 kWh/a

$\Sigma$  Primärenergie

$Q_{TW,P} =$  10263.0 kWh/a

$Q_{H,P} =$  12684.3 kWh/a

$Q_{L,P} =$  1961.0 kWh/a

#### Endenergie

$Q_E =$  19507 kWh/a

$\Sigma$  Wärme

1438 kWh/a

$\Sigma$  Hilfsenergie

#### Primärenergie

$Q_P =$  24908 kWh/a

$\Sigma$  Primärenergie

#### Anlagenaufwandzahl

$e_P =$  1.112

## TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 362.1 m²	
	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	$q_{h,TW,ce} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
-----------	---------------	---------------------------	------------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Verteilung:	$q_{TW,d} =$	7.45 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,d,HE} =$	0.44 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{h,TW,d} =$	3.38 kWh/m <sup>2</sup> a
-------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

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

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	2.05 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,s,HE} =$	0.05 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{h,TW,s} =$	0.91 kWh/m <sup>2</sup> a
--------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

Speicherart: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizung)  
 der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	22.00 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{TW,g,HE} =$	0.16 kWh/m <sup>2</sup> a
----------------	------------	----------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart:	Brennwertkessel "verbessert"		
Energieträgerart:	Erdgas H		
Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.107	
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	24.36	kWh/m²a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.10	
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	26.79	kWh/m²a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.65 kWh/m <sup>2</sup> a
---------------	------------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.40
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	1.56 kWh/m <sup>2</sup> a

<b>Endergebnis</b>	Heizwärmegutschrift pro m <sup>2</sup> :	$q_{h,TW} =$	4.28 kWh/m <sup>2</sup> a
--------------------	--	--------------	---------------------------

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,E} :$	24.36 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,HE,E} :$	0.65 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,P} :$	28.35 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	8818.2 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	234.6 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	10263.0 kWh/a

## HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 362.1 m<sup>2</sup>

**Wärmeverlust**

**Hilfsenergie**

Heizwärmebedarf	$q_h =$	49.34 kWh/m <sup>2</sup> a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	4.28 kWh/m <sup>2</sup> a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	18.10 kWh/m <sup>2</sup> a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	1.10 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{ce,HE} =$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.00 kWh/m<sup>2</sup>a</span>
-----------	-------------	---------------------------	---

Übergabeart: Wasserheizung: freie Heizflächen, Thermostatregelventile, Auslegungsproportionalbereich 1°K  
 Anordnung der Heizelemente überwiegend im Außenwandbereich  
 Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	2.07 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{d,HE} =$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.62 kWh/m<sup>2</sup>a</span>
-------------	---------	---------------------------	--

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	$q_{s,HE} =$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.00 kWh/m<sup>2</sup>a</span>
--------------	---------	---------------------------	--

Speicherart: keine Speicherung

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	30.12 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{g,HE} =$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.45 kWh/m<sup>2</sup>a</span>
----------------	------------	----------------------------	--

Wärmeerzeugerart:	Brennwertkessel "verbessert"	
Energieträgerart:	Erdgas H	
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.980
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	29.52 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.10
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	32.47 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeerzeuger, der raumluftunabhängig betrieben werden kann, befindet sich innerhalb der thermischen Hülle

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	1.07 kWh/m <sup>2</sup> a	
---------------	---------------------	---------------------------	--

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.40	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	2.56 kWh/m <sup>2</sup> a	

### Endergebnis

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,E} :$	29.52 kWh/m <sup>2</sup> a	
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,E} :$	1.07 kWh/m <sup>2</sup> a	
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,P} :$	35.03 kWh/m <sup>2</sup> a	

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	10688.4 kWh/a	
Hilfsendenergie	$Q_{H,E} :$	386.3 kWh/a	
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	12684.3 kWh/a	

