

E n e r g i e e i n s p a r n a c h w e i s

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

23.08.2022

Projekt Kurzbeschreibung: 22234 Spreier A., Ohndorf

Bauvorhaben : Neubau EFH mit Garage

Bearbeiter : Dipl.-Ing.(FH) Andreas Fischer

Baujahr 2022

Objektstandort
 Straße/Hausnr. : aße
 Plz/Ort : 31559 Hohnhorst
 Gemarkung : Ohndorf, Flur

Flurstücknummer: 1/21

Hauseigentümer/Bauherr
 Name/Firma : Kristina und Andreas Spreier
 Straße/Hausnr. : Mühlenbergsweg 42A
 Plz/Ort : 30823 Garbsen
 Telefon / Fax : 015 608

Bemerkungen zur Berechnung:

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes.
 Fenster: 3-fach Verglasung ohne Sprossen im Scheibenzwischenraum

Technische Gebäudeanlagen --> aufgestellt in einem wärmedämmten beheizten Raum.

=====

TRINKWASSERERWÄRMUNG:

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation möglich.
 Speicherart: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizung)
 Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser 95% mit Strom betrieben
 Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab 5%

HEIZUNG:

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 0,5°K
 Verteilungsart: Heizkreistemperatur 35/28°C, es wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherart: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen.

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser 95% mit Strom betrieben
 Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab 5%

LÜFTUNG: Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeübertrager zentral, Wirkungsgrad >=80% und DC-Ventilatoren
 Übergabeart: Wohnungslüftungsanlagen < 20°C

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers

Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen

Dipl.-Ing.(FH) Andreas Fischer
 IBF Ingenieurbüro Fischer
 Verdener Landstraße 4
 31623 Drakenburg

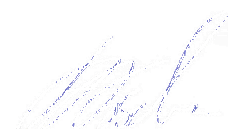


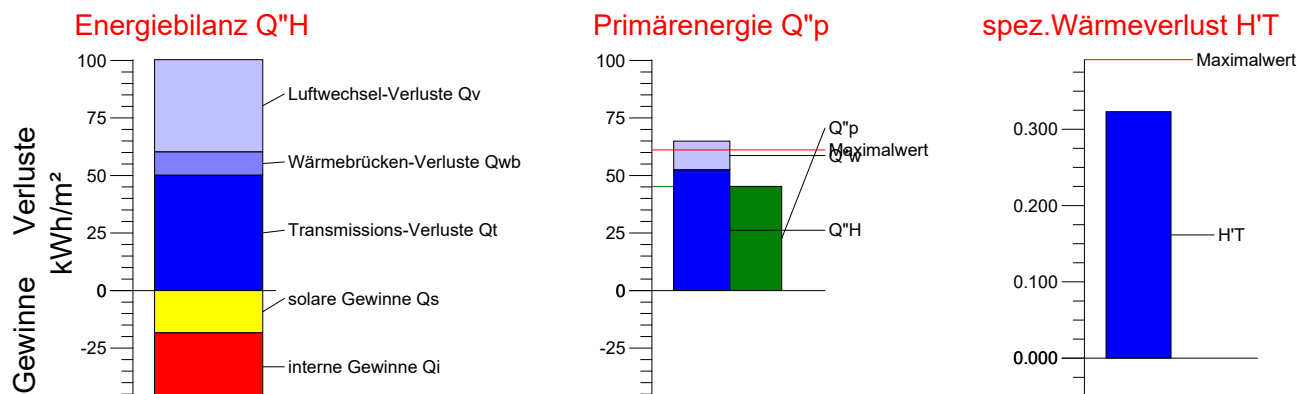
Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]		Verlust [kWh/a]
1	Wand								
1.1	Außenwand (WDVS)	AwV	WNW	32.82	0.217	1.00		39	591
1.2	Außenwand (WDVS)	AwL	NNO	45.78	0.217	1.00		3	824
1.3	Außenwand (WDVS)	AwH	OSO	33.75	0.217	1.00		52	608
1.4	Außenwand (WDVS)	AwR	SSW	42.49	0.217	1.00		90	765
1.5	Erkerwand (Holz+WDVS)	AwErL	NNO	3.01	0.149	1.00		0	37
1.6	Erkerwand (Holz+WDVS)	AwErR	SSW	3.01	0.149	1.00		4	37
				160.86	0.215			189	2863
2	Fenster, Fenstertüren						g		
2.1	zertifiziertes Fenster 0,9	AwV	WNW	2.08	0.900	1.00	0.48	170	155
2.2	Haustür mit Fenster 1,5	AwV	WNW	3.94	1.500	1.00	0.20	134	490
2.3	zertifiziertes Fenster 0,9	AwL	NNO	8.00	0.900	1.00	0.48	366	596
2.4	zertifiziertes Fenster 0,9	AwH	OSO	11.35	0.900	1.00	0.48	1059	846
2.5	zertifiziertes Fenster 0,9	AwR	SSW	9.35	0.900	1.00	0.48	1237	697
2.6	Feuerschutz-Tür T 30	AwR	SSW	1.94	1.700	1.00	---	---	273
2.7	Bodentreppe Dolle extra	Da-z-SB	-	0.91	0.900	0.80	---	---	54
				37.58	1.000			2967	3112
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Sparren	DaV	WNW	23.89	0.200	1.00		49	395
3.2	Sparren	DaH	OSO	15.04	0.200	1.00		43	249
3.3	Decke (Holz) zum Spitzboden	Da-z-SB	-	63.94	0.164	0.80		---	695
				102.86	0.157			92	1339
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Sohle geg.Erd o. PD	Grundfläche	-	92.37	0.345	0.60		---	1586
				92.37	0.207			-----	1586
		Summe:		393.67	0.273			3248	8899
Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 45.2 [kWh/m²a] Q"Pmax = 61.1 [kWh/m²a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.323 [W/m²K] H'Tmax = 0.391 [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 162 m² Dach: teilweise beheizt, 2 Vollgeschosse, Keller: kein Keller vorhanden
3	Wärmebrücken	nach Beiblatt 2 Kategorie A mit 0.050 W/m²K
4	Dichtheitsnachweis	mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
5	Heizung	95.0% Heizungswärmepumpe Luft/Wasser Strom-Mix 5.0% Elektro-Direktheizung Strom-Mix Speicher: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen (Speichergröße >= 141 Liter) Verteilung: Heizkreistemperatur 35/28°C Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 0,5°K
6	Warmwasser	95.0% Heizungswärmepumpe Luft/Wasser Strom-Mix 5.0% Elektro-Heizstab Strom-Mix Speicher: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage) Verteilung: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation
7	Lüftungsanlage	Wohnungslüftungsanlage < 20°C ohne Bedarfsführung Abluft/Zuluft Wärmeübertrager zentral, Wirkungsgrad >=80% und DC-Ventilatoren keine Wärmepumpe kein Heizregister Verteilung: Verlegung der Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle
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.

