

# Energieeinsparnachweis

## nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

vom 08.08.2020

### "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

06.Feb 2022

Projekt Kurzbeschreibung: Neubau eines Einfamilienhauses

Bauvorhaben : Neubau eines Einfamilienhauses

Bearbeiter : Dipl.-Ing. (fh) T. Martin

Objektstandort

Straße/Hausnr. : Rheinische Straße 35

Plz/Ort : 59269 Beckum

Gemarkung : Beckum

Baujahr 2022

Flurstücknummer: 725

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Lothar Josten

Straße/Hausnr. : Annecke Straße 43

Plz/Ort : 59269 Beckum

Telefon / Fax :

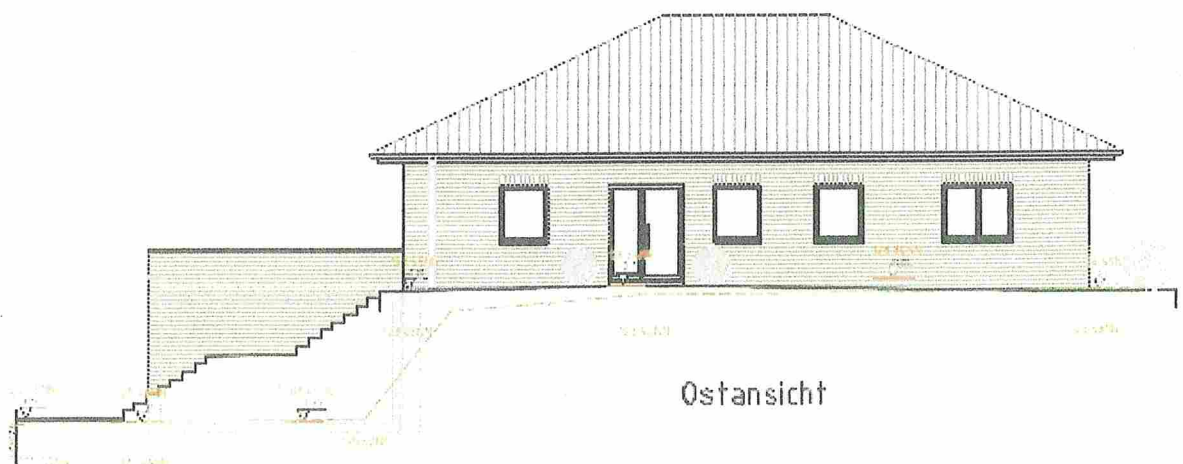


Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. (fh) T. Martin Ing.-Büro N. Martin Hinteler 16 59269 Beckum	     06.Feb 2022

### Lageskizze



### Systemgrenzskizze



## Tabelle der verwendeten Bauteile

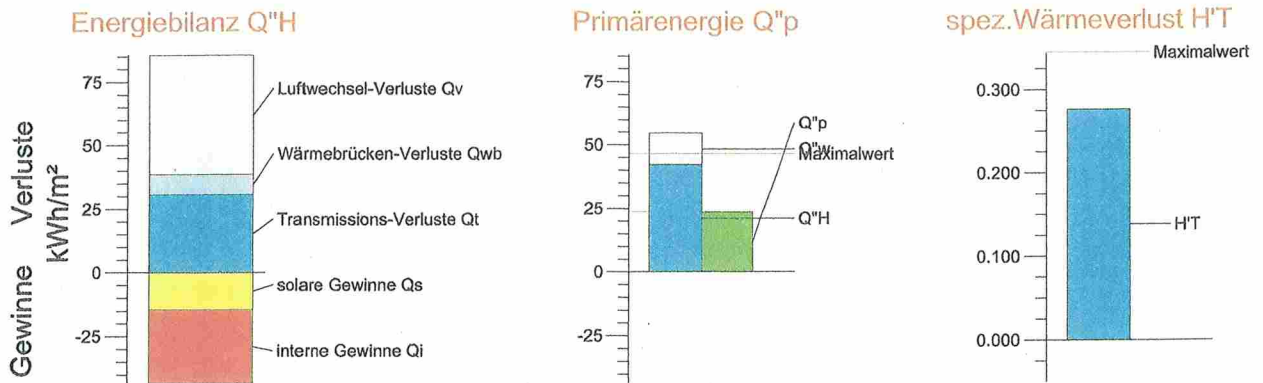
	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]	
1	Wand								
1.1	Kalksand AußWa.	AW-Nord	N	38.64	0.203	1.00	2	650	
1.2	Kalksand AußWa.	AW-Ost	O	49.96	0.203	1.00	72	840	
1.3	Kalksand AußWa.	AW-Süd	S	31.99	0.203	1.00	63	538	
1.4	Kalksand AußWa.	AW-West	W	41.52	0.203	1.00	47	698	
				<b>162.11</b>	<b>0.203</b>		<b>185</b>	<b>2726</b>	
2	Fenster, Fenstertüren								
2.1	zertifiziertes Fenster 1,1	AW-Nord	N	4.44	1.100	1.00	g 0.56	228	405
2.2	zertifiziertes Fenster 1,1	AW-Ost	O	6.84	1.100	1.00	0.56	718	623
2.3	zertifiziertes Fenster 1,1	AW-Süd	S	11.09	1.100	1.00	0.56	1666	1010
2.4	zertifiziertes Fenster 1,1	AW-West	W	15.28	1.100	1.00	0.56	1403	1392
				<b>37.65</b>	<b>1.100</b>			<b>4015</b>	<b>3430</b>
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	18cm-Sparren Dach Däm18	Dach-Nord	N	20.36	0.233	1.00	50	392	
3.2	18cm-Sparren Dach Däm18	Dach-Ost	O	46.68	0.233	1.00	210	900	
3.3	18cm-Sparren Dach Däm18	Dach-Süd	S	20.36	0.233	1.00	117	392	
3.4	18cm-Sparren Dach Däm18	Dach-West	W	46.68	0.233	1.00	188	900	
				<b>134.07</b>	<b>0.233</b>		<b>565</b>	<b>2585</b>	
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Beton Fußboden GEG	Bodenplatte	-	194.16	0.142	0.50	----	1144	
				<b>194.16</b>	<b>0.071</b>		-----	<b>1144</b>	
		<b>Summe:</b>		<b>527.99</b>	<b>0.226</b>		<b>4765</b>	<b>9885</b>	