<b>LÜFTUNG</b>				
Bereich 1:		Anteil 100.0 %		Nutzfläche 362.1 m <sup>2</sup>
Wärmegewinn		Wärmeverlust		Hilfsenergie
Übergabe:	$q_{L,ce} =$	-0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{L,ce,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Übergabeart: Wohnungslüftungsanlagen < 20°C z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeüberträger) ohne Nachheizung Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich				
Verteilung:	$q_{L,d} =$	-0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{L,d,HE} =$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Verteilungsart: dezentrale Lüftungsanlage				
Luftwechselkorrektur:	$q_{h,n} =$	-0.00 kWh/m <sup>2</sup> a		
Anlagenluftwechsel: anrechenbare Heizarbeit: ( $q_h - q_{L,g,WEWRG} + q_{h,n}$ )			0.40 1/h ( $n_{A,norm}=0,4$ 1/h) 31.2 kWh/m <sup>2</sup> a (herstellerspezifisch)	
Ez WRG mit WÜT :	$q_{L,g,WRG}$	18.10 kWh/m <sup>2</sup> a (herstellerspezifisch)	$q_{L,g,HE,WRG}$	2.26 kWh/m <sup>2</sup> a
Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeüberträger dezentral, Wirkungsgrad 60%-80% AC- oder DC-Ventilatoren Wärmerückgewinngrad (WRG) $\eta'_{WRG}$ : 85 % Im WRG ist bereits die frostfreie Zuluft und die Volumenstrombalance enthalten (DIN 4701-10 5.2.3-2) volumenbezogene Ventilatorleistung : $p_{el,Vent}$ 0.50 [W/m <sup>3</sup> /h] ohne Erdwärmetauscher (EWT) Korrekturfaktor bei intermittierenden Frostschutzbetrieb : $f_z$ 1.000 [-] Endenergie Ventilator: $q_{Vent} =$ 2.22 kWh/m <sup>2</sup> a Leistungsaufnahme Regelung bei abgeschalteten Ventilator: $P_{el,Reg}$ 3 [W] $q_{Reg} =$ 0.04 kWh/m <sup>2</sup> a Endenergie Regelung: $q_{Vorw} =$ 0.00 kWh/m <sup>2</sup> a keine elektrische Luftvorwärmung:				
Erzeuger L/L-WP :	$q_{L,g,WP}$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{L,g,WP}$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Erzeugerart: keine Wärmepumpe				
Erzeuger Heizregister:	$q_{L,g,HR}$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{L,g,HR}$	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Erzeugerart: kein Heizregister				
Hilfsenergie:				$\Sigma q_{L,HE,E} =$ 2.26 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Hilfsenergie		$f_{p,H}$ :	2.40	
Primärenergie Hilfsenergie		$q_{L,HE,P}$ :	5.42 kWh/m <sup>2</sup> a	
<b>Endergebnis</b>				
Lüftungsbeitrag am $Q_h$ :	$q_{h,L} =$	18.10 kWh/m <sup>2</sup> a		

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{L,E}$ :	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{L,HE,E}$ :	2.26 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{L,HE,P}$ :	5.42 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{L,E}$ :	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{L,E}$ :	817.1 kWh/a
Primärenergie	$Q_{L,P}$ :	1961.0 kWh/a

## Überprüfung des Mindestwärmeschutz der Bauteile nach DIN 4108-2 2013-02


Bauteil	Flächen- gewicht kg/m²	Innen- raum- temp	R m²K/W	Grenz- wert m²K/W	Art	Ergebnis
30cm KS+14cm neues WDVS 032	569.5	normal	4.73	1.20	*1	OK
16cm Beton+18cm 032	421.8	normal	5.84	0.90	*1	OK
8cm 032+16cm Beton+Estrich	516.0	normal	2.62	0.90	*1	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2013-02:


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

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

Solarzone : sommerkühl (Grenzwert Innentemperatur 25°C)

Ebene: DG	Grundfläche Ag:	80.00 qm	
Raum: <b>neuer Raum</b>	Fensterfläche Aw:	3.78 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwG:	4.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.000</b>	<b>Smax: 0.000</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>	

Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9	Energiedurchlassgrad: 48.00 %
BauteilNr: 2.1	Kurzbezeichnung: Süden
Fläche: 3.78 qm	keine Verschattung
Orientierung: S	

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	85.00 qm	
Raum: <b>Wohnzimmer</b>	Fensterfläche Aw:	1.40 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min $n \geq 2$ 1/h	
Fensterflächenanteil fwG:	1.6 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
<b>Sonneneintragskennwert S: 0.000</b>	<b>Smax: 0.000</b>	<b>Anforderung ist erfüllt</b>	

Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9	Energiedurchlassgrad: 48.00 %
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: Westen
Fläche: 1.40 qm	keine Verschattung
Orientierung: W	

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

Raum	Ag m²	Aw m²	g	Fc	Bau- art	Nacht Lüft.	S1	fwG %	S2	S3 gtot $\leq 0.4$	fneig	S4	fnord	S5	S6	S	Smax	OK?
neuer Raum	80.0	3.8	0.48	0.96	schwer	ohne	---	4.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	OK*
Wohnzimmer	85.0	1.4	0.48	---	schwer	erhöht	---	1.6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	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  $n \geq 2$ /h, hohe Nachtlüftung mit  $n \geq 5$ /h S1=Tabellenwert Bauart,Nachtlüftung,Klimaregion

fwG=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 gtot $\leq 0.4$ =Bonus für Sonnenschutzverglasung oder

permanente Verschattung fneig=Mallus geneigte Fenster  $< 60^\circ$  S4=-0,035\*fneig fnord=Bonus Nordfenster S5=+0,10\*fnord S6=passive Kühlung

S=berechneter Sonneneintragskennwert Smax=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

## 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
30cm KS+14cm neues WDVS 032	A	1	-----	-----	-----	-----	OK
16cm Beton+18cm 032	B	3	0.031	0.169	-----	2/3	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 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 1.1	:	30cm KS+14cm neues WDVS 032
Kategorie	:	Außenwand
R <sub>si</sub>	:	0.13 m <sup>2</sup> K/W
R <sub>se</sub>	:	0.04 m <sup>2</sup> K/W
Einsatzart	:	normale Außenwand beheizter Räume
Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha$	:	0.50 Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich)
Emissionsgrad $\epsilon$	:	0.80
Kurzbez.	:	Süden
Transmissions-Gewichtungsfaktor	:	1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.204 W/m <sup>2</sup> K
Flächengewicht	:	569.5 kg/m <sup>2</sup>
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	90.0° senkrecht
Richtung	:	==> 180.0° Süden
Flächenberechnung:		m <sup>2</sup>
24,65*2*2,70		
	=	133.1
	Brutto-Bauteilfläche =	133.1
zugeordnete Fenster		
Firma	Type	W/m <sup>2</sup> K
"ZERTIFIZIERT"	zertifiziertes Fenster 0,9	0.900
		m <sup>2</sup>
	Fensterfläche =	41.4
	Netto-Bauteilfläche m <sup>2</sup> =	91.7

BAUTEIL 2.1	:	"ZERTIFIZIERT"
Glastype	:	zertifiziertes Fenster 0,9
U-Wert Fenster	:	0.90 W/m <sup>2</sup> K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)
Energiedurchlassgrad	:	48.0 %
Vorhangfassade	:	nein
Verschattungswinkel	:	Verbauungswinkel: 10°
Verschattungsfaktoren	:	F <sub>s</sub> 0.900
Rahmenverschattung	:	F <sub>f</sub> 0.700
Sonnenschutzverschattung	:	F <sub>c</sub> 1.000
Überhangwinkel: 0°		F <sub>o</sub> 1.000
Seitenwinkel: 0°		F <sub>r</sub> 1.000
Bruttofläche		
Breite :	2.70 m	Höhe :
		1.40 m
Anzahl :	8 Stück	
Breite :	1.00 m	Höhe :
		1.40 m
Anzahl :	8 Stück	
	==>	30.24 m <sup>2</sup>
	==>	11.20 m <sup>2</sup>
Gesamtfensterfläche:		41.44 m <sup>2</sup>



BAUTEIL 1.2	:	30cm KS+14cm neues WDVS 032		
Kategorie	:	Außenwand		
RSi	:	0.13 m²K/W		
RSe	:	0.04 m²K/W		
Einsatzart	:	normale Außenwand beheizter Räume		
Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha$	:	0.50 Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich)		
Emissionsgrad $\varepsilon$	:	0.80		
Kurzbez.	:	Norden		
Transmissions-Gewichtungsfaktor	:	1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)		
U-Wert	:	0.204 W/m²K		
Flächengewicht	:	569.5 kg/m²		
Bauteilorientierung	:			
Neigung	:	90.0° senkrecht		
Richtung	:	==> 0.0° Norden		
Flächenberechnung:				m²
24,65*2*2,7				= 133.1
Brutto-Bauteilfläche				= 133.1
zugeordnete Fenster				
Firma	Type	W/m²K	m²	
"ZERTIFIZIERT"	zertifiziertes Fenster 0,9	0.900	18.3	
"ZERTIFIZIERT"	zertifiziertes Fenster 0,9	0.900	5.4	
"AUSSEN-TÜREN"	Außentür 1,1	1.100	2.2	
Fensterfläche				= 25.9
Netto-Bauteilfläche m²				= 107.3

