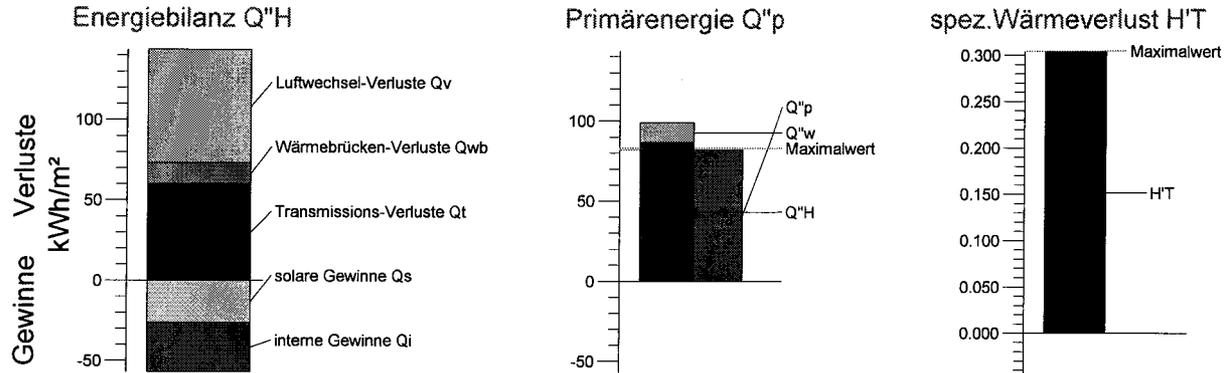


Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand							
1.1	36,5-Poroton-Plan T12	AwNord	N	73.72	0.282	0.50	---	860
1.2	36,5-Poroton-Plan T12	AwOst	O	59.59	0.289	1.00	123	1427
1.3	36,5-Poroton-Plan T12	AwSüd	S	64.33	0.289	1.00	181	1540
1.4	36,5-Poroton-Plan T12	AwWest	W	56.09	0.289	1.00	90	1343
				253.73	0.246		394	5171
2	Fenster, Fenstertüren						g	
2.1	Haustür mit Fenster 1,3	AwNord	N	2.52	1.300	0.50	---	136
2.2	SANCO PLUS Neutral 2 x10/Xenon Be.2/5	AwOst	O	10.46	0.900	1.00	0.52	1190
2.3	Rolladenkasten 0,6	AwOst	O	2.40	0.600	1.00	---	119
2.4	SANCO PLUS Neutral 2 x10/Xenon Be.2/5	AwSüd	S	9.43	0.900	1.00	0.52	1476
2.5	Rolladenkasten 0,6	AwSüd	S	2.49	0.600	1.00	---	124
2.6	SANCO PLUS Neutral 2 x10/Xenon Be.2/5	AwWest	W	3.58	0.900	1.00	0.52	353
2.7	Haustür mit Fenster 1,3	AwWest	W	12.78	1.300	1.00	0.15	351
2.8	zertifiziertes Dachfenster 1,1	DaOst	O	8.40	1.100	1.00	0.55	1323
2.9	zertifiziertes Dachfenster 1,1	DaWest	W	8.40	1.100	1.00	0.55	1205
				60.46	1.005		5899	5035
3	Decke zum Dachge., Dach							
3.1	20cm-Sparren Dach Däm20+6	DaOst	O	109.46	0.151	1.00	95	1372
3.2	20cm-Sparren Dach Däm20+6	DaWest	W	109.46	0.151	1.00	68	1372
				218.93	0.151		163	2744
4	Grundfläche, Kellerdecke							
4.1	20cm-Beton Fußboden Däm12	Grundfläche	-	177.90	0.268	0.50	---	1971
				177.90	0.134		-----	1971
Summe:				711.02	0.253		6456	14920

Jahresprimärenergiebedarf Q'p = 82.1 [kWh/m²a]
 Q'pmax = 83.0 [kWh/m²a]
 spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.303 [W/m²K]
 H'Tmax = 0.304 [W/m²K]