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



nutzbare Gewinne [kWh/a]		Verluste [kWh/a]	
solare Gewinne η^*Q_s :	2967	Transmission Q_t :	8899
interne Gewinne η^*Q_i :	4777	Wärmebrücken Q_{wb} :	1630
		Lüftungsverluste Q_v :	6484
		Nachtabenkung Q_{NA} :	-517
		solar opake Bauteile $Q_{s\text{ opak}}$:	-281
	<u>7744</u>		<u>16215</u>
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 8533 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 2020 [kWh/a]			

eine Nachtabstaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.693
 Nutzfläche : 161.6m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 52.81kWh/m²a

Endergebnis der GEG-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	45.2 [kWh/m²a]	26.0% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	61.1 [kWh/m²a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.323 [W/m²K]	17.5% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.391 [W/m²K]	

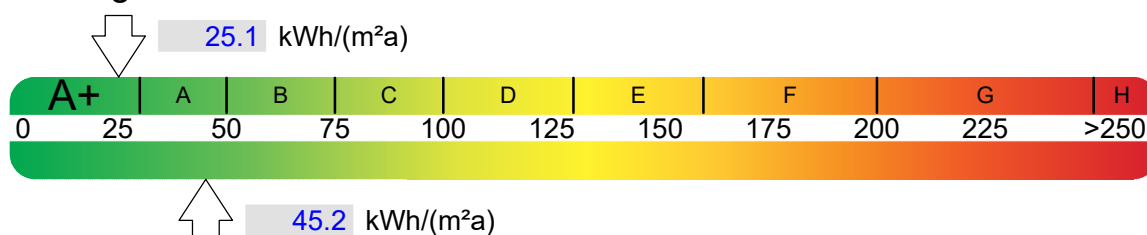
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante
optimiert

CO₂-Emissionen **14.1** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



Primärenergiebedarf

Passivhaus
MFH Neubau
EFH Neubau
EFH energetisch
gut modernisiert
Durchschnitt
Wohngebäude
MFH energetisch nicht
wesentlich modernisiert
EFH energetisch nicht
wesentlich modernisiert

Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §26 des GEG nach Fertigstellung des Gebäudes.

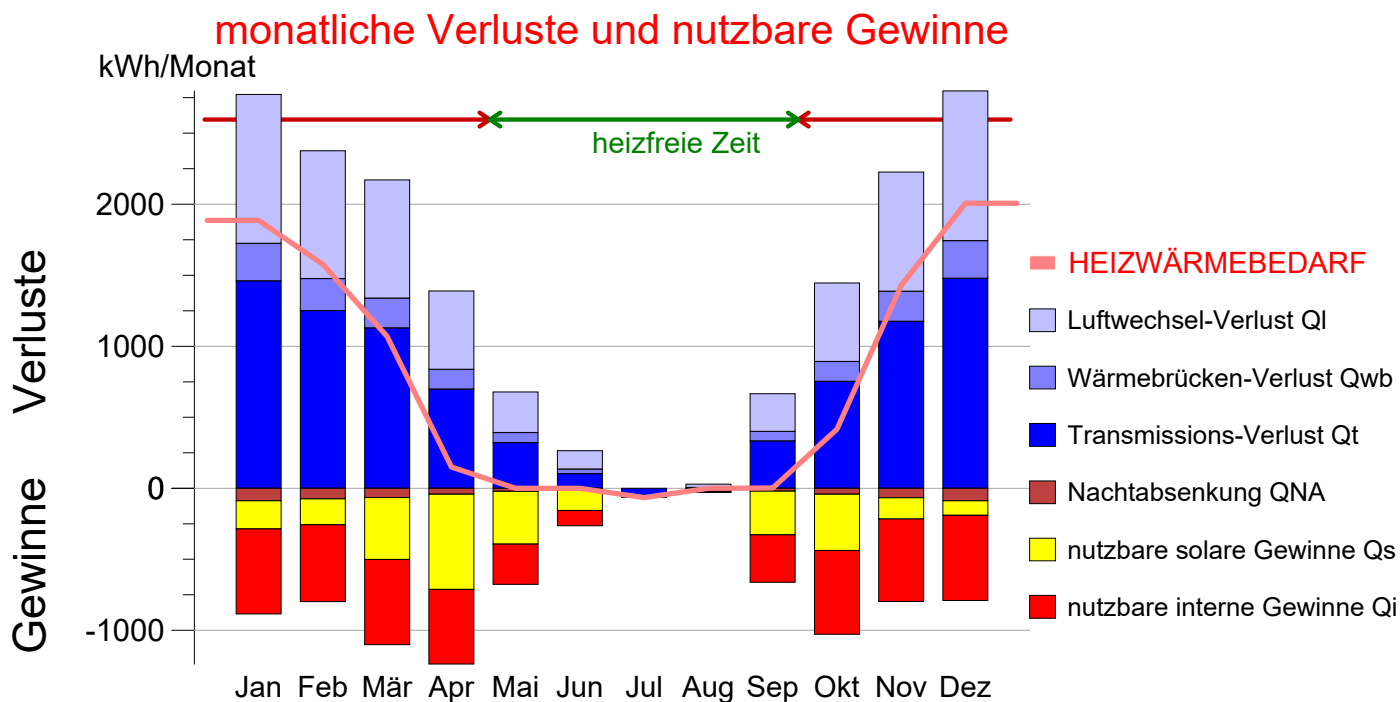
Es darf der nach DIN EN ISO 9972: 2018-12 Anhang NA gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 l/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.999	0.905	0.474	0.186	0.000	0.005	0.578	0.984	1.000	1.000	
Q Verlust	2685	2303	2106	1348	657	255	0	7	646	1404	2161	2709	16280
Q Gewinn	799	726	1038	1323	1383	1372	1352	1277	1114	1004	732	703	12825
$\eta * Q$ Gewinn	799	726	1037	1197	656	255	0	7	643	988	732	703	7744
Q _{h,M}	1886	1576	1069	151	0	0	0	0	0	416	1429	2006	8533
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	1439	1235	1143	758	392	178	0	32	364	759	1153	1447	8899
QS opak	-21	-16	14	60	71	75	65	52	30	6	-23	-31	281
QNA Nachtabs.	87	74	65	42	22	10	0	2	20	42	66	88	517
QT-QNA-QSopak	1373	1177	1064	657	299	93	-65	-22	314	711	1110	1390	8101
QWB	264	226	209	139	72	33	0	6	67	139	211	265	1630
QL	1048	900	833	552	285	130	0	23	265	553	840	1054	6484
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	198	183	437	742	782	790	751	676	532	403	150	102	5747
QI	601	543	601	582	601	582	601	601	582	601	582	601	7078
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	:	505.0 m ³	
Gebäudehüllfläche A	:	393.7 m ²	
A/V _e	:	0.780 1/m	
Außenwandfläche A _{AW}	:	199.8 m ²	
Fensterfläche A _w	:	36.7 m ²	
Fensterflächenanteil f	:	15.5 %	(nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur $\geq 19^\circ\text{C}$ nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	: zentral
Bauart	: ein Massivbau
das Gebäude ist	: ein Neubau
das Gebäude ist um	: -71.7° 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	: 505.0 m ³		
Luftvolumen	: 383.8 m ³	0,76 * Gebäudevolumen	