<b>BAUTEIL 2.2</b>						:	"ZERTIFIZIERT"			
<b>Glastype</b>						:	zertifiziertes Fenster 0,9			
<b>U-Wert Fenster</b>						:	0.90 W/m²K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)			
<b>Energiedurchlassgrad</b>						:	48.0 %			
<b>Vorhangfassade</b>						:	nein			
<b>Verschattungswinkel</b>						:		<b>Verbauungswinkel:</b> 0°	<b>Überhangwinkel:</b> 0°	<b>Seitenwinkel:</b> 0°
<b>Verschattungsfaktoren</b>						:	F <sub>S</sub> 0.900	F <sub>H</sub> 1.000	F <sub>O</sub> 1.000	F <sub>I</sub> 1.000
<b>Rahmenverschattung</b>						:	F <sub>F</sub> 0.700			
<b>Sonnenschutzverschattung</b>						:	F <sub>C</sub> 1.000			
<b>Bruttofläche</b>										
<b>Breite :</b>		2.01 m	<b>Höhe :</b>		1.40 m	<b>Anzahl :</b>		4 Stück	==>	11.26 m²
<b>Breite :</b>		1.00 m	<b>Höhe :</b>		1.40 m	<b>Anzahl :</b>		5 Stück	==>	7.00 m²
									<b>Gesamtfensterfläche:</b>	<b>18.26 m²</b>

BAUTEIL 2.3		: "ZERTIFIZIERT"	
Glastype		: zertifiziertes Fenster 0,9	
U-Wert Fenster		: 0.90 W/m²K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)	
Energiedurchlassgrad		: 48.0 %	
Vorhangfassade		: nein	
Verschattungswinkel	:	Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°
Verschattungsfaktoren	: F <sub>S</sub> 0.900	F <sub>h</sub> 1.000	F <sub>o</sub> 1.000
Rahmenverschattung	: F <sub>F</sub> 0.700		
Sonnenschutzverschattung	: F <sub>C</sub> 1.000		
Bruttofläche			
Breite :	1.00 m	Höhe :	5.40 m
Anzahl :		1 Stück	==>
			5.40 m²
Gesamtfensterfläche:			5.40 m²

BAUTEIL 2.4	: "AUSSSEN-TÜREN"
Glastype	: Außentür 1,1

U-Wert Fenster : 1.10 W/m²K inklusiv Rahmen  
 Energiedurchlassgrad : 0.0 %  
 Vorhangfassade : nein

Verschattungswinkel	:		Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°
Verschattungsfaktoren	:	F <sub>s</sub> 0.900	F <sub>h</sub> 1.000	F <sub>o</sub> 1.000	F <sub>r</sub> 1.000
Rahmenverschattung	:	F <sub>F</sub> 0.700			
Sonnenschutzverschattung	:	F <sub>c</sub> 1.000			

Bruttofläche  
 Breite : 1.00 m    Höhe : 2.20 m    Anzahl : 1 Stück    ==> 2.20 m²  
 Gesamtfensterfläche: 2.20 m²

BAUTEIL 1.3	: 30cm KS+14cm neues WDVS 032
Kategorie	: Außenwand

R<sub>Si</sub> : 0.13 m²K/W  
 R<sub>Se</sub> : 0.04 m²K/W  
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume  
 Strahlungsabsorptionsgrad  $\alpha$  : 0.50 Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich)  
 Emissionsgrad  $\varepsilon$  : 0.80  
 Kurzbez. : Westen  
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)  
 U-Wert : 0.204 W/m²K  
 Flächengewicht : 569.5 kg/m²  
 Bauteilorientierung :  
 Neigung : 90.0° senkrecht  
 Richtung : ==> -90.0° Westen