ENERGIEBILANZ



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	5899	Transmission Q_t	:	14920
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	6867	Wärmebrücken Q_{wb}	:	2944
			Lüftungsverluste Q_v	:	15763
			Nachtsenkung Q_{NA}	:	-965
			solar opake Bauteile $Q_{s\text{ opak}}$:	-557
		12765			32106
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 19445 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 2796 [kWh/a]					

eine Nachtabstaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.825
 Nutzfläche : 223.7m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf $Q''h$: 86.93kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

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

82.1 [kWh/m²a]

30.8% besser als Neubau

maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:

83.0 [kWh/m²a]
 118.6 [kWh/m²a]

für KfW-Effizienzhaus 70
 nach EnEV

spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$:
 der Gebäudehüllfläche

0.303 [W/m²K]

24.2% besser als Neubau
 15.2% besser Ref-Gebäude

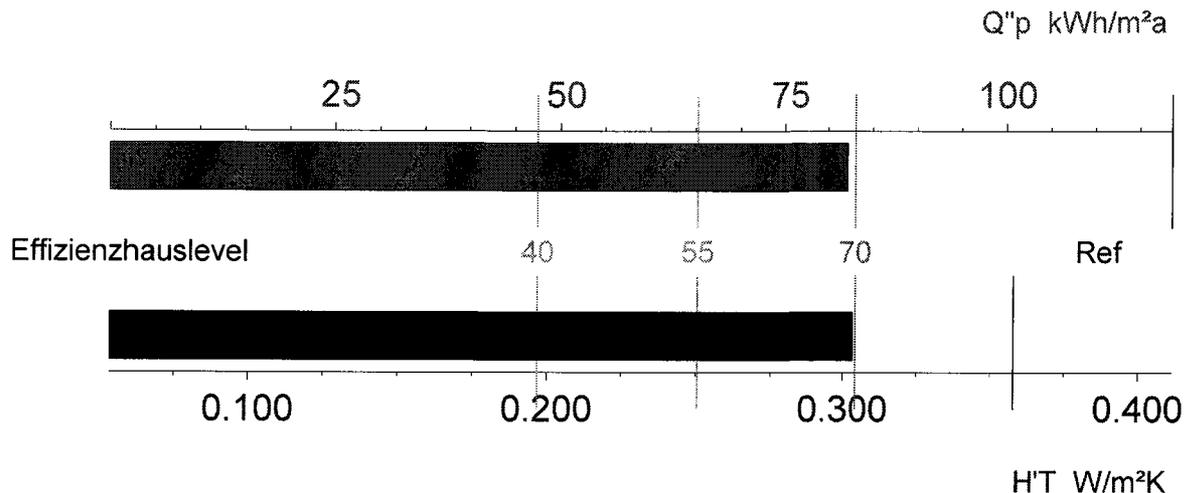
maximal zulässiger spezifischer
 Transmissionswärmeverlust:

0.304 [W/m²K]
 0.358 [W/m²K]
 0.400 [W/m²K]

für KfW-Effizienzhaus 70
 vom Referenzgebäude
 nach EnEV

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

KfW Effizienzhauslevel



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

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

Grundflächenart	A _G [m ²]	P[m]	B'
Grundfläche gegen Erdreich ohne Randdämmung	177.9	54.3	6.6

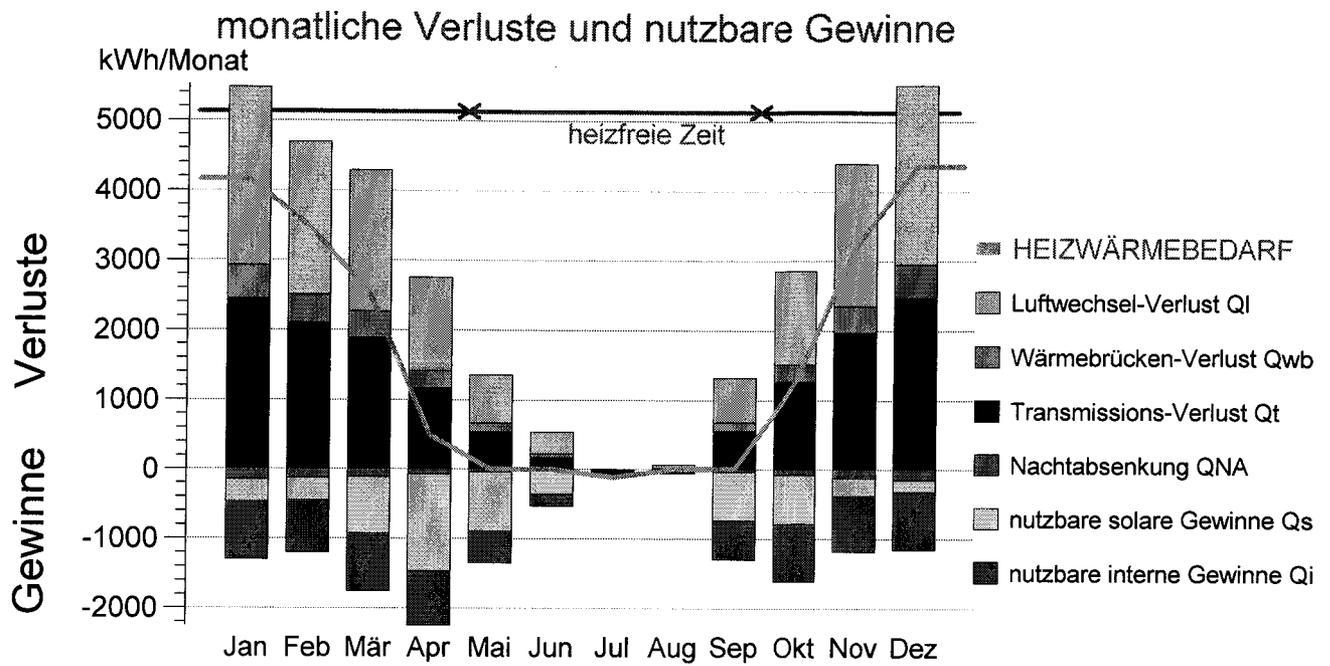
P=Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	1.000	0.970	0.546	0.215	0.000	0.009	0.702	0.999	1.000	1.000	
Q Verlust	5310	4554	4165	2671	1311	519	0	20	1277	2769	4267	5358	32221
Q Gewinn	1153	1076	1643	2240	2399	2412	2312	2165	1804	1537	1066	1003	20809
$\eta \cdot Q$ Gewinn	1153	1076	1643	2174	1310	519	0	20	1266	1536	1066	1003	12765
Q _{h,M}	4158	3479	2522	497	0	0	0	0	0	1233	3201	4355	19445
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	2413	2070	1917	1271	657	298	0	54	610	1273	1933	2426	14920
QS opak	-30	-23	32	112	127	134	115	97	58	19	-35	-49	557
QNA Nachtabs.	157	134	123	82	42	19	0	3	39	82	124	158	965
QT-QNA-QSopak	2285	1959	1761	1077	488	145	-115	-47	512	1173	1843	2317	13399
QWB	476	409	378	251	130	59	0	11	120	251	381	479	2944
QL	2549	2187	2025	1343	694	315	0	57	644	1345	2042	2563	15763
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	321	324	811	1435	1567	1606	1479	1333	999	705	260	171	11012
Qi	832	752	832	805	832	805	832	832	805	832	805	832	9797
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	:	1227.5 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	711.0 m ²
A/V_e	:	0.579 1/m
Außenwandfläche A_{AW}	:	398.9 m ²
Fensterfläche A_w	:	57.9 m ²
Fensterflächenanteil f	:	12.7 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i : 19°C (normale Innenraumtemperatur ≥ 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 : 1227.5 m³
 Luftvolumen : 932.9 m³ 0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 4.50 m
 Geschoßanzahl : 1
 Gebäudegrundfläche : 177.9 m²
 Grundflächenumfang : 54.3 m
 Gebäudenutzfläche : 223.7 m² (1/h_G - 0,04) * Gebäudevolumen

Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto : 1227.5 m³
 Volumen Außenbauteile : 310.0 m³
 Volumen Innenbauteile : 0.0 m³

 Gebäudevolumen netto : 917.5 m³

Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile : ---- kg/m³
 Gewicht der Außenbauteile : 333181 kg
 Gewicht der Trennwände : ---- kg

 Gebäudegewicht : 333181 kg

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden
bei einer Nutzfläche von

24h/Tag
224 m²

5W/m²
==>

120 Wh/m² pro Tag
27 kWh/Tag

$Q_i =$ 9797 kWh/a davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i =$ 6867 kWh/a	[805 kWh/Monat]
--	-------------------

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/m²K, berücksichtigt.
Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.253 W/m ² K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.303 W/m ² K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	19.73 %	

$Q_{wb} =$ 2944 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v	15763 kWh/a
------------------------	-------------

Luftvolumen: 932.9 m³
 Luftwechselrate: 0.60 h⁻¹
 Art der Lüftung: maschinelle Lüftung mit Wärmetauscher

Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems η_v :	0 %
Anlagenluftwechsel n_{Anl} :	0.40 h ⁻¹
Luftwechsel infolge Undichtheiten inkl. Fensteröffnungen n_x :	0.20 h ⁻¹

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
2549	2187	2025	1343	694	315	0	57	644	1345	2042	2563

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 ²													
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	45°	31	41	91	181	198	217	194	163	115	74	28	16
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12
West	45°	24	36	84	159	187	201	174	153	112	65	27	16
West	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11

Ausnutzungsgrad der Gewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades η solarer und interner Wärmegewinne wurde der vereinfachte Ansatz verwendet.

die Bauart ist:	ein Massivbau
Speicherfähigkeit:	50.00 Wh/m ³ K
Volumen:	1228 m ³
C _{wirk} :	61377 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	406 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	1.000	0.970	0.546	0.215	0.000	0.009	0.702	0.999	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5kWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 2796 kWh/a

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie	CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 223.7 m ²	
		Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a
1 Strom-Mix	0.617	7649	4719	34.19	21.10
Summe		7649	4719	34.19	21.10

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden GEMIS 4.13 Werte (www.gemis.de) verwendet

Schadstoffausstoß

Energieträger	NO _x kg/m ² a	NO _x kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
Strom-Mix	0.022	4.83	1.56	2.94	0.41
SUMME	0.022	4.83	1.56	2.94	0.41

maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

Warmseitentemperatur : 20.0 °C
 Kaltseitentemperatur : -12.0 °C (Abminderung z.B. Keller oder
 Temperaturdifferenz : 32.0 °K Erdreich ist berücksichtigt)

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust H_T : 0.303 [W/m²K]
 Gebäudeoberfläche : 711.0 [m²] 6.90 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselverlust : 190.3 [W/K] 6.09 kW
 ausreichend für : 16 Personen

maximale Heizleistung: 12.99 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 Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m².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

I. Eingaben

$$A_N = 223.7 \text{ m}^2$$

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

Trinkwasser- Erwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf

$$Q_{tw} = 2796.1 \text{ kWh/a}$$

$$Q_h = 19444.6 \text{ kWh/a}$$

bezogener Bedarf

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

$$q_h = 86.93 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h

$$q_{h,tw} = 2.31 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{h,H} = 67.42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$q_{h,L} = 17.20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Σ Wärme

$$Q_{TW,E} = 1494.6 \text{ kWh/a}$$

$$Q_{H,E} = 5177.9 \text{ kWh/a}$$

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

Σ Hilfsenergie

$$0.0 \text{ kWh/a}$$

$$394.6 \text{ kWh/a}$$

$$581.6 \text{ kWh/a}$$

Σ Primärenergie

$$Q_{TW,P} = 3586.9 \text{ kWh/a}$$

$$Q_{H,P} = 13374.0 \text{ kWh/a}$$

$$Q_{L,P} = 1395.8 \text{ kWh/a}$$

Endenergie

$$Q_E = 6672 \text{ kWh/a}$$
$$976 \text{ kWh/a}$$

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$$Q_P = 18357 \text{ kWh/a}$$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$$e_P = 0.825$$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 223.7 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie
		Heizwärmegutschriften

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: $q_{TW,d} = 4.53 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,d,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,d} = 1.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung ohne Zirkulation (max. 500 m² Nutzfläche)
 Verteilung des Trinkwassers ausserhalb thermischer Hülle
 die Sticleitungen werden nicht von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung: $q_{TW,s} = 2.91 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,s,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,s} = 1.31 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 18.95 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser

Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	95.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.300
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	5.68 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	2.40
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	13.64 kWh/m ² a

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 1.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab

Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	5.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.000
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	1.00 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	2.40
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	2.39 kWh/m ² a

Hilfsenergie: $\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 2.40
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P} :$ 0.00 kWh/m²a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} = 2.31 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	6.68 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	16.04 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	1494.6 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	0.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	3586.9 kWh/a

LÜFTUNG

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 223.7 m²

	Wärmegewinn	Wärmeverlust	Hilfsenergie
--	-------------	--------------	--------------

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

Übergabeart: Wohnungslüftungsanlagen < 20°C
z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeüberträger) ohne Nachheizung
Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich

Verteilung:	$q_{L,d} = -0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{L,d,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	
-------------	---	---	--

Verteilungsart: Verlegung der Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle

Luftwechsellkorrektur:	$q_{h,n} = -0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	
------------------------	---	--

Anlagenluftwechsel: 0.40 1/h ($n_{A,norm}=0,4 \text{ 1/h}$)
anrechenbare Heizarbeit: ($q_h - q_{L,g,WEWRG} + q_{h,n}$) 69.7 kWh/m²a

Ez WRG mit WÜT :	$q_{L,g,WRG} = 17.20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{L,g,HE,WRG} = 2.60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	
------------------	---	---	--

Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeüberträger zentral, Wirkungsgrad $\geq 80\%$ und DC-Ventilatoren

Erzeuger L/L-WP :	$q_{L,g,WP} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{L,g,WP} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{L,g,HE,WP} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
-------------------	---	---	--

Erzeugerart: keine Wärmepumpe

Erzeuger Heizregister:	$q_{L,g,HR} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{L,g,HR} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{L,g,HE,HR} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
------------------------	---	---	--

Erzeugerart: kein Heizregister

Hilfsenergie:		$\Sigma q_{L,HE,E} = 2.60 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
---------------	--	--

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} : 2.40$
Primärenergie Hilfsenergie $q_{L,HE,P} : 6.24 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Endergebnis

Lüftungsbeitrag am Q_h :	$q_{h,L} = 17.20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	
----------------------------	---	--

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{L,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{L,HE,E} :$	2.60 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{L,HE,P} :$	6.24 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{L,E} :$	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{L,E} :$	581.6 kWh/a
Primärenergie	$Q_{L,P} :$	1395.8 kWh/a

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

Bauteil	Flächengewicht kg/m ²	Innenraumtemp	R m ² K/W	Grenzwert m ² K/W	Art	Ergebnis
36,5-Poroton-Plan T12	859.1	normal	3.29	1.20	*1	OK
36,5-Poroton-Plan T12	859.1	normal	3.29	1.20	*1	OK
20cm-Sparren Dach Däm20+6	35.6	normal	7.49	1.75	*8	OK
20cm-Beton Fußboden Däm12	603.8	normal	3.57	0.90	*1	OK

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

*1 Tabelle 3, normale Bauteile >=100kg/m²

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C)

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche AG:	62.00 qm	
Raum: Wohnzimmer	Fensterfläche Aw:	16.16 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	26.1 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.071	Smax: 0.094	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Sanco Glas GmbH -- SANCO PLUS Neutral 2 x10/Xenon Be.2/5
 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: AwSüd Energiedurchlassgrad: 52.00 %
 Fläche: 6.37 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
 Orientierung: S

Fenster: "Rolladenkasten" -- Rolladenkasten 0,6
 BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AwSüd Energiedurchlassgrad: 0.00 %
 Fläche: 0.79 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
 Orientierung: S

Fenster: Sanco Glas GmbH -- SANCO PLUS Neutral 2 x10/Xenon Be.2/5
 BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: AwWest Energiedurchlassgrad: 52.00 %
 Fläche: 3.58 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
 Orientierung: W

Fenster: Sanco Glas GmbH -- SANCO PLUS Neutral 2 x10/Xenon Be.2/5
 BauteilNr: 2.2 Kurzbezeichnung: AwOst Energiedurchlassgrad: 52.00 %
 Fläche: 5.42 qm keine Verschattung
 Orientierung: O

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	AG m ²	Aw m ²	g	Fc	Bauart	Nacht Lüft.	S1	fwg %	S2	S3 gtot <=0.4	fneig	S4	fNord	S5	S6	S	Smax	OK?
Wohnzimmer	62.0	16.2	0.49	0.55	schwer	ohne	0.074	26.1	-0.000	0.020	--	--	--	--	--	0.071	0.094	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>=2/h, hohe Nachtlüftung mit n>=5/h S1=Tabellenwert Bauart,Nachtlüftung,Klimaregion

fwg=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 gtot<=0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder

permanente Verschattung fneig=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*fneig fNord=Bonus Nordfenster S5=+0,10*fNord S6=passive Kühlung

S=berechneter Sonneneintragskennwert Smax=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw.	Verd.	Rest	Schicht	OK
	R-Type	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²		
36,5-Poroton-Plan T12	A 5	-----	-----	-----	-----	OK
36,5-Poroton-Plan T12	B 1	0.317	0.492	-----	3/4	OK
20cm-Sparren Dach Däm20+6	A 3	-----	-----	-----	-----	OK
Balkenbereich	A 3	-----	-----	-----	-----	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20
Type 5 Wand/Decke gegen Temperaturteiler Faktor 0.5						
Tauperiode	20	5	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum Faktor = 0.50 R _{Si} = 0.13 R _{Se} = 0.13 R = 3.29 Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht 36,5-Poroton-Plan T12 Bez.: AwNord Breite 11.05 * 1 * Geschosshöhe 4.50	0.28 W/m ² K	76.24 m ²
Giebel Breite 11.05 * Höhe [ohne Kniestock] 4.80 / 2		
"TÜREN"		
Haustür mit Fenster 1,3 B x H : 1.12 m x 2.25 m 1 Stück 2.52 m² Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 % Verschattung: F _s =0.900 F _F =0.700 F _C =1.000	1.30 W/m ² K	-2.52 m ²
		73.72 m ²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.29$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht
 36,5-Poroton-Plan T12
 Länge 16.10 * 1 * Geschosshöhe 4.50

Bez.: AwOst

0.29 W/m²K

72.45 m²

Sanco Glas GmbH

SANCO PLUS Neutral 2 x10/Xenon Be.2/5

B x H : 1.00 m x 1.12 m 2 Stück 2.24 m²

B x H : 2.50 m x 1.12 m 2 Stück 5.60 m²

B x H : 1.13 m x 2.32 m 1 Stück 2.62 m²

Glas : U-Wert = 0.70 W/m²K g-Wert = 52 %

Rahmen : Rahmenanteil = 26.6 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.80 W/m²K ==> U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung: $F_s = 0.900$ $F_f = 0.734$ $F_c = 1.000$

0.90 W/m²K

-10.46 m²

"Rolladenkasten"

Rolladenkasten 0,6

B x H : 1.00 m x 0.30 m 3 Stück 0.90 m²

B x H : 2.50 m x 0.30 m 2 Stück 1.50 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 0 %

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

0.60 W/m²K

-2.40 m²

59.59 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.29$

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

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

36,5-Poroton-Plan T12

Breite 11.05 * 1 * Geschosshöhe 4.50

Bez.: AwSüd

0.29 W/m²K

76.24 m²

Giebel Breite 11.05 * Höhe [ohne Kniestock] 4.80 / 2

Sanco Glas GmbH

SANCO PLUS Neutral 2 x10/Xenon Be.2/5

B x H : 1.08 m x 2.95 m 2 Stück 6.37 m²

B x H : 0.87 m x 1.17 m 3 Stück 3.05 m²

Glas : U-Wert = 0.70 W/m²K g-Wert = 52 %

Rahmen : Rahmenanteil = 27.9 % Scheibenzahl = 3

U-Rahmen = 0.80 W/m²K ==> U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung: $F_s = 0.900$ $F_f = 0.721$ $F_c = 1.000$ permanenter Sonnenschutz

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

0.90 W/m²K

-9.43 m²

"Rolladenkasten"

Rolladenkasten 0,6

B x H : 1.17 m x 0.30 m 3 Stück 1.05 m²

B x H : 1.08 m x 0.30 m 2 Stück 0.65 m²

B x H : 2.63 m x 0.30 m 1 Stück 0.79 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.60 W/m²K g-Wert = 0 %

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

außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

0.60 W/m²K

-2.49 m²

64.33 m²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 3.29$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht
 36,5-Poroton-Plan T12
 Länge 16.10 * 1 * Geschosshöhe 4.50

Bez.: AwWest 0.29 W/m²K 72.45 m²

Sanco Glas GmbH
 SANCO PLUS Neutral 2 x10/Xenon Be.2/5
 B x H : 1.26 m x 1.42 m 2 Stück 3.58 m²
 Glas : U-Wert = 0.70 W/m²K g-Wert = 52 %
 Rahmen : Rahmenanteil = 27.6 % Scheibenanzahl = 3
 U-Rahmen = 0.80 W/m²K ==> U-Fenster = 0.90 W/m²K (nach DIN 4108-4)
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.724$ $F_c=1.000$ permanenter Sonnenschutz
 außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

0.90 W/m²K -3.58 m²

"TÜREN"
 Haustür mit Fenster 1,3
 B x H : 3.85 m x 3.32 m 1 Stück 12.78 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.700$ $F_c=1.000$

1.30 W/m²K -12.78 m²

56.09 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.47$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 90° Osten Neig = 41° 20cm-Sparren Dach Däm20+6 11.05 m * 16.10 m / $\cos(41.00^\circ)$ / 2 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90	0.15 W/m ² K	117.86 m ²

Bez.: DaOst

0.15 W/m²K 117.86 m²

"Dachfenster"
 zertifiziertes Dachfenster 1,1
 B x H : 1.00 m x 1.40 m 6 Stück 8.40 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 55 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.700$ $F_c=1.000$

1.10 W/m²K -8.40 m²

109.46 m²

Dach/Decke gegen Außenluft Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.47$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ ziegelrot (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = -90° Westen Neig = 41° 20cm-Sparren Dach Däm20+6 11.05 m * 16.10 m / $\cos(41.00^\circ)$ / 2 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90	0.15 W/m ² K	117.86 m ²
--	-------------------------	-----------------------

Bez.: DaWest

0.15 W/m²K 117.86 m²

"Dachfenster"
 zertifiziertes Dachfenster 1,1
 B x H : 1.00 m x 1.40 m 6 Stück 8.40 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 55 %
 Verschattung: $F_s=0.900$ $F_F=0.700$ $F_c=1.000$

1.10 W/m²K -8.40 m²

109.46 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
--------------------	--------	--------

gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdrich
 Faktor = 0.50 keine Randdämmung B'=6.6 m R_{Si} = 0.17 R_{Se} = 0.00 R = 3.57
 Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht
 20cm-Beton Fußboden Däm12
 Breite 11.05 * Länge 16.10

Bez.: Grundfläche

0.27 W/m²K

177.90 m²

177.90 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

Geschosse: Breite 11.05 * Länge 16.10 * (1 * Geschosshöhe 4.50)
 Dach:
 Länge 16.10 m * Breite 11.05 *(Drempel 0.00 + Höhe 4.80 / 2)

= 800.6 m³

= 0.0 m³

= 427.0 m³

1227.5 m³

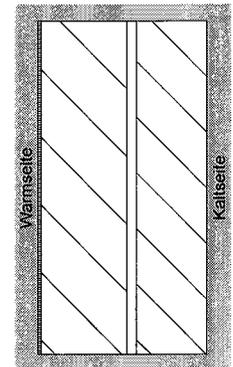
Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m²	Gewicht kg
Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.8700	253.73	6851
Zementestrich	2000.0	60.00	1.4000	177.90	21349
Normalbeton DIN 1045	2400.0	200.00	2.1000	177.90	85394
Gipskarton DIN 18180	900.0	12.50	0.2100	218.93	2463
Klinker	1800.0	300.00	0.8100	253.73	137015
Poroton-Blockziegel-T LM21	800.0	365.00	0.1200	253.73	74090
Mineralwolle 035	50.0	60.00	0.0350	218.93	657
Mineralwolle 035	50.0	200.00	0.0350	197.03	1970
Polystyrolhartschaum 035	30.0	120.00	0.0350	177.90	640
Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	600.0	200.00	0.1300	21.89	2627
Dachabdichtung PE-Folie	1100.0	0.30	0.2000	218.93	72
Dampfbremse PE-Folie	1100.0	0.20	0.2000	177.90	39
Luft schwach bel. aufwärts	1.3	40.00	0.5000	253.73	13
Summe				2602.25	333181