Jahresprimärenergiebedarf  $Q^*P = 23.4$  [kWh/m²a]  
 $Q^*P_{max} = 46.4$  [kWh/m²a]  
 spezifischer Transmissionswärmeverlust  $H^*T = 0.276$  [W/m²K]  
 $H^*T_{max} = 0.344$  [W/m²K]

## Übersicht der Projekteinstellungen und Eingabedaten

Nr.	Komponente	Einstellung
1	Berechnungsmodus	GEG 2020, öffentlich rechtlich, nach DIN 4108-6/4701-10 Neubau
2	Gebäudetyp	WG (Wohngebäude), 1 Wohneinheit, Nutzfläche 278 m² Dach: beheizt, 1 Vollgeschoss, Keller: kein Keller vorhanden
3	Wärmebrücken	nach Beiblatt 2 mit 0.050 W/m²K
4	Dichtheitsnachweis	ohne Dichtheitsprüfung
5	Heizung	Holz-Pellet-Ofen nur indirekt an Heizkreis ausschließliche Verwendung regenerativer Energien (Holz, Rapsöl usw.) Speicher: keine Speicherung Verteilung: Heizkreistemperatur 55/45°C Wasserheizung: freie Heizflächen, Thermostatregelventile, Auslegungsproportionalbereich 1°K
6	Warmwasser	Holz-Pellet-Ofen nur indirekt an Heizkreis ausschließliche Verwendung regenerativer Energien (Holz, Rapsöl usw.) Speicher: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizung) Verteilung: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation
7	Lüftungsanlage	keine Lüftungsanlage (freie Lüftung)
8	PV Anlage	keine
9	Referenzgebäude	Das Referenzgebäude wurde automatisch nach der GEG Anlage 1 konfiguriert und berechnet und ist nicht durch den Anwender veränderbar.

# ENERGIEBILANZ



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta^*Q_s$	:	4015	Transmission $Q_t$	:	9885
interne Gewinne $\eta^*Q_i$	:	8092	Wärmebrücken $Q_{WB}$	:	2187
			Lüftungsverluste $Q_v$	:	13038
			Nachabsenkung $Q_{NA}$	:	-549
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$	:	-750
		12107			23810
==> Jahresheizwärmebedarf $Q_h$ 11875 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung $Q_w$ 3481 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt  
 Anlagenaufwandszahl  $e_p$  : 0.425  
 Nutzfläche : 278.5m²  
 Gebäudeart : Wohngebäude  
 Jahresheizwärmebedarf  $Q''_h$  : 42.64kWh/m²a