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 8.61 m		
Geschoßanzahl	: 2		
Gebäudegrundfläche	: 92.4 m ²		
Grundflächenumfang	: 39.3 m		
Gebäudenutzfläche	: 161.6 m ²	0.32 * Gebäudevolumen	

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m ²	120 Wh/m ² pro Tag
bei einer Nutzfläche von	162 m ²	==>	19 kWh/Tag

$Q_i = 7078 \text{ kWh/a}$ [582 kWh/Monat]
 davon nutzbare Wärmegewinne $Q_{i-} = 4777 \text{ kWh/a}$

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/m²K, berücksichtigt.

Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.273 W/m ² K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.323 W/m ² K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	18.32 %	

Q _{wb} = 1630 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q _v	6484 kWh/a
---------------------------------	------------

Luftvolumen:	383.8 m ³
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
1048	900	833	552	285	130	0	23	265	553	840	1054

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/m²													
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
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7

Ausnutzungsgrad der Gewinne

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

die Bauart ist: ein Massivbau
 Speicherkapazität: 50.00 Wh/m³K
 Volumen: 505 m³
 C_{wirk}: 25248 Wh/K
 spezifischer Wärmeverlust H: 205 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.999	0.905	0.474	0.186	0.000	0.005	0.578	0.984	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 2020 kWh/a

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie		CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 161.6 m²	
			Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m²a	CO ₂ kg/m²a
1	Strom-Mix	0.560	4060	2274	25.13	14.07
Summe			4060	2274	25.13	14.07

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden die GEG Werte verwendet

Schadstoffausstoß

Energieträger	NO _x kg/m²a	NO _x kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
Strom-Mix	0.016	2.56	0.83	1.56	0.22
SUMME	0.016	2.56	0.83	1.56	0.22

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 der Leitungen/Armaturen	Minstdicke der Dämm- schicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .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 Wärmeverteilungsleitungen in oder zwischen beheizten Räumen, so ist im Fall §69 aa bis dd nicht anzuwenden falls ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperreinrichtungen 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: 22234 Spreier A., Ohndorf
 Ort: 31559 Hohnhorst
 Gemarkung: Ohndorf, Flur 4

Straße/Nr.: Dammstraße
 Flurstücknummer: 1/21

I. Eingaben

$A_N =$ 161.6 m²

$t_{HP} =$ 185 Tage

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf

$Q_{TW} =$ 2019.8 kWh/a

$Q_h =$ 8533.1 kWh/a

bezogener Bedarf

$q_{TW} =$ 12.50 kWh/m²a

$q_h =$ 52.81 kWh/m²a

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h

$q_{h,TW} =$ 5.78 kWh/m²a

$q_{h,H} =$ 29.82 kWh/m²a

$q_{h,L} =$ 17.20 kWh/m²a

Σ Wärme

$Q_{TW,E} =$ 1367.4 kWh/a

$Q_{H,E} =$ 1711.8 kWh/a

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

Σ Hilfsenergie

126.5 kWh/a

434.4 kWh/a

420.1 kWh/a

Σ Primärenergie

$Q_{TW,P} =$ 2688.9 kWh/a

$Q_{H,P} =$ 3863.3 kWh/a

$Q_{L,P} =$ 756.2 kWh/a

Endenergie

$Q_E =$

3079 kWh/a

Σ Wärme

981 kWh/a

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P =$

7308 kWh/a

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P =$

0.693

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 161.6 m²**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: $q_{TW,d} = 9.05 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,d,HE} = 0.78 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,d} = 4.15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Speicherung: $q_{TW,s} = 3.71 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,s,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,s} = 1.63 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 24.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Luft/Wasser
 Energieträgerart: Strom-Mix
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} : 95.0 \%$
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} : 0.300$
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} : 7.20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} : 1.80$
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} : 12.96 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 1.26 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab
 Energieträgerart: Strom-Mix
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} : 5.0 \%$
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} : 1.000$
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} : 1.26 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} : 1.80$
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} : 2.27 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Hilfsenergie: $\Sigma q_{TW,HE,E} = 0.78 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} : 1.80$
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P} : 1.41 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

EndergebnisHeizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} = 5.78 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	8.46 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.78 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	16.64 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	1367.4 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	126.5 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	2688.9 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 161.6 m²**Wärmeverlust****Hilfsenergie**

Heizwärmebedarf	$q_h =$	52.81 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	5.78 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	17.20 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

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

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktreger Schaltdiff. 0,5°K
 Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	0.60 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$	2.28 kWh/m ² a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

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

Speicherung:	$q_s =$	0.10 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$	0.41 kWh/m ² a
--------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Speicherart: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen (Speichergröße >= 141 Liter)
 der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle
 der Pufferspeicher ist nicht in Reihe mit dem Verteilernetz geschaltet

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	30.04 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart:	Heizungswärmepumpe Luft/Wasser		
Energieträgerart:	Strom-Mix		
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	95.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.300	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	9.01	kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	16.22	kWh/m ² a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	1.58 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart:	Elektro-Direktheizung		
Energieträgerart:	Strom-Mix		
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	5.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	1.000	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	1.58	kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	2.85	kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	2.69 kWh/m ² a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	4.84 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	q _{H,E} :	10.59 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	q _{H,HE,E} :	2.69 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	q _{H,HE,P} :	23.91 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	Q _{H,E} :	1711.8 kWh/a
Hilfsendenergie	Q _{H,E} :	434.4 kWh/a
Primärenergie	Q _{H,P} :	3863.3 kWh/a

LÜFTUNG				
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 161.6 m ²		
Wärmegewinn		Wärmeverlust	Hilfsenergie	
Übergabe:	$q_{L,ce} =$	-0.00 kWh/m ² a	$q_{L,ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
Übergabeart: Wohnungslüftungsanlage < 20°C z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeübertrager) ohne Nachheizung Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich				
Verteilung:	$q_{L,d} =$	-0.00 kWh/m ² a	$q_{L,d,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
Verteilungsart: Verlegung der Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle				
Luftwechselkorrektur:	$q_{h,n} =$	-0.00 kWh/m ² a		
Anlagenluftwechsel:		0.40 1/h (n _{A,norm} =0,4 1/h)		
anrechenbare Heizarbeit: (q _h -q _{L,g,WEWRG} +q _{h,n})		35.6 kWh/m ² a		
Ez WRG mit WÜT :	$q_{L,g,WRG}$	17.20 kWh/m ² a	$q_{L,g,HE,WRG}$	2.60 kWh/m ² a
Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeübertrager zentral, Wirkungsgrad >=80% und DC-Ventilatoren				
Erzeuger L/L-WP :	$q_{L,g,WP}$	0.00 kWh/m ² a	$q_{L,g,WP}$	0.00 kWh/m ² a
$q_{L,g,HE,WP}$	0.00 kWh/m ² a			
Erzeugerart: keine Wärmepumpe				
Erzeuger Heizregister:	$q_{L,g,HR}$	0.00 kWh/m ² a	$q_{L,g,HR}$	0.00 kWh/m ² a
$q_{L,g,HE,HR}$	0.00 kWh/m ² a			
Erzeugerart: kein Heizregister				
Hilfsenergie:				$\Sigma q_{L,HE,E} =$
				2.60 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Hilfsenergie		$f_{p,H} :$ 1.80		
Primärenergie Hilfsenergie		$q_{L,HE,P} :$ 4.68 kWh/m ² a		

Endergebnis

Lüftungsbeitrag am Q _h :	$q_{h,L} =$	17.20 kWh/m ² 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} :	4.68 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	Q _{L,E} :	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	Q _{L,E} :	420.1 kWh/a
Primärenergie	Q _{L,P} :	756.2 kWh/a

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

Bauteil	Flächen- gewicht kg/m ²	Innen- raum- temp	R m ² K/W	Grenz- wert m ² K/W	Art	Ergebnis
Außenwand (WDVS)	164.8	normal	4.43	1.20	*1	OK
Erkerwand (Holz+WDVS)	56.5	normal	7.28	1.75	*8	OK
Sparren	34.3	normal	5.93	1.75	*8	OK
Decke (Holz) zum Spitzboden	51.1	normal	7.24	1.75	*8	OK
Sohle geg.Erd o. PD	152.7	normal	2.72	0.90	*1	OK

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

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

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : sommerheiß (Grenzwert Innentemperatur 27°C)

Ebene: Dachgeschoss	Grundfläche AG:	10.94 qm	
Raum: Schlafen	Fensterfläche Aw:	1.39 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min $n \geq 2$ 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	12.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.018	S_{max}: 0.139	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9	Energiedurchlassgrad: 48.00 %
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: AwR
Fläche: 1.39 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Orientierung: SSW	

Ebene: Dachgeschoss	Grundfläche AG:	12.35 qm	
Raum: Kind 1	Fensterfläche Aw:	3.80 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min $n \geq 2$ 1/h	
Fensterflächenanteil fwg:	30.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.044	S_{max}: 0.134	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9	Energiedurchlassgrad: 48.00 %
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AwL
Fläche: 1.39 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Orientierung: NNO	

Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9	Energiedurchlassgrad: 48.00 %
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AwH
Fläche: 2.40 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Orientierung: OSO	

Ebene: Dachgeschoss	Grundfläche AG:	12.35 qm	
Raum: Kind 2	Fensterfläche Aw:	3.80 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwG:	30.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.044		S_{max}: 0.097	Anforderung ist erfüllt

Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9			
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: AwR	Energiedurchlassgrad: 48.00 %	
Fläche: 1.39 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		
Orientierung: SSW			
Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9			
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AwH	Energiedurchlassgrad: 48.00 %	
Fläche: 2.40 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		
Orientierung: OSO			

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche AG:	32.68 qm	
Raum: Wohnen	Fensterfläche Aw:	14.88 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwG:	45.5 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.066		S_{max}: 0.091	Anforderung ist erfüllt

Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9			
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: AwR	Energiedurchlassgrad: 48.00 %	
Fläche: 4.17 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		
Orientierung: SSW			
Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9			
BauteilNr: 2.4	Kurzbezeichnung: AwH	Energiedurchlassgrad: 48.00 %	
Fläche: 6.54 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		
Orientierung: OSO			
Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9			
BauteilNr: 2.3	Kurzbezeichnung: AwL	Energiedurchlassgrad: 48.00 %	
Fläche: 4.17 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		
Orientierung: NNO			

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche AG:	12.91 qm	
Raum: Kochen	Fensterfläche Aw:	2.39 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h	
Fensterflächenanteil fwG:	18.5 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.027		S_{max}: 0.125	Anforderung ist erfüllt

Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- zertifiziertes Fenster 0,9			
BauteilNr: 2.5	Kurzbezeichnung: AwR	Energiedurchlassgrad: 48.00 %	
Fläche: 2.39 qm	feststehender Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		
Orientierung: SSW			

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	AG m²	Aw m²	g	F _c	F _s	Bau- art	Nacht- Lüft.	S1	fwG %	S2	S3 g _{tot} ≤0.4	f _{neig}	S4	f _{nord}	S5	S6	S	S _{max}	OK?
Schlafen	10.9	1.4	0.48	0.30	1.00	leicht	erhöht	0.078	12.7	0.031	0.030	---	---	---	---	---	0.018	0.139	OK
Kind 1	12.4	3.8	0.48	0.30	1.00	leicht	erhöht	0.078	30.7	-0.011	0.030	---	---	0.367	0.037	---	0.044	0.134	OK
Kind 2	12.4	3.8	0.48	0.30	1.00	leicht	erhöht	0.078	30.7	-0.011	0.030	---	---	---	---	---	0.044	0.097	OK
Wohnen	32.7	14.9	0.48	0.30	1.00	leicht	erhöht	0.078	45.5	-0.045	0.030	---	---	0.280	0.028	---	0.066	0.091	OK
Kochen	12.9	2.4	0.48	0.30	1.00	leicht	erhöht	0.078	18.5	0.017	0.030	---	---	---	---	---	0.027	0.125	OK

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

AG=netto Raumgrundfläche Aw=brutto Fensterfläche g=Energiedurchlassgrad der Verglasung F_c=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 g_{tot}≤0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder

feststehende Verschattung f_{neig}=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*f_{neig} f_{nord}=Bonus Nordfenster S5=+0,10*f_{nord} S6=passive Kühlung

S=berechneter Sonneneintragskennwert S_{max}=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
Außenwand (WDVS)	A 1	----	----	----	----	OK
Erkerwand (Holz+WDVS)	A 1	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
Sparren	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK
Decke (Holz) zum Spitzboden	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-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 1.1	:	Außenwand (WDVS)		
Kategorie	:	01 Meins		
R _{si}	:	0.13 m ² K/W		
R _{se}	:	0.04 m ² K/W		
Einsatzart	:	normale Außenwand beheizter Räume		
Strahlungsabsorptionsgrad α	:	0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)		
Emissionsgrad ϵ	:	0.80		
Kurzbez.	:	AwV		
Transmissions-Gewichtungsfaktor	:	1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)		
U-Wert	:	0.217 W/m ² K		
Flächengewicht	:	164.8 kg/m ²		
Bauteilorientierung	:			
Neigung	:	90.0° senkrecht		
Richtung	:	==> 0.0° Norden		
			inklusive Grunddrehung	
			==> -71.7°	
Flächenberechnung:				m ²
Länge 9,735 * H 3,99			=	38.8
			Brutto-Bauteilfläche =	38.8
zugeordnete Fenster				
Firma		Type	W/m ² K	m ²
"ZERTIFIZIERT"		zertifiziertes Fenster 0,9	0.900	2.1
"TÜREN"		Haustür mit Fenster 1,5	1.500	3.9
			Fensterfläche =	6.0
			Netto-Bauteilfläche m ² =	32.8

BAUTEIL 2.1	: "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 : Fs 0.900 Fh 1.000 Fo 1.000 Fr 1.000
 Rahmenverschattung : Ff 0.700
 Sonnenschutzverschattung : Fc 1.000 feststehender Sonnenschutz
 Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

Bruttofläche
 Breite : 0.76 m Höhe : 1.37 m Anzahl : 2 Stück ==> 2.08 m²
 Gesamtfensterfläche: 2.08 m²

BAUTEIL 2.2	: "TÜREN"
Glastype	: Haustür mit Fenster 1,5

U-Wert Fenster : 1.50 W/m²K inklusiv Rahmen (Herstellerangabe)
 Energiedurchlassgrad : 20.0 %
 Vorhangfassade : nein

Verschattungswinkel : Verbauungswinkel: 0° Überhangwinkel: 0° Seitenwinkel: 0°
 Verschattungsfaktoren : Fs 0.900 Fh 1.000 Fo 1.000 Fr 1.000
 Rahmenverschattung : Ff 0.700
 Sonnenschutzverschattung : Fc 1.000

Bruttofläche
 Breite : 1.63 m Höhe : 2.42 m Anzahl : 1 Stück ==> 3.94 m²
 Gesamtfensterfläche: 3.94 m²

BAUTEIL 1.2	: Außenwand (WDVS)
Kategorie	: 01 Meins

RSi : 0.13 m²K/W
 RSe : 0.04 m²K/W
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ϵ : 0.80
 Kurzbez. : AwL
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.217 W/m²K
 Flächengewicht : 164.8 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> 90.0° Osten

inklusive Grunddrehung
 ==> 18.3°

Flächenberechnung: m²
 Breite 9,235 * H 3,99 = 36.8
 Breite 0,685 * H 5,725 = 3.9
 Breite (9,235 - 1,735) * H 1,735 = 13.0
 Brutto-Bauteilfläche = 53.8

zugeordnete Fenster
 Firma Type W/m²K m²
 "ZERTIFIZIERT" zertifiziertes Fenster 0,9 0.900 8.0
 Fensterfläche = 8.0
 Netto-Bauteilfläche m² = 45.8

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° Seitenwinkel: 0°
 Verschattungsfaktoren : Fs 0.900 Fh 1.000 Fo 1.000 Ff 1.000
 Rahmenverschattung : Ff 0.700
 Sonnenschutzverschattung : Fc 1.000 feststehender Sonnenschutz
 Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

Bruttofläche
 Breite : 0.76 m Höhe : 1.37 m Anzahl : 1 Stück ==> 1.04 m²
 Breite : 1.76 m Höhe : 2.37 m Anzahl : 1 Stück ==> 4.17 m²
 Breite : 1.01 m Höhe : 1.38 m Anzahl : 2 Stück ==> 2.79 m²
 Gesamtfensterfläche: 8.00 m²

BAUTEIL 1.3	: Außenwand (WDVS)
Kategorie	: 01 Meins

Rsi : 0.13 m²K/W
 Rse : 0.04 m²K/W
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ε : 0.80
 Kurzbez. : AwH
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)
 U-Wert : 0.217 W/m²K
 Flächengewicht : 164.8 kg/m²
 Bauteilorientierung
 Neigung : 90.0° senkrecht
 Richtung : ==> 180.0° Süden

inklusive Grunddrehung
 ==> 108.3°

Flächenberechnung:
 Länge 9,735 * H 3,99 = 38.8 m²
 1 * Länge 3,605 * H 1,735 = 6.3 m²
 Brutto-Bauteilfläche = 45.1 m²

zugeordnete Fenster
 Firma Type W/m²K m²
 "ZERTIFIZIERT" zertifiziertes Fenster 0,9 0.900 11.3
 Fensterfläche = 11.3
 Netto-Bauteilfläche m² = 33.7

BAUTEIL 2.4	: "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 : Fs 0.900 Fh 1.000 Fo 1.000 Ff 1.000
 Rahmenverschattung : Ff 0.700
 Sonnenschutzverschattung : Fc 1.000 feststehender Sonnenschutz
 Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

Bruttofläche
 Breite : 2.76 m Höhe : 2.37 m Anzahl : 1 Stück ==> 6.54 m²
 Breite : 1.01 m Höhe : 2.38 m Anzahl : 2 Stück ==> 4.81 m²
 Gesamtfensterfläche: 11.35 m²

BAUTEIL 1.4	:	Außenwand (WDVS)		
Kategorie	:	01 Meins		
RSi	:	0.13 m²K/W		
Rse	:	0.04 m²K/W		
Einsatzart	:	normale Außenwand beheizter Räume		
Strahlungsabsorptionsgrad α	:	0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich)		
Emissionsgrad ε	:	0.80		
Kurzbez.	:	AwR		
Transmissions-Gewichtungsfaktor	:	1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)		
U-Wert	:	0.217 W/m²K		
Flächengewicht	:	164.8 kg/m²		
Bauteilorientierung	:			
Neigung	:	90.0° senkrecht	inklusive Grunddrehung	
Richtung	:	=> -90.0° Westen	=> -161.7°	
Flächenberechnung:				m²
Breite 9,235 * H 3,99			=	36.8
Breite 0,685 * H 5,725			=	3.9
Breite (9,235 - 1,735) * H 1,735			=	13.0
			Brutto-Bauteilfläche =	53.8
zugeordnete Fenster				
Firma		Type	W/m²K	m²
"ZERTIFIZIERT"		zertifiziertes Fenster 0,9	0.900	9.4
"INNEN-TÜREN"		Feuerschutz-Tür T 30	1.700	1.9
			Fensterfläche =	11.3
			Netto-Bauteilfläche m² =	42.5

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	:	Fs 0.900	Fh 1.000	Fo 1.000
Rahmenverschattung	:	Ff 0.700		Ff 1.000
Sonnenschutzverschattung	:	Fc 1.000	feststehender Sonnenschutz	
Verschattung 4108-2	:	außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		
Bruttofläche				
Breite : 1.76 m	Höhe : 2.37 m	Anzahl : 1 Stück	=>	4.17 m²
Breite : 1.01 m	Höhe : 2.37 m	Anzahl : 1 Stück	=>	2.39 m²
Breite : 1.01 m	Höhe : 1.38 m	Anzahl : 2 Stück	=>	2.79 m²
			Gesamtfensterfläche:	9.35 m²

BAUTEIL 2.6	:	"INNEN-TÜREN"		
Glastype	:	Feuerschutz-Tür T 30		
U-Wert Fenster	:	1.70 W/m²K inklusiv Rahmen		
Energiedurchlassgrad	:	0.0 %		
Vorhangfassade	:	nein		
Verschattungswinkel	:	Verbauungswinkel: 0°	Überhangwinkel: 0°	Seitenwinkel: 0°
Verschattungsfaktoren	:	Fs 0.900	Fh 1.000	Fo 1.000
Rahmenverschattung	:	Ff 0.700		Ff 1.000
Sonnenschutzverschattung	:	Fc 1.000		
Bruttofläche:				m²
0,885 * 2,19			=	1.9
			Gesamtfensterfläche:	1.94 m²

BAUTEIL 1.5	:	Erkerwand (Holz+WDVS)
Kategorie	:	01 Meins

R_{Si} : 0.13 m²K/W
 R_{Se} : 0.04 m²K/W
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ε : 0.80
 Kurzbez. : AwErL
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:

(62,5-8)/62,5*100-2,2

= 85.0
 = 0.0
 Feldanteil = 85.0 %

ges.U-Wert = 0.149 W/m²K Feld U-Wert: 0.134 W/m²K (85.0%)

Balken U-Wert: 0.200 W/m²K (15.0%)

Flächengewicht : 56.5 kg/m²

Bauteilorientierung

Neigung : 90.0° senkrecht

Richtung : ==> 90.0° Osten

inklusive Grunddrehung

==> 18.3°

Flächenberechnung:

Breite 1,735 * H 1,735

= m²
 = 3.0
 Fläche = 3.0

BAUTEIL 1.6	:	Erkerwand (Holz+WDVS)
Kategorie	:	01 Meins

R_{Si} : 0.13 m²K/W
 R_{Se} : 0.04 m²K/W
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ε : 0.80
 Kurzbez. : AwErR
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:

(62,5-8)/62,5*100-2,2

= 85.0
 = 0.0
 Feldanteil = 85.0 %

ges.U-Wert = 0.149 W/m²K Feld U-Wert: 0.134 W/m²K (85.0%)

Balken U-Wert: 0.200 W/m²K (15.0%)

Flächengewicht : 56.5 kg/m²

Bauteilorientierung

Neigung : 90.0° senkrecht

Richtung : ==> -90.0° Westen

inklusive Grunddrehung

==> -161.7°

Flächenberechnung:

Breite 1,735 * H 1,735

= m²
 = 3.0
 Fläche = 3.0

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

BAUTEIL 3.1	:	Sparren
Kategorie	:	01 Meins

R_{Si} : 0.10 m²K/W
 R_{Se} : 0.10 m²K/W
 Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 ziegelrot (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ε : 0.80
 Kurzbez. : DaV
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:
 $(85-8)/85 \cdot 100 - 0,6$

= 90.0
 = 0.0
 Feldanteil = 90.0 %

ges.U-Wert = 0.200 W/m²K Feld U-Wert: 0.163 W/m²K (90.0%)

Balken U-Wert: 0.493 W/m²K (10.0%)

Flächengewicht : 34.3 kg/m²

Bauteilorientierung

Neigung : 45.0°

Richtung : ==> 0.0° Norden

inklusive Grunddrehung
 ==> -71.7°

Flächenberechnung:

Länge $9,735 \cdot H \cdot 1,735/\sin 45^\circ$

m²
 = 23.9
 Fläche = 23.9

BAUTEIL 3.2	:	Sparren
Kategorie	:	01 Meins

R_{Si} : 0.10 m²K/W
 R_{Se} : 0.10 m²K/W
 Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft
 Strahlungsabsorptionsgrad α : 0.50 ziegelrot (öffentlich rechtlich)
 Emissionsgrad ε : 0.80
 Kurzbez. : DaH
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 1.00 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:
 $(85-8)/85 \cdot 100 - 0,6$

= 90.0
 = 0.0
 Feldanteil = 90.0 %

ges.U-Wert = 0.200 W/m²K Feld U-Wert: 0.163 W/m²K (90.0%)

Balken U-Wert: 0.493 W/m²K (10.0%)

Flächengewicht : 34.3 kg/m²

Bauteilorientierung

Neigung : 45.0°

Richtung : ==> 180.0° Süden

inklusive Grunddrehung
 ==> 108.3°

Flächenberechnung:

Länge $9,735 \cdot H \cdot 1,735/\sin 45^\circ$

-1 * Länge $3,605 \cdot H \cdot 1,735/\sin 45^\circ$

m²
 = 23.9
 = -8.8
 Fläche = 15.0

BAUTEIL 3.3	:	Decke (Holz) zum Spitzboden
Kategorie	:	01 Meins

R_{Si} : 0.10 m²K/W
 R_{Se} : 0.10 m²K/W
 Einsatzart : Decke gegen Dachgeschoß kalt
 Kurzbez. : Da-z-SB
 Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.80 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

Der Schichtaufbau besitzt einen Feld- und Balkenbereich

Flächenanteilsberechnung des Feldes in %:
 (85-8)/85*100-0,6

= 90.0
 = 0.0
 Feldanteil = 90.0 %

ges.U-Wert = 0.164 W/m²K Feld U-Wert: 0.134 W/m²K (90.0%)

Balken U-Wert: 0.400 W/m²K (10.0%)

Flächengewicht : 51.1 kg/m²

Bauteilorientierung

Neigung : 0.0° waagerecht

Richtung : ----

inklusive Grunddrehung

Flächenberechnung:

Länge 9,735 * Breite (9,235 - 2 * 1,735)

Länge 3,605 * Breite (1,735 + 0,685)

m²
 = 56.1
 = 8.7
 Brutto-Bauteilfläche = 64.8

zugeordnete Fenster

Firma

Bodentreppe

Type

Bodentreppe Dolle extra

W/m²K

0.900

Fensterfläche =

m²
 0.9
 0.9

Netto-Bauteilfläche m² = 63.9

BAUTEIL 2.7	:	Bodentreppe
Glastype	:	Bodentreppe Dolle extra

U-Wert Fenster : 0.90 W/m²K inklusiv Rahmen

Energiedurchlassgrad : 0.0 %

Vorhangsfassade : nein

Verschattungswinkel :

Verschattungsfaktoren : F_s 0.900

Rahmenverschattung : F_F 0.700

Sonnenschutzverschattung : F_C 1.000

Verbauungswinkel: 0°

F_h 1.000

Überhangwinkel: 0°

F_o 1.000

Seitenwinkel: 0°

F_r 1.000

Bruttofläche

Breite : 0.70 m

Höhe : 1.30 m

Anzahl : 1 Stück

==>

0.91 m²

Gesamtfensterfläche: 0.91 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

BAUTEIL 4.1	:	Sohle geg.Erd o. PD
Kategorie	:	01 Meins

R_{Si} : 0.17 m²K/W

R_{Se} : 0.00 m²K/W

Einsatzart : gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich

Kurzbez. : Grundfläche

Randdämmung : keine

B'=A_G/(0,5P) : 4.7 m

Transmissions-Gewichtungsfaktor: 0.60 (Temperatur-Reduktionsfaktor)

U-Wert : 0.345 W/m²K

Flächengewicht : 152.7 kg/m²

Bauteilorientierung

Neigung : 0.0° waagerecht

Richtung : ----

inklusive Grunddrehung

Flächenberechnung:

Länge 9,735 * Breite 9,235

1 * Länge 3,605 * Breite 0,685

m²
 = 89.9
 = 2.5
 Fläche = 92.4

Volumenberechnung des Gebäudes

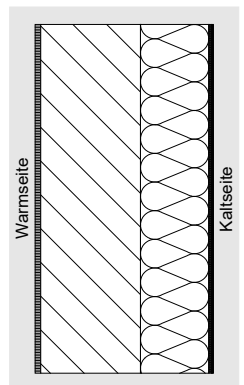
Länge 9,735 * Breite 9,235 * H 3,99	=	358.7 m³
Länge 9,735 * Breite (9,235 - 1,735) * H 1,735	=	126.7 m³
Länge 3,605 * Breite 0,685 * H 5,725	=	14.1 m³
Länge 3,605 * Breite 1,735/2 * H 1,735	=	5.4 m³
		505.0 m³

Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m²	Gewicht kg
Armierungsmasse	1000.0	5.00	0.8700	160.86	804
Estrich (Zement)	2000.0	62.00	1.4000	92.37	11454
Gipsputz	1200.0	10.00	0.5500	154.84	1858
Silikonharzputz	1600.0	3.00	0.7000	160.86	772
Gipskarton DIN 18180	900.0	12.50	0.2100	108.88	1225
Poroton-Planziegel	800.0	175.00	0.1800	154.84	21677
Mineralwolle	50.0	120.00	0.0350	5.12	31
Mineralwolle	50.0	200.00	0.0350	35.03	350
Mineralwolle	50.0	240.00	0.0350	57.54	690
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	25.0	70.00	0.0350	92.37	162
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	25.0	120.00	0.0350	160.86	483
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	25.0	30.00	0.0450	92.37	69
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	21.00	0.1300	63.94	806
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	30.00	0.1300	11.20	202
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	120.00	0.1300	0.90	65
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	200.00	0.1300	3.90	468
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	240.00	0.1300	6.40	922
OSB-Platten	620.0	22.00	0.1300	6.02	82
PE-Folie my*s=50m	1100.0	0.20	0.3000	201.26	44
Fliesen	2000.0	13.00	1.0000	92.37	2402
Luft ruhend aufwärts	1.3	30.00	0.1875	92.57	4
Luft ruhend horizontal	1.3	30.00	0.1667	5.12	0
Summe				1759.60	44569

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Außenwand (WDVS)			154.84 m²	U-Wert = 0.217 W/m²K	
Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
1 Gipsputz	1200.0	10.00	0.550	0.018	10
2 Poroton-Planziegel	800.0	175.00	0.180	0.972	5 / 10
3 Polystyrol-Hartschaum (EPS)	25.0	120.00	0.035	3.429	20 / 100
4 Armierungsmasse	1000.0	5.00	0.870	0.006	15
5 Silikonharzputz	1600.0	3.00	0.700	0.004	8
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					
Bauteildicke = 313.00 mm			Flächengewicht = 164.8 kg/m²		R = 4.43 m²K/W



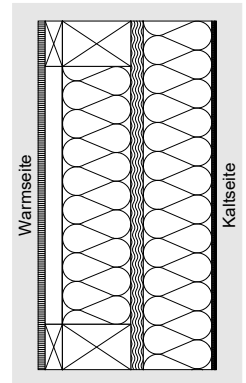
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart:	normale Außenwand beheizter Räume	
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 164.8	kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle	: 4.429	m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m²K/W

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

Erkerwand (Holz+WDVS)	6.02 m ²	U-Wert = 0.149 W/m ² K
-----------------------	---------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	
Aufbau des Feldbereichs		85.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Luft ruhend horizontal		1.3	30.00	0.167	0.180	1
F3 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F4 Mineralwolle		50.0	120.00	0.035	3.429	1
F5 OSB-Platten		620.0	22.00	0.130	0.169	200 / 300
F6 Polystyrol-Hartschaum (EPS)	D	25.0	120.00	0.035	3.429	20 / 100
F7 Armierungsmasse		1000.0	5.00	0.870	0.006	15
F8 Silikonharzputz		1600.0	3.00	0.700	0.004	8
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs		15.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		600.0	30.00	0.130	0.231	40
B3 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
B4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	120.00	0.130	0.923	40
B5 OSB-Platten		620.0	22.00	0.130	0.169	200 / 300
B6 Polystyrol-Hartschaum (EPS)	D	25.0	120.00	0.035	3.429	20 / 100
B7 Armierungsmasse		1000.0	5.00	0.870	0.006	15
B8 Silikonharzputz		1600.0	3.00	0.700	0.004	8
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 ''
312.70 mm	85.0 %	56.5 kg/m ²	0.149 W/m ² K	6.70 m ² K/W	6.94 m ² K/W	6.46 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

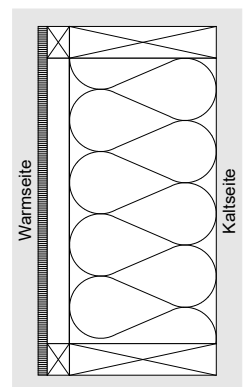
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 56.5	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 7.277	m ² K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 6.528	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W

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

Sparren	38.93 m ²	U-Wert = 0.200 W/m ² K
---------	----------------------	-----------------------------------

		Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche				Diff. - Wid.
Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	
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 Luft ruhend aufwärts		1.3	30.00	0.188	0.160	1
F3 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F4 Mineralwolle		50.0	200.00	0.035	5.714	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.10						
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 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	30.00	0.130	0.231	40
B3 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
B4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	200.00	0.130	1.538	40
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.10						



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
242.70 mm	90.0 %	34.3 kg/m ²	0.200 W/m ² K	5.01 m ² K/W	5.10 m ² K/W	4.92 m ² K/W

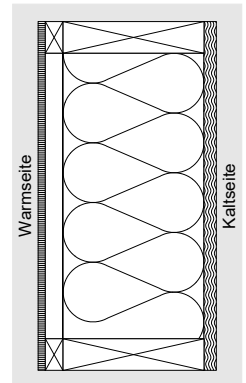
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 34.3 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 5.934 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 4.810 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

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

Decke (Holz) zum Spitzboden	63.94 m²	U-Wert = 0.164 W/m²K
-----------------------------	----------	----------------------

Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche						
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 Luft ruhend aufwärts	D	1.3	30.00	0.188	0.160	1
F3 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F4 Mineralwolle	D	50.0	240.00	0.035	6.857	1
F5 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	21.00	0.130	0.162	40
Luftübergang Kaltseite R _{se}	0.10					
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 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	30.00	0.130	0.231	40
B3 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
B4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	240.00	0.130	1.846	40
B5 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	21.00	0.130	0.162	40
Luftübergang Kaltseite R _{se}	0.10					

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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
303.70 mm	90.0 %	51.1 kg/m²	0.164 W/m²K	6.09 m²K/W	6.21 m²K/W	5.98 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

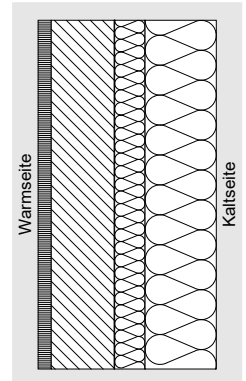
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 51.1 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 7.239 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 5.894 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

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

Sohle geg.Erd o. PD	92.37 m²	U-Wert = 0.345 W/m²K
---------------------	----------	----------------------

Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si}	0.17					
1 Fliesen	D	2000.0	13.00	1.000	0.013	50
2 Estrich (Zement)	D	2000.0	62.00	1.400	0.044	15
3 PE-Folie my*s=50m		1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
4 Polystyrol-Hartschaum (EPS)		25.0	30.00	0.045	0.667	20 / 100
5 Polystyrol-Hartschaum (EPS)		25.0	70.00	0.035	2.000	20 / 100
Luftübergang Kaltseite R _{se}	0.00					

Bauteildicke = 175.20 mm Flächengewicht = 152.7 kg/m² R = 2.72 m²K/W



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

Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 152.7 kg/m^2
R an der ungünstigsten Stelle : 2.725 $\text{m}^2\text{K/W}$
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 $\text{m}^2\text{K/W}$

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