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

36,5-Poroton-Plan T12	73.72 m²	U-Wert = 0.282 W/m²K
-----------------------	----------	----------------------

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Poroton-Blockziegel-T LM21	D 800.0	365.00	0.120	3.042	5 / 10
3 Luft schwach bel. aufwärts	D 1.3	40.00	0.500	0.080	1
4 Klinker	1800.0	300.00	0.810	0.370	5 / 10
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.13					
Bauteildicke = 720.00 mm		Flächengewicht = 859.1 kg/m²		R = 3.29 m²K/W	



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2001-3 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart: Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 859.1 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.289 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2001-3 erfüllt

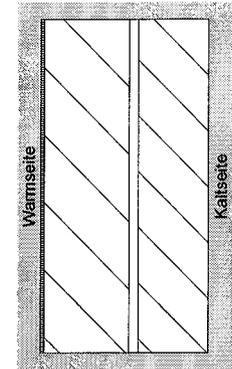
36,5-Poroton-Plan T12	180.01 m ²	U-Wert = 0.289 W/m ² K
-----------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13						
1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Poroton-Blockziegel-T LM21	D	800.0	365.00	0.120	3.042	5 / 10
3 Luft schwach bel. aufwärts	D	1.3	40.00	0.500	0.080	1
4 Klinker		1800.0	300.00	0.810	0.370	5 / 10
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						

Bauteildicke = 720.00 mm

Flächengewicht = 859.1 kg/m²

R = 3.29 m²K/W



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2001-3 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

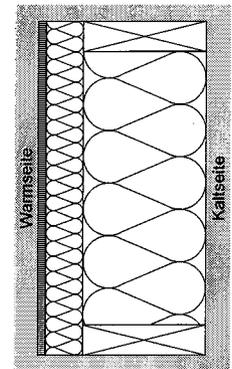
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 859.1	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 3.289	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2001-3 erfüllt

20cm-Sparren Dach Däm20+6	218.93 m ²	U-Wert = 0.151 W/m ² K
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					
Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.	
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %							
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10							
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8	
F2 Dachabdichtung PE-Folie	D	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000	
F3 Mineralwolle 035	D	50.0	60.00	0.035	1.714	1	
F4 Mineralwolle 035	D	50.0	200.00	0.035	5.714	1	
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04							
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %							
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10							
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8	
B2 Dachabdichtung PE-Folie	D	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000	
B3 Mineralwolle 035	D	50.0	60.00	0.035	1.714	1	
B4 Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	D	600.0	200.00	0.130	1.538	40	
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04							



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
272.80 mm	90.0 %	35.6 kg/m ²	0.151 W/m ² K	6.61 m ² K/W	6.81 m ² K/W	6.41 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2001-3 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 35.6	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 7.490	m ² K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 6.468	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbaueteil	: 1.000	m ² K/W

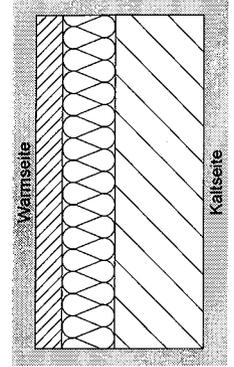
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2001-3 erfüllt

20cm-Beton Fußboden Däm12

177.90 m²U-Wert = 0.268 W/m²K

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.17					
1 Zementestrich	D 2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 Dampfbremse PE-Folie	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
3 Polystyrolhartschaum 035	D 30.0	120.00	0.035	3.429	35
4 Normalbeton DIN 1045	D 2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.00					

Bauteildicke = 380.20 mm

Flächengewicht = 603.8 kg/m²R = 3.57 m²K/WÜberprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2001-3 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100\text{kg/m}^2$):

Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 603.8 kg/m²R an der ungünstigsten Stelle : 3.568 m²K/WGrenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2001-3 erfüllt