Flächenberechnung: m²  
 2,7\*2\*8,5 = 45.9  
 Brutto-Bauteilfläche = 45.9  
 zugeordnete Fenster  
 Firma :    Type :    W/m²K :    m² :  
 "ZERTIFIZIERT"    zertifiziertes Fenster 0,9    0.900    2.8  
 Fensterfläche = 2.8  
 Netto-Bauteilfläche m² = 43.1

BAUTEIL 2.5	: "ZERTIFIZIERT"
Glastype	: zertifiziertes Fenster 0,9

U-Wert Fenster : 0.90 W/m²K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)  
 Energiedurchlassgrad : 48.0 %  
 Vorhangfassade : nein

Verschattungswinkel	:		Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°
Verschattungsfaktoren	:	F <sub>s</sub> 0.900	F <sub>h</sub> 1.000	F <sub>o</sub> 1.000	F <sub>r</sub> 1.000
Rahmenverschattung	:	F <sub>F</sub> 0.700			
Sonnenschutzverschattung	:	F <sub>c</sub> 1.000			

Bruttofläche  
 Breite : 1.00 m    Höhe : 1.40 m    Anzahl : 2 Stück    ==> 2.80 m²  
 Gesamtfensterfläche: 2.80 m²

BAUTEIL 1.4	:	30cm KS+14cm neues WDVS 032
Kategorie	:	Außenwand
R <sub>Si</sub>	:	0.13 m²K/W
R <sub>Se</sub>	:	0.04 m²K/W
Einsatzart	:	normale Außenwand beheizter Räume
Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha$	:	0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)
Emissionsgrad $\varepsilon$	:	0.80
Kurzbez.	:	Osten
Transmissions-Gewichtungsfaktor	:	1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.204 W/m²K
Flächengewicht	:	569.5 kg/m²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	90.0° senkrecht
Richtung	:	==> 90.0° Osten
Flächenberechnung:		m²
2*2,7*8,5		
	=	45.9
Brutto-Bauteilfläche	=	45.9
zugeordnete Fenster		
Firma	Type	W/m²K
"ZERTIFIZIERT"	zertifiziertes Fenster 0,9	0.900
	Fensterfläche	= 2.8
	Netto-Bauteilfläche m²	= 43.1

BAUTEIL 2.6	:	"ZERTIFIZIERT"
Glastype	:	zertifiziertes Fenster 0,9
U-Wert Fenster	:	0.90 W/m²K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)
Energiedurchlassgrad	:	48.0 %
Vorhangsfassade	:	nein
Verschattungswinkel	:	Verbauungswinkel: 0°
Verschattungsfaktoren	:	F <sub>s</sub> 0.900 F <sub>h</sub> 1.000
Rahmenverschattung	:	F <sub>F</sub> 0.700
Sonnenschutzverschattung	:	F <sub>C</sub> 1.000
Überhangwinkel: 0°		F <sub>O</sub> 1.000
Seitenwinkel: 0°		F <sub>r</sub> 1.000
Bruttofläche		
Breite : 1.00 m	Höhe : 1.40 m	Anzahl : 2 Stück
		==> 2.80 m²
		Gesamtfensterfläche: 2.80 m²

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

BAUTEIL 3.1	:	16cm Beton+18cm 032
Kategorie	:	Decke zum Dachgeschoß
R <sub>Si</sub>	:	0.10 m²K/W
R <sub>Se</sub>	:	0.10 m²K/W
Einsatzart	:	Decke gegen Dachgeschoß kalt
Kurzbez.	:	Decke DG
Transmissions-Gewichtungsfaktor	:	0.80 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.166 W/m²K
Flächengewicht	:	421.8 kg/m²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	0.0° waagerecht
Richtung	:	----
Flächenberechnung:		m²
8,5*24,65		
	=	209.5
Fläche	=	209.5

**Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke**

BAUTEIL 4.1	:	8cm 032+16cm Beton+Estrich
Kategorie	:	Grundfläche, Kellerdecke

RSi	:	0.17 m²K/W
RSe	:	0.17 m²K/W
Einsatzart	:	Decke über nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung
Kurzbez.	:	Fußboden
B'=Ag/(0,5P)	:	6.3 m
Transmissions-Gewichtungsfaktor:	:	0.50 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
U-Wert	:	0.338 W/m²K
Flächengewicht	:	516.0 kg/m²
Bauteilorientierung	:	
Neigung	:	0.0° waagrecht
Richtung	:	----