## Endergebnis der GEG-Berechnung

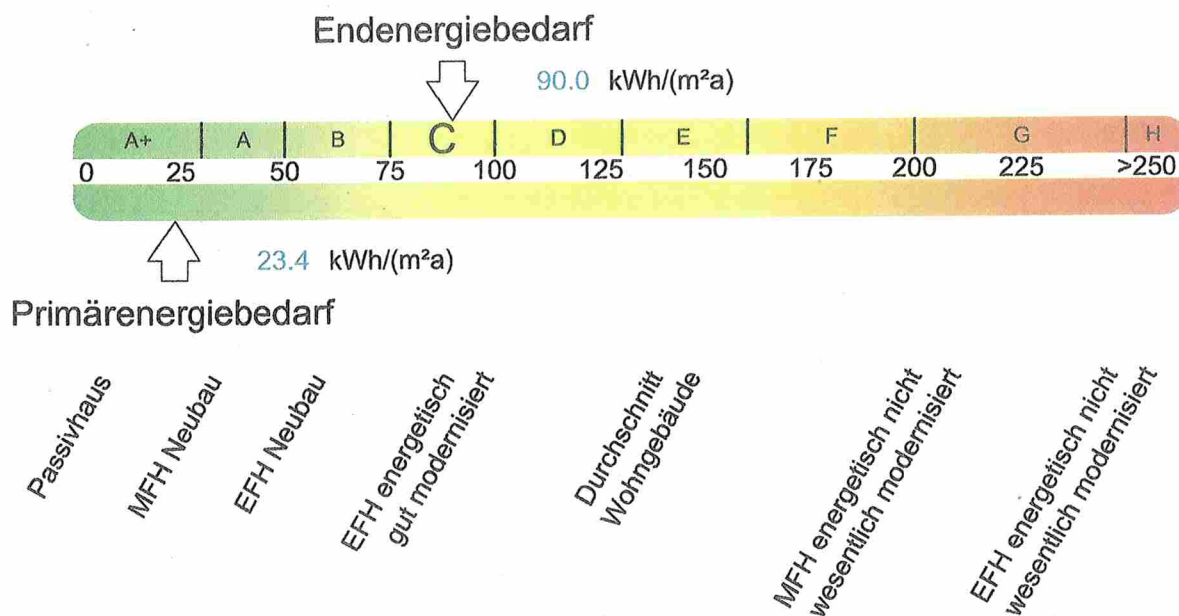
Jahres-Primärenergiebedarf $Q''_p$ : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	23.4 [kWh/m²a]	49.4% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	46.4 [kWh/m²a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$ : der Gebäudehüllfläche	0.276 [W/m²K]	19.7% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.344 [W/m²K]	

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

# Effizienzlevel

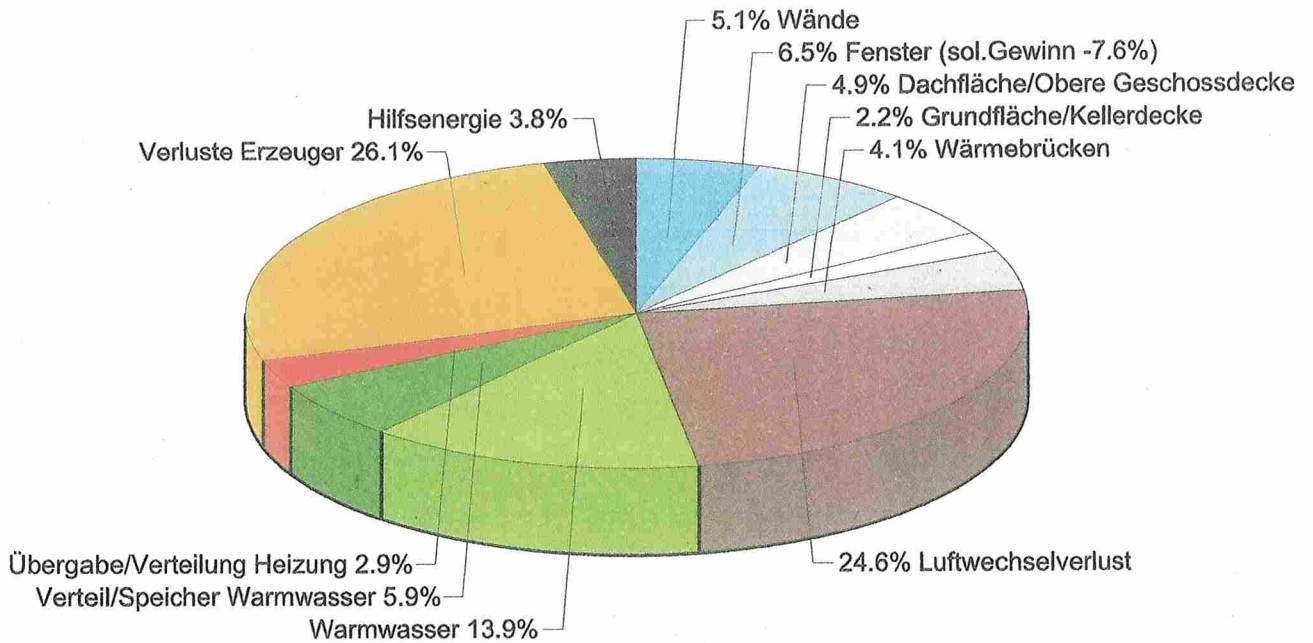
Grundvariante  
optimiert

CO2-Emissionen 3.6 [kg/(m<sup>2</sup>\*a)]



## Endenergieverteilung

### Endenergieverteilung von 20220206\_Josten-Nachweis\_GEG



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:

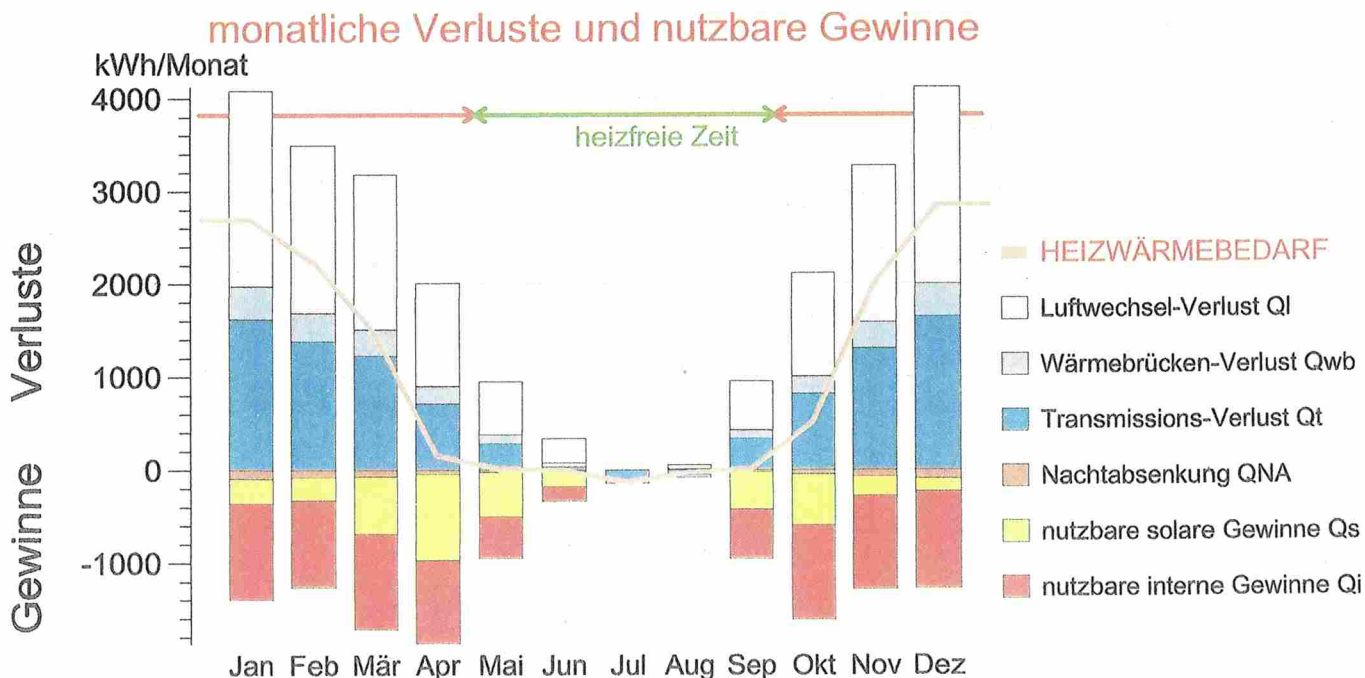
Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird extern geführt und ist nicht Bestandteil dieser Berechnung.

### 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	0.891	0.434	0.155	0.000	0.000	0.531	0.982	1.000	1.000	
Q Verlust	3989	3416	3115	1968	929	327	0	0	936	2073	3205	4026	23983
Q Gewinn	1303	1185	1652	2042	2140	2111	2062	1993	1762	1598	1212	1178	20238
$\eta \cdot Q$ Gewinn	1303	1185	1650	1820	929	-327	0	0	935	1569	1212	1178	12107
Q <sub>h,M</sub>	2686	2232	1464	148	0	0	0	0	0	504	1993	2848	11875
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	1598	1372	1270	842	435	198	0	36	404	844	1280	1607	9885
QS opak	-22	-11	42	127	154	165	144	117	69	25	-23	-37	750
QNA Nachtabs.	93	78	69	44	23	10	0	2	21	44	70	94	549
QT-QNA-QSopak	1527	1304	1159	671	259	22	-144	-84	314	774	1233	1551	8586
QWB	354	303	281	186	96	44	0	8	89	187	283	356	2187
QL	2108	1809	1675	1111	574	261	0	47	533	1113	1689	2120	13038
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Qs	267	249	616	1039	1104	1108	1026	957	759	562	210	142	8041
Qi	1036	936	1036	1003	1036	1003	1036	1036	1003	1036	1003	1036	12198
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	294	0	0	0	0	0	295	447	561	3077

### Volumen und Flächen

- Gebäudevolumen  $V_e$  : 870.3 m<sup>3</sup>
- Gebäudehüllfläche A : 528.0 m<sup>2</sup>
- $A/V_e$  : 0.607 1/m
- Außenwandfläche  $A_{Aw}$  : 296.2 m<sup>2</sup>
- Fensterfläche  $A_w$  : 37.7 m<sup>2</sup>
- Fensterflächenanteil f : 11.3 % (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

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 $V_e$	: 870.3 m <sup>3</sup>	
Luftvolumen	: 661.4 m <sup>3</sup>	0,76 * Gebäudevolumen

## Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 6.20 m	
Geschoßanzahl	: 1	
Gebäudegrundfläche	: 194.2 m <sup>2</sup>	
Grundflächenumfang	: 56.3 m	
Gebäudenutzfläche	: 278.5 m <sup>2</sup>	0.32 * Gebäudevolumen

## Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	:	870.3 m <sup>3</sup>
Volumen Außenbauteile	:	189.4 m <sup>3</sup>
Volumen Innenbauteile	:	0.0 m <sup>3</sup>
Gebäudevolumen netto	:	680.9 m <sup>3</sup>

## Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	:	----- kg/m <sup>3</sup>
Gewicht der Außenbauteile	:	219382 kg
Gewicht der Trennwände	:	----- kg
Gebäudegewicht	:	219382 kg

## interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m <sup>2</sup>	120 Wh/m <sup>2</sup> pro Tag
bei einer Nutzfläche von	278 m <sup>2</sup>	==>	33 kWh/Tag

$Q_i =$ 12198 kWh/a [ 1003 kWh/Monat ] davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i =$ 8092 kWh/a
--

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

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

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,05 W/m<sup>2</sup>K, berücksichtigt.  
Dabei wurden 0.0 m<sup>2</sup> Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.226 W/m <sup>2</sup> K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.276 W/m <sup>2</sup> K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	22.12 %	

$Q_{wb} =$ 2187 kWh/a
-----------------------

## Luftwechsel

Lüftungsverluste $Q_v$	13038 kWh/a
------------------------	-------------

Luftvolumen: 661.4 m<sup>3</sup>  
 Luftwechselrate: 0.70 h<sup>-1</sup>  
 Art der Lüftung: freie Lüftung

Das Gebäude wird nach den anerkannten Regeln der Technik gebaut und nachträglich nicht dichtheitsgeprüft.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2108	1809	1675	1111	574	261	0	47	533	1113	1689	2120

## 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	30°	50	55	121	217	230	241	208	199	157	110	41	26
Süd	90°	59	47	98	147	132	124	113	127	123	106	39	29
Ost	30°	31	43	95	189	211	231	205	173	122	77	30	17
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12
West	30°	25	40	90	172	202	219	188	165	120	70	29	16
West	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11
Nord	30°	16	29	56	128	172	197	175	129	77	36	21	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  
 Speicherrfähigkeit: 50.00 Wh/m³K  
 Volumen: 870 m³  
 Cwirk: 43513 Wh/K  
 spezifischer Wärmeverlust H: 303 W/K

### monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.999	0.891	0.434	0.155	0.000	0.000	0.531	0.982	1.000	1.000

### Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q<sub>w</sub> 3481 kWh/a

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

Endenergie		CO <sub>2</sub> kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 278.5 m²	
			Bedarf kWh/a	CO <sub>2</sub> kg/a	Bedarf kWh/m²a	CO <sub>2</sub> kg/m²a
1	Holz, Rapsöl usw.	0.020	24115	482	86.59	1.73
2	Strom-Mix	0.560	948	531	3.40	1.91
<b>Summe</b>			<b>25063</b>	<b>1013</b>	<b>90.00</b>	<b>3.64</b>

Als Berechnungsgrundlage des CO<sub>2</sub> Ausstoßes wurden die GEG Werte verwendet

### Schadstoffausstoß

Energieträger	NOx kg/m²a	NOx kg/a	CO kg/a	SO <sub>2</sub> kg/a	Staub kg/a
Holz, Rapsöl usw.	0.018	5.02	50.64	5.18	0.37
Strom-Mix	0.002	0.60	0.19	0.37	0.05
<b>SUMME</b>	<b>0.020</b>	<b>5.61</b>	<b>50.83</b>	<b>5.55</b>	<b>0.42</b>

### Endenergie- Wartungskosten (bedarfsberechnet)

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energiekosten Cent pro kWh	Wartungskosten pro Jahr	Gesamtkosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	948	26.0 pro kWh	0,-€	247,-€
regenerative Energien (Holz, Rapsöl usw.)	24115	7.0 pro kWh	100,-€	1788,-€
			Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest) 65,-€	65,-€
			<b>Summe:</b> 165,-€	<b>2100,-€</b>

## Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 69 u.70 i.V.m.Anlage 8 des GEG wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m <sup>2</sup> .K)
aa	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
bb	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
cc	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
dd	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
ee	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen aa bis ee in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
ff	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen aa bis ee, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
gg	Leitungen nach Zeile ff im Fußbodenaufbau	6 mm
hh	Soweit in den Fällen des §60 Wärme- und Warwasserleitungen an die Aussenluft Grenzen	Doppelte Anforderungen der Zeilen aa bis dd
2	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen nach §70	6 mm

Liegen die Wärmeverteilungen in oder zwischen beheizten Räumen, so ist im Fall §69 aa bis dd nicht anzuwenden falls ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperrrichtungen beeinflusst werden kann.  
Es bestehen im Fall §69 auch keine Anforderungen an Warmwasserleitungen mit einem Wasserinhalt bis 3 Liter die weder in den Zirkulationskreislauf noch mit einer elektrischen Begleitheizung ausgestattet sind (Stichleitungen) und sich in beheizten Räumen befinden.

# Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10 für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: Neubau eines Einfamilienhauses Ort: 59269 Beckum Gemarkung: Beckum	Straße/Nr.: Rheinische Straße 35 Flurstücknummer: 725
--	--

## I. Eingaben

$A_N =$  
                         
  $t_{HP} =$

	Trinkwassererwärmung	Heizung	Lüftung
absoluter Bedarf	$Q_{tw} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="3481.0 kWh/a"/>	$Q_h =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="11875.0 kWh/a"/>	
bezogener Bedarf	$q_{tw} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="12.50 kWh/m&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt;a"/>	$q_h =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="42.64 kWh/m&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt;a"/>	

## II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

## III. Ergebnisse

Deckung von $Q_h$	$q_{h,TW} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="4.54 kWh/m&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt;a"/>	$q_{h,H} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="38.10 kWh/m&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt;a"/>	$q_{h,L} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="0.00 kWh/m&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt;a"/>
$\Sigma$ Wärme	$Q_{TW,E} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="8554.7 kWh/a"/>	$Q_{H,E} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="15560.3 kWh/a"/>	$Q_{L,E} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="0.0 kWh/a"/>
$\Sigma$ Hilfsenergie	<input style="width: 100px;" type="text" value="211.5 kWh/a"/>	<input style="width: 100px;" type="text" value="736.7 kWh/a"/>	<input style="width: 100px;" type="text" value="0.0 kWh/a"/>
$\Sigma$ Primärenergie	$Q_{TW,P} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="2091.6 kWh/a"/>	$Q_{H,P} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="4438.1 kWh/a"/>	$Q_{L,P} =$ <input style="width: 100px;" type="text" value="0.0 kWh/a"/>

<b>Endenergie</b>	$Q_E =$	<b>24115 kWh/a</b>	$\Sigma$ Wärme
		<b>948 kWh/a</b>	$\Sigma$ Hilfsenergie
<b>Primärenergie</b>	$Q_P =$	<b>6530 kWh/a</b>	$\Sigma$ Primärenergie
<b>Anlagenaufwandzahl</b>	$e_P =$	<b>0.425</b>	

## TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 278.5 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:  $q_{TW,d} = 7.42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$      $q_{TW,d,HE} = 0.53 \text{ kWh/m}^2\text{a}$      $q_{h,TW,d} = 3.46 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Speicherung:  $q_{TW,s} = 2.47 \text{ kWh/m}^2\text{a}$      $q_{TW,s,HE} = 0.05 \text{ kWh/m}^2\text{a}$      $q_{h,TW,s} = 1.09 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Wärmeerzeuger:  $\Sigma = 22.39 \text{ kWh/m}^2\text{a}$      $q_{TW,g,HE} = 0.18 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Holz-Pellet-Ofen nur indirekt an Heizkreis  
 Energieträgerart: ausschließliche Verwendung regenerativer Energien (Holz, Rapsöl usw.)

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	100.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.372
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	30.72 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	0.20
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	6.14 kWh/m <sup>2</sup> a

Hilfsenergie:  $\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.76 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	1.37 kWh/m <sup>2</sup> a

**Endergebnis** Heizwärmegutschrift pro m<sup>2</sup>:  $q_{h,TW} = 4.54 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,E} :$	30.72 kWh/m <sup>2</sup> a
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,HE,E} :$	0.76 kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{TW,P} :$	7.51 kWh/m <sup>2</sup> a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	8554.7 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	211.5 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	2091.6 kWh/a

<b>HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10</b>		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 278.5 m <sup>2</sup>
	<b>Wärmeverlust</b>	<b>Hilfsenergie</b>

Heizwärmebedarf	$q_h =$	42.64 kWh/m <sup>2</sup> a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	4.54 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	$q_{ce,HE} =$ <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:	$q_d =$	1.52 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{d,HE} =$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.84 kWh/m<sup>2</sup>a</span>
-------------	---------	---------------------------	--

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 55/45°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:	$q_s =$	0.00 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:	$\Sigma =$	40.72 kWh/m <sup>2</sup> a	$q_{g,HE} =$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.81 kWh/m<sup>2</sup>a</span>
----------------	------------	----------------------------	--

Wärmeerzeugerart: Holz-Pellet-Ofen nur indirekt an Heizkreis  
 Energieträgerart: ausschließliche Verwendung regenerativer Energien (Holz, Rapsöl usw.)  
 Deckungsanteil  $\alpha_{H,g} :$  100.0 %  
 Aufwandzahl Erzeuger  $e_g :$  1.372  
 Endenergie Erzeuger  $q_E :$  55.88 kWh/m<sup>2</sup>a  
 Primärenergiefaktor Erzeuger  $f_p :$  0.20  
 Primärenergie Erzeuger  $q_P :$  11.18 kWh/m<sup>2</sup>a

Hilfsenergie:			$\Sigma q_{HE,E} =$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2.65 kWh/m<sup>2</sup>a</span>
---------------	--	--	---

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	4.76 kWh/m <sup>2</sup> a	

**Endergebnis**

Wärmeendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,E} :$	55.88 kWh/m <sup>2</sup> a	
Hilfsendenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,E} :$	2.65 kWh/m <sup>2</sup> a	
Primärenergie pro m <sup>2</sup>	$q_{H,HE,P} :$	15.94 kWh/m <sup>2</sup> a	

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	15560.3 kWh/a	
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	736.7 kWh/a	
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	4438.1 kWh/a	

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

Bauteil	Flächengewicht kg/m <sup>2</sup>	Innenraumtemp	R m <sup>2</sup> K/W	Grenzwert m <sup>2</sup> K/W	Art	Ergebnis
Kalksand AußWa.	403.4	normal	4.75	1.20	*1	OK
18cm-Sparren Dach Däm18	65.0	normal	5.21	1.75	*8	OK
Beton Fußboden GEG	748.2	normal	6.86	0.90	*1	OK

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

\*1 Tabelle 3, normale Bauteile >=100kg/m<sup>2</sup>

\*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

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

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
Kalksand AußWa.	A 1	-----	-----	-----	-----	OK
18cm-Sparren Dach Däm18	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	-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 = 4.75 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht		
Kalksand AußWa. 12,135*3,55	0.20 W/m <sup>2</sup> K	43.08 m <sup>2</sup>
Bez.: AW-Nord		
"ZERTIFIZIERT" zertifiziertes Fenster 1,1 B x H: 1.01 m x 2.20 m 2 Stück 4.44 m <sup>2</sup> Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m <sup>2</sup> K (Herstellerangabe) g-Wert = 56 % Verschattung: Fs=0.900 Ff=0.700 Fc=1.000	1.10 W/m <sup>2</sup> K	-4.44 m <sup>2</sup>
		38.64 m <sup>2</sup>

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 R<sub>Si</sub> = 0.13 R<sub>Se</sub> = 0.04 R = 4.75

Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

Kalksand AußWa.

16,00\*3,55

Bez.: AW-Ost

0.20 W/m²K

56.80 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,1

B x H: 1.63 m x 1.30 m 1 Stück 2.12 m²

B x H: 1.13 m x 1.30 m 2 Stück 2.94 m²

B x H: 1.37 m x 1.30 m 1 Stück 1.78 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 56 %

Verschattung: F<sub>s</sub>=0.900 F<sub>F</sub>=0.700 F<sub>C</sub>=1.000

1.10 W/m²K

-6.84 m²

49.96 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 R<sub>Si</sub> = 0.13 R<sub>Se</sub> = 0.04 R = 4.75

Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

Kalksand AußWa.

12,135\*3,55

Bez.: AW-Süd

0.20 W/m²K

43.08 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,1

B x H: 2.01 m x 2.20 m 2 Stück 8.84 m²

B x H: 1.02 m x 2.20 m 1 Stück 2.24 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 56 %

Verschattung: F<sub>s</sub>=0.900 F<sub>F</sub>=0.700 F<sub>C</sub>=1.000

1.10 W/m²K

-11.09 m²

31.99 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 R<sub>Si</sub> = 0.13 R<sub>Se</sub> = 0.04 R = 4.75

Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80

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

Kalksand AußWa.

16,00\*3,55

Bez.: AW-West

0.20 W/m²K

56.80 m²

"ZERTIFIZIERT"

zertifiziertes Fenster 1,1

B x H: 2.51 m x 2.20 m 2 Stück 11.04 m²

B x H: 1.63 m x 1.30 m 2 Stück 4.24 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 56 %

Verschattung: F<sub>s</sub>=0.900 F<sub>F</sub>=0.700 F<sub>C</sub>=1.000

1.10 W/m²K

-15.28 m²

41.52 m²

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

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 R <sub>Si</sub> = 0.10 R <sub>Se</sub> = 0.04 R = 4.16 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.80 dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = 0° Norden Neig = 25° 18cm-Sparren Dach Däm18 (12,135/2)*(6,71/2) Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90	Bez.: Dach-Nord 0.23 W/m²K	20.36 m²
Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 R <sub>Si</sub> = 0.10 R <sub>Se</sub> = 0.04 R = 4.16 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.80 dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = 90° Osten Neig = 25° 18cm-Sparren Dach Däm18 3,95*6,70 6,025*(6,71/2) Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90	Bez.: Dach-Ost 0.23 W/m²K	46.68 m²
		20.36 m²
		46.68 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 R<sub>Si</sub> = 0.10 R<sub>Se</sub> = 0.04 R = 4.16

Strahlungsabsorbtionsgrad α = 0.80 dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80

Richt. = 180° Süden Neig = 25°

18cm-Sparren Dach Däm18

(12,135/2)\*(6,71/2)

Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %

90

Bez.: Dach-Süd 0.23 W/m²K 20.36 m²

20.36 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 R<sub>Si</sub> = 0.10 R<sub>Se</sub> = 0.04 R = 4.16

Strahlungsabsorbtionsgrad α = 0.80 dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80

Richt. = -90° Westen Neig = 25°

18cm-Sparren Dach Däm18

3,95\*6,70

6,025\*(6,71/2)

Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %

90

Bez.: Dach-West 0.23 W/m²K 46.68 m²

46.68 m²

### Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich

Faktor = 0.50 Randdämmung R>2,0 m²K/W 5 m breit B'=6.9 m R<sub>Si</sub> = 0.17 R<sub>Se</sub> = 0.00 R = 6.86

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht

Beton Fußboden GEG

12,135\*16,00

Bez.: Bodenplatte 0.14 W/m²K 194.16 m²

194.16 m²

### Volumenberechnung des Gebäudes

12,135\*16,00\*3,60+12,135\*3,95\*2,83/2

((12,135\*6,025/2)\*(2,83/2))\*2

= 766.8 m³

= 103.5 m³

870.3 m³

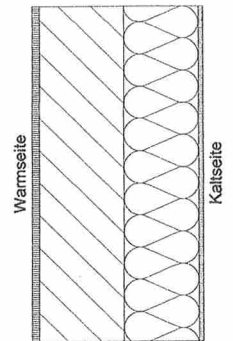
### Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m²	Gewicht kg
Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.8700	162.11	4377
Zementestrich	2000.0	70.00	1.4000	194.16	27182
Zementputz	2000.0	10.00	1.4000	162.11	3242
Beton normal DIN 1045	2400.0	250.00	2.1000	194.16	116496
Gipskarton DIN 18180	900.0	15.00	0.2100	134.07	1810
Kalksandstein DIN 106	2000.0	175.00	1.1000	162.11	56737
Mineralwolle 035	250.0	180.00	0.0350	120.66	5430
Polystyrol Extruder außen 035	30.0	100.00	0.0350	194.16	582
Polystyrolhartschaum 035	40.0	160.00	0.0350	162.11	1037
Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	600.0	180.00	0.1300	13.41	1448
PE-Folie my*s=50m	1100.0	0.20	0.3000	134.07	29
Perimeterdämmung 035	40.0	100.00	0.0300	194.16	777
Trittschalldämmung	60.0	20.00	0.0400	194.16	233
Summe				2021.44	219382

### Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Kalksand AußWa.	162.11 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.203 W/m <sup>2</sup> K
-----------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R <sub>si</sub> 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Kalksandstein DIN 106	2000.0	175.00	1.100	0.159	5 / 25
3 Polystyrolhartschaum 035	D 40.0	160.00	0.035	4.571	35
4 Zementputz	D 2000.0	10.00	1.400	0.007	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R <sub>se</sub> 0.04					
Bauteildicke = 360.00 mm	Flächengewicht = 403.4 kg/m <sup>2</sup>		R = 4.75 m <sup>2</sup> K/W		



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

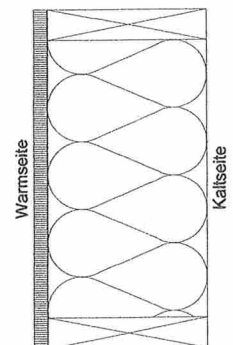
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 403.4	kg/m <sup>2</sup>
R an der ungünstigsten Stelle	: 4.755	m <sup>2</sup> K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m <sup>2</sup> K/W

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

18cm-Sparren Dach Däm18	134.07 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.233 W/m <sup>2</sup> K
-------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche		λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]			
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	180.00	0.035	5.143	1
Luftübergang Kaltseite R <sub>se</sub> 0.04					
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	180.00	0.130	1.385	40
Luftübergang Kaltseite R <sub>se</sub> 0.04					



### 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>
195.20 mm	90.0 %	65.0 kg/m <sup>2</sup>	0.233 W/m <sup>2</sup> K	4.30 m <sup>2</sup> K/W	4.33 m <sup>2</sup> K/W	4.26 m <sup>2</sup> K/W

**Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m<sup>2</sup>):**

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft

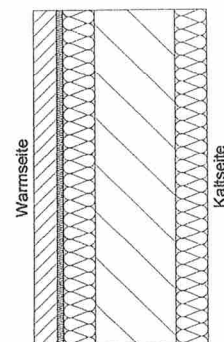
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 65.0	kg/m <sup>2</sup>
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.215	m <sup>2</sup> K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m <sup>2</sup> K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 4.156	m <sup>2</sup> K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m <sup>2</sup> K/W

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

Beton Fußboden GEG	194.16 m <sup>2</sup>	U-Wert = 0.142 W/m <sup>2</sup> K
--------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R <sub>si</sub> 0.17					
1 Zementestrich	D 2000.0	70.00	1.400	0.050	15 / 35
2 Trittschalldämmung	60.0	20.00	0.040	0.500	15
3 Polystyrol Extruder außen 035	30.0	100.00	0.035	2.857	80 / 250
4 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	250.00	2.100	0.119	70 / 150
5 Perimeterdämmung 035	D 40.0	100.00	0.030	3.333	50
Luftübergang Kaltseite R <sub>se</sub> 0.00					

Bauteildicke = 540.00 mm      Flächengewicht = 748.2 kg/m<sup>2</sup>      R = 6.86 m<sup>2</sup>K/W



**Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (≥100kg/m<sup>2</sup>):**

Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich  
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 748.2 kg/m<sup>2</sup>  
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.860 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