Flächenberechnung: m²

8,5\*24,65 = 209.5  
 Fläche = 209.5

**Volumenberechnung des Gebäudes**

24,65\*8,5\*(2\*2,7) = 1131.4 m³

1131.4 m³

**Materialliste der thermischen Gebäudehülle**

Material	Dichte kg/m³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m²	Gewicht kg
Hebel Außenputz WA	850.0	10.00	0.2000	285.12	2424
Zementestrich	2000.0	60.00	1.4000	209.52	25143
Beton normal DIN 1045	2400.0	160.00	2.1000	419.05	160915
Kalksandstein DIN 106	1800.0	300.00	0.9900	285.12	153967
Polystyrolhartschaum 032	150.0	80.00	0.0320	209.52	2514
Polystyrolhartschaum 032	150.0	140.00	0.0320	285.12	5988
Polystyrolhartschaum 032	150.0	180.00	0.0320	209.52	5657
OSB-Platten	600.0	18.00	0.1300	209.52	2263
Summe				2112.52	358871

**Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile**

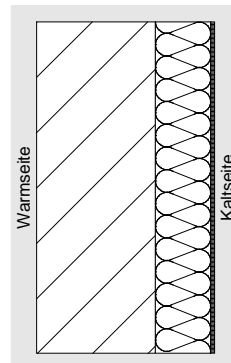
30cm KS+14cm neues WDVS 032	285.12 m²	U-Wert = 0.204 W/m²K
-----------------------------	-----------	----------------------

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.13					
1 Kalksandstein DIN 106	1800.0	300.00	0.990	0.303	15 / 25
2 Polystyrolhartschaum 032	150.0	140.00	0.032	4.375	35
3 Hebel Außenputz WA	850.0	10.00	0.200	0.050	5 / 5
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.04					

Bauteildicke = 450.00 mm

Flächengewicht = 569.5 kg/m²

R = 4.73 m²K/W



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht

: 569.5 kg/m²

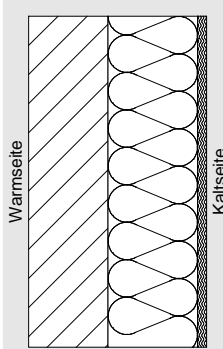
R an der ungünstigsten Stelle

: 4.728 m²K/W

Grenzwert (Mindestwert) für R

: 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

16cm Beton+18cm 032				209.52 m²		U-Wert = 0.166 W/m²K	
Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.		
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.10							
1 Beton normal DIN 1045	D	2400.0	160.00	2.100	0.076	70 / 150	
2 Polystyrolhartschaum 032		150.0	180.00	0.032	5.625	35	
3 OSB-Platten	D	600.0	18.00	0.130	0.138	200 / 250	
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.10							
Bauteildicke = 358.00 mm		Flächengewicht = 421.8 kg/m²		R = 5.84 m²K/W			

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ( $\geq 100\text{kg/m}^2$ ):

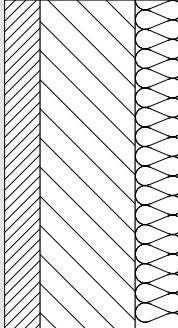
Einsatzart: Decke gegen Dachgeschoß kalt

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 421.8 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 5.840 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m<sup>2</sup>K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

8cm 032+16cm Beton+Estrich				209.52 m²	U-Wert = 0.338 W/m²K	
Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R <sub>Si</sub> 0.17						
1 Zementestrich	D	2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 Beton normal DIN 1045		2400.0	160.00	2.100	0.076	70 / 150
3 Polystyrolhartschaum 032		150.0	80.00	0.032	2.500	35
Luftübergang Kaltseite R <sub>Se</sub> 0.17						
Bauteildicke = 300.00 mm		Flächengewicht = 516.0 kg/m²		R = 2.62 m²K/W		

Warmseite



Kaltseite

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ( $\geq 100\text{kg/m}^2$ ):

Einsatzart: Decke über nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 516.0 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 2.619 m<sup>2</sup>K/W  
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m<sup>2</sup>K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt