

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

05.12.2022

Projekt Kurzbeschreibung: 21 5127 - Uttenreuth, Haus 1

Bauvorhaben : Neubau eines Wohnhauses mit 2 WE nach GEG

Bearbeiter : Dipl.-Ing. (FH) Tobias Mark

Objektstandort

Baujahr 2023

Straße/Hausnr. : Gräfenberger Straße

Plz/Ort : 91080 Uttenreuth

Gemarkung :

Flurstücknummer: -----

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Dr. Hans-Joachim Kolb

Straße/Hausnr. : Ringstraße 8

Plz/Ort : 91080 Uttenreuth

Telefon / Fax :

Berechnungsgrundlage: Angebotspläne vom 21.07.22 | Ausstattungspläne vom 05.12.22

Gebäudehülle:

- Haus auf Bodenplatte
- Wand: Vital 200 EPS bzw. Speedlamelle (Putz im EG und OG)
- Dach: Flachdach mit Aufdachdämmung, min. 150mm (mittlere Stärke) WLG035
- Fenster: Kunststofffenster - $U_w=0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Bodenplatte: Estrich Standard EPS 035, keine weitere Dämmung unter Bodenplatte

Anlagentechnik:

- Proxon-Luftheizung mit Wärmeverteilung über Luftkanäle , mit Kühlfunktion
- Trinkwasserverteilung ohne Zirkulation
- Lüftungsanlage mit WRG über Proxon-Luftheizung
- Luftdichtheitsmessung für gesamte beheizte Hülle

Sommerlicher Wärmeschutz:

In allen maßgebenden Räumen wird der Nachweis unter Ansatz der außenliegenden Verschattung gem. Ausstattungsplanung eingehalten.

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. (FH) Tobias Mark Regnauer Fertiggbau GmbH & Co. KG Pullacher Straße 11 83358 Seebruck	05.Dez 2022

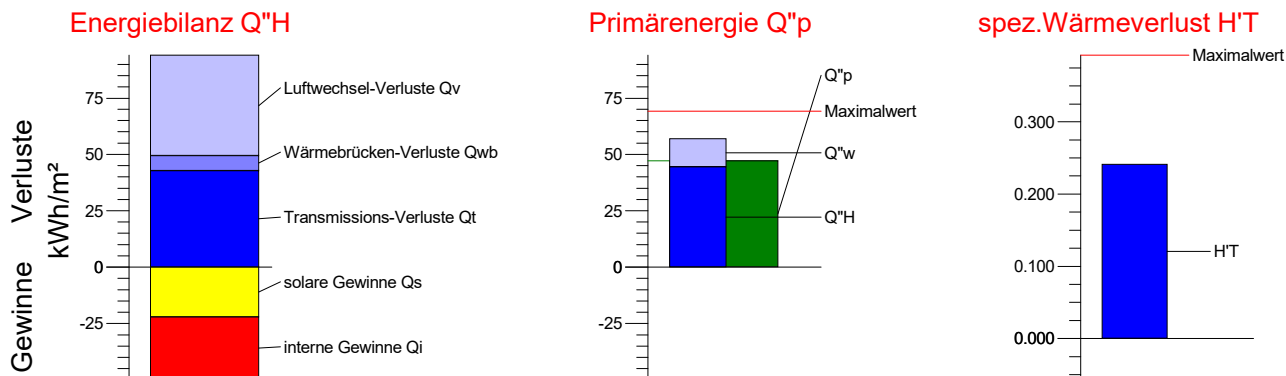
Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m ²]	U-Wert [W/m ² K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]	
1	Wand								
1.1	1_01_AW_P_EPS (2)	W1-P	N	44.50	0.129	1.00	2	477	
1.2	1_01_AW_P_Speedlamelle	W2-P	O	61.40	0.142	1.00	62	724	
1.3	1_01_AW_P_EPS (2)	W3-P	S	30.60	0.129	1.00	39	328	
1.4	1_01_AW_P_EPS (2)	W4-P	W	53.97	0.129	1.00	39	579	
				190.47	0.134		141	2108	
2	Fenster, Fenstertüren								
2.1	RF_Kunststoff_MD88	W1-P	N	5.46	0.850	1.00	g 0.57	269	384
2.2	RF_Kunststoff_MD88	W3-P	S	19.36	0.850	1.00	0.57	2766	1363
2.3	Haustür mit Fenster 1,1	W4-P	W	7.42	1.100	1.00	0.15	169	676
				32.24	0.908		3204	2424	
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	4_10_DA_FL_AD_OB	Da-1	-	82.43	0.143	1.00	239	977	
				82.43	0.143		239	977	
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	7_05_B1_OB/Erdreich	BoPla	-	82.43	0.311	*0.67	---	1560	
				82.43	0.210		-----	1560	
		Summe:		387.58	0.216		3585	7068	

Jahresprimärenergiebedarf Q^p = 47.1 [kWh/m²a]
 Q^pmax = 69.1 [kWh/m²a]
 spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.241 [W/m²K]
 H'Tmax = 0.393 [W/m²K]

* Die Abminderungsfaktoren über das Erdreich wurden monatlich nach DIN EN ISO 13370 berechnet. Der angezeigte Wert ist der temperaturdifferenzgewichtete Wert der Heizperiode

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



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	3204	Transmission Q _t :	7068
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	3981	Wärmebrücken Q _{wb} :	963
		Lüftungsverluste Q _v :	6457
		Nachabsenkung Q _{na} :	-492
		solar opake Bauteile Q _{s opak} :	-380
	7185		13616
==> Jahresheizwärmebedarf Q _h 6505 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q _w 1809 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.821
 Nutzfläche : 144.8m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 44.94kWh/m²a

Endergebnis der GEG-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q'' _p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	47.1 [kWh/m²a]	31.8% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	69.1 [kWh/m²a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T: der Gebäudehüllfläche	0.241 [W/m²K]	38.5% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.393 [W/m²K]	

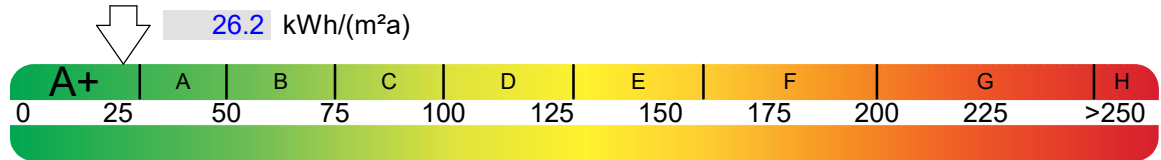
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante
optimiert

CO2-Emissionen **14.7** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



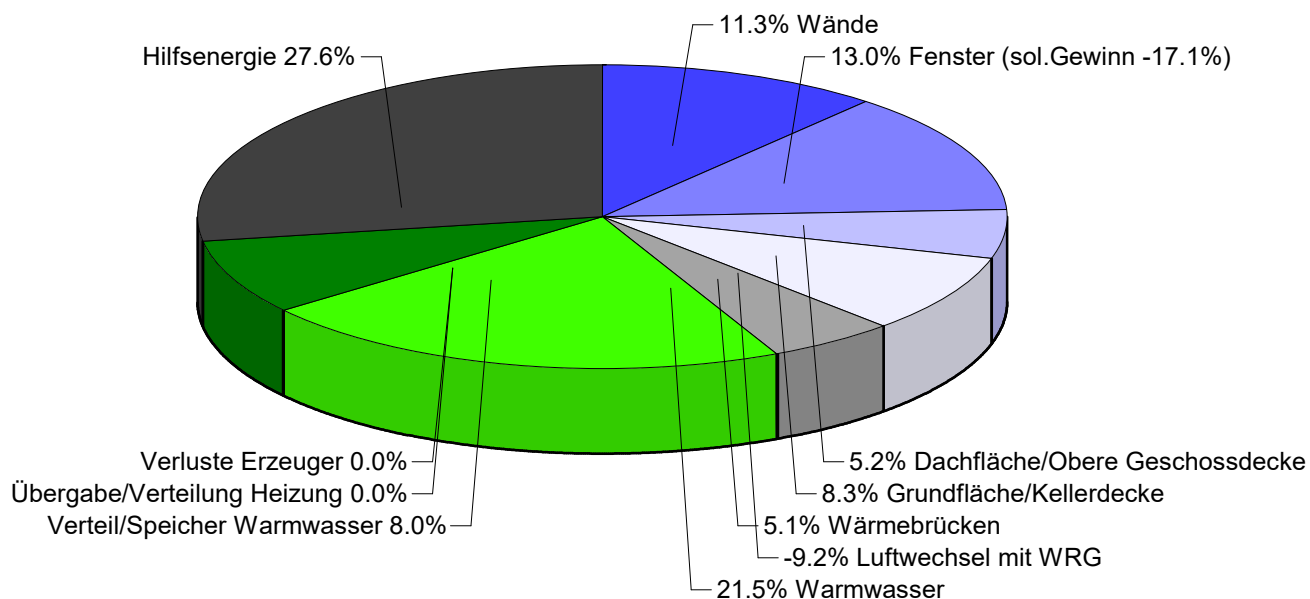
↑ **47.1** kWh/(m²a)

Primärenergiebedarf

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

Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von Grundberechnung - Haus 1



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

Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

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

Abminderungsfaktoren Fx über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

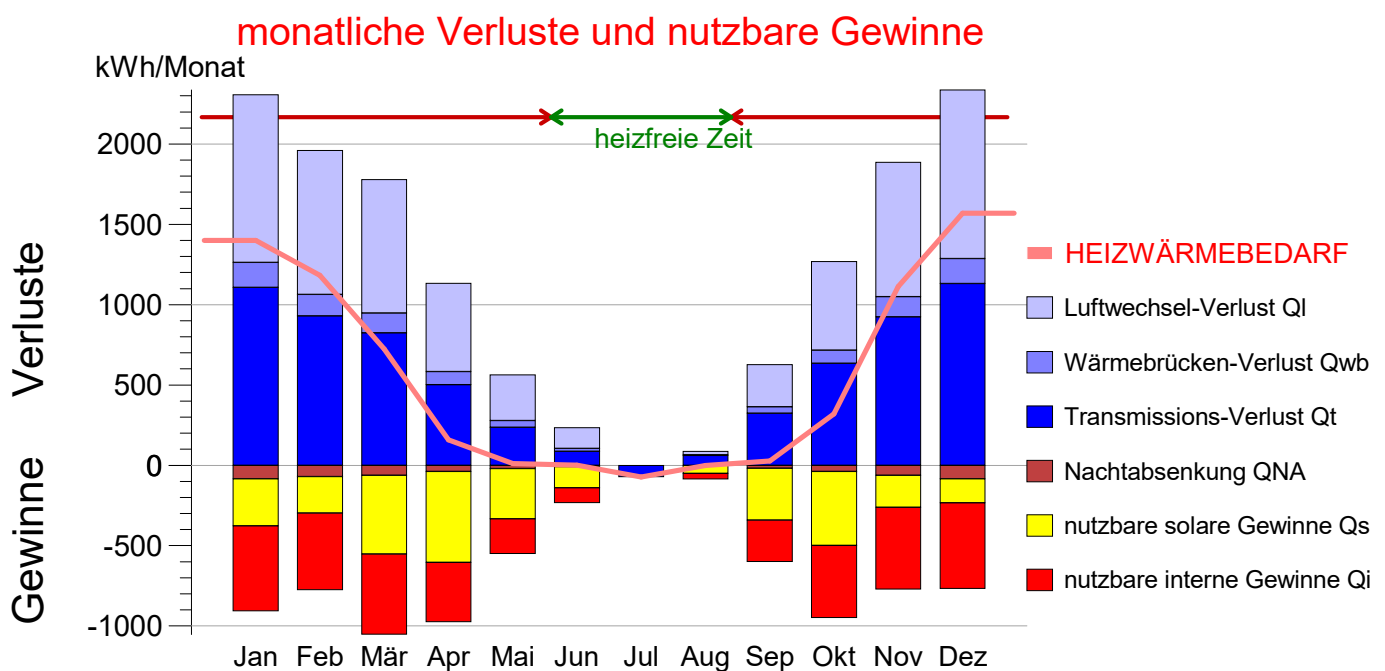
Grundfläche gegen Erdreich ohne Randdämmung														
Ag[m²]	P[m]	B'	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
82.4	36.5	4.5	0.599	0.544	0.509	0.537	0.773	1.411	0.000	13.163	1.550	0.979	0.724	0.626

Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	0.984	0.983	0.929	0.712	0.404	0.180	0.000	0.068	0.498	0.834	0.981	0.992	
Q Verlust	2223	1889	1716	1095	543	226	0	86	609	1229	1822	2252	13690
Q Gewinn	837	717	1068	1315	1317	1253	1231	1260	1169	1091	724	689	12671
$\eta * Q$ Gewinn	823	705	992	936	532	225	0	86	583	910	710	683	7185
Q _{h,M}	1400	1183	724	159	12	0	0	0	27	319	1113	1569	6505
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	1096	924	846	566	315	170	0	120	359	647	912	1111	7068
QS opak	-12	-6	22	65	78	84	73	60	35	13	-12	-19	380
QNA Nachtabs.	84	71	62	39	20	9	0	2	18	39	63	85	492
QT-QNA-QSopak	1023	859	763	463	217	77	-73	59	306	596	861	1046	6196
QWB	156	134	124	82	42	19	0	3	39	82	125	157	963
QL	1044	896	829	550	284	129	0	23	264	551	836	1050	6457
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	298	231	529	794	779	732	693	721	647	553	203	151	6331
Qi	538	486	538	521	538	521	538	538	521	538	521	538	6340
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	294	152	0	0	0	141	295	447	561	3370

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V_e : 502.8 m³
 Gebäudehüllfläche A : 387.6 m²
 A/V_e : 0.771 1/m
 Außenwandfläche A_{AW} : 272.9 m²
 Fensterfläche A_w : 32.2 m²
 Fensterflächenanteil f : 10.6 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur \geq 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	: zentral
Bauart	: ein Leichtbau
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	: 502.8 m ³		
Luftvolumen	: 382.2 m ³	0,76 * Gebäudevolumen	

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 7.80 m		
Geschoßanzahl	: 2		
Gebäudegrundfläche	: 82.4 m ²		
Grundflächenumfang	: 36.5 m		
Gebäudenutzfläche	: 144.8 m ²	(1/h _G - 0,04) * Gebäudevolumen	

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m ²	120 Wh/m ² pro Tag
bei einer Nutzfläche von	145 m ²	==>	17 kWh/Tag

$Q_i =$ 6340 kWh/a [521 kWh/Monat] davon nutzbare Wärmegewinne $Q_{i, \text{nutz}}$ = 3981 kWh/a

Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen der Kategorie B 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 0,03 W/m²K, berücksichtigt.
 Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.211 W/m ² K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.241 W/m ² K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	14.20 %	

$Q_{wb} =$ 963 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v 6457 kWh/a

Luftvolumen:	382.2 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.

Luftwechselperluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1044	896	829	550	284	129	0	23	264	551	836	1050

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
waagrecht	0°	29	44	97	189	221	241	210	180	127	77	31	17
Süd	90°	59	47	98	147	132	124	113	127	123	106	39	29
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12
West	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7

Ausnutzungsgrad der Gewinne

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

die Bauart ist: ein Leichtbau
Speicherfähigkeit: 15.00 Wh/m³K
Volumen: 503 m³
 C_{wirk} : 7543 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H: 171 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0.984	0.983	0.929	0.712	0.404	0.180	0.000	0.068	0.498	0.834	0.981	0.992

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 1809 kWh/a

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	Mindestdicke der Dämmschicht, 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 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: 21 5127 - Uttenreuth, Haus 1
 Ort: 91080 Uttenreuth
 Gemarkung:

Straße/Nr.:Gräfenberger Straße
 Flurstücknummer:

I. Eingaben

$A_N =$ $t_{HP} =$

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf $Q_{TW} =$ $Q_h =$

bezogener Bedarf $q_{TW} =$ $q_h =$

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h $q_{h,TW} =$ $q_{h,H} =$ $q_{h,L} =$

Σ Wärme $Q_{TW,E} =$ $Q_{H,E} =$ $Q_{L,E} =$

Σ Hilfsenergie

Σ Primärenergie $Q_{TW,P} =$ $Q_{H,P} =$ $Q_{L,P} =$

Endenergie

$Q_E =$

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P =$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P =$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

ohne Zirku:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 144.8 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: $q_{TW,d} = 4.29 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,d,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,d} = 1.94 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Speicherung: $q_{TW,s} = 4.05 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,s,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,s} = 1.77 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 19.80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Trinkwasserwärmepumpe Abluft/Zuluft ohne WÜT
 Energieträgerart: Strom-Mix
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} : 95.0 \%$
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} : 0.260$
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} : 5.15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} : 1.80$
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} : 9.27 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 1.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab
 Energieträgerart: Strom-Mix
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} : 5.0 \%$
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} : 1.000$
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} : 1.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} : 1.80$
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} : 1.88 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} : 1.80$
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P} : 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} = 3.72 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	6.19 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	11.14 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	896.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,E} :$	0.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	1612.8 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 144.8 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	44.94 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	3.72 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	42.45 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

**Der Heizwärmebedarf wird durch die Lüftungsanlage abgedeckt.
Nach DIN 4701-10 ist keine zusätzliche Heizung nötig.**

Endergebnis

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

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E} :$	0.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	0.0 kWh/a

LÜFTUNG

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 144.8 m²

	Wärmegegewinn	Wärmeverlust	Hilfsenergie
--	---------------	--------------	--------------

Übergabe: $q_{L,ce} = -3.30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,ce,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Übergabeart: Wohnungslüftungsanlage >20°C, mit Einzelraumregelung
 Der Geltungsbereich umfasst sämtliche dezentralen (raumweisen) und zentralen Ausführungen von Lüftungsanlagen unabhängig von der Art der Lufterwärmung Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Innenwandbereich

Verteilung: $q_{L,d} = -1.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,d,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Verteilungsart: Verlegung der Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle

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

Anlagenluftwechsel: 0.40 1/h (n_{A,norm}=0,4 1/h)
 anrechenbare Heizarbeit: (q_h-q_{L,g,WEWRG}+q_{h,n}) 9.9 kWh/m²a (herstellerspezifisch)

Ez WRG mit WÜT : $q_{L,g,WRG} = 35.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (herstellerspezifisch) $q_{L,g,HE,WRG} = 16.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeübertrager zentral,Wirkungsgrad >=80% und DC-Ventilatoren

Erzeuger L/L-WP : $q_{L,g,WP} = 11.77 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,g,WP} = 11.77 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,g,HE,WP} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Erzeugerart: Abluft/Zuluft-Wärmepumpe mit Nutzung der Wärmepumpe zur Trinkwassererwärmung

Energieträgerart: Strom-Mix
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{L,g} = 0.340$
 Erzeuger Wärmepumpe $q_{L,g,E} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$
 Primärenergieumrechnung Wärmepumpe $f_p = 1.80$
 Primärenergie Wärmepumpe $q_{L,P} = 7.20 \text{ kWh/m}^2$

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: Heizregister, Auslegungstemperatur 35°C, Elektro-Heizstab

Energieträgerart: Strom-Mix
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{L,g} = 1.000$
 Erzeuger Heizregister $q_{L,g,E} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 Primärenergieumrechnung Heizregister $f_p = 1.80$
 Primärenergie Heizregister $q_{L,P} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Hilfsenergie: $\Sigma q_{L,HE,E} = 16.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} = 1.80$
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{L,HE,P} = 28.80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Endergebnis

Lüftungsbeitrag am Q_h: $q_{h,L} = 42.45 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{L,E} :$	4.00 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{L,HE,E} :$	16.00 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{L,HE,P} :$	36.00 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{L,E} :$	579.3 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{L,E} :$	2316.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{L,P} :$	5211.6 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
1_01_AW_P_EPS (2)	96.7	normal	8.29	1.75	*8	OK
1_01_AW_P_Speedlamelle	96.7	normal	7.60	1.75	*8	OK
4_10_DA_FL_AD_OB	44.5	normal	6.92	1.75	*8 *?	OK
7_05_B1_OB/Erdreich	93.5	normal	3.05	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


*? einige Dichten fehlen im Schichtaufbau, das Ergebnis der Berechnung ist evtl. nicht korrekt

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C)

Ebene: EG+OG Raum: Wohnen/Essen	Grundfläche Ag: 17.59 qm Fensterfläche Aw: 4.84 qm Bauart: leicht Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil f _{WG} : 27.5 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.040	S_{max}: 0.084	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Sanco Glas GmbH -- RF_Kunststoff_MD88 BauteilNr: 2.2 Fläche: 4.84 qm Orientierung: S	Kurzbezeichnung: W3-P sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	Energiedurchlassgrad: 57.50 %
--	---	-------------------------------

Ebene: EG+OG Raum: Schlafen	Grundfläche Ag: 19.48 qm Fensterfläche Aw: 4.84 qm Bauart: leicht Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min n>=2 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil f _{WG} : 24.8 %		
Sonneneintragskennwert S: 0.036	S_{max}: 0.091	Anforderung ist erfüllt

Fenster: Sanco Glas GmbH -- RF_Kunststoff_MD88 BauteilNr: 2.2 Fläche: 4.84 qm Orientierung: S	Kurzbezeichnung: W3-P sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	Energiedurchlassgrad: 57.50 %
--	---	-------------------------------

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	A _G m ²	A _w m ²	g	F _c	F _s	Bauart	Nacht Lüft.	S1	f _{WG} %	S2	S3 g _{tot} <=0.4	f _{neig}	S4	f _{nord}	S5	S6	S	S _{max}	OK?
Wohnen/Essen	17.6	4.8	0.57	0.25	1.00	leicht	erhöht	0.088	27.5	-0.004	---	---	---	---	---	---	0.040	0.084	OK
Schlafen	19.5	4.8	0.57	0.25	1.00	leicht	erhöht	0.088	24.8	0.003	---	---	---	---	---	---	0.036	0.091	OK

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

A_G=netto Raumgrundfläche A_w=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

f_{WG}=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	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
1_01_AW_P_EPS (2)	A 1	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
1_01_AW_P_Speedlamelle	A 1	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
4_10_DA_FL_AD_OB	B 3	0.029	0.058	----	7/8	OK
Balkenbereich	B 3	0.022	0.051	----	6/7	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 _{Si} = 0.13 R _{Se} = 0.04 R = 7.55 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht 1_01_AW_P_EPS (2) Bez.: W1-P 8,19*6,10 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90	0.13 W/m ² K	49.96 m ²
Sanco Glas GmbH RF_Kunststoff_MD88 B x H : 1.11 m x 1.23 m 4 Stück 5.46 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 58 % Verschattung: F _s =0.900 F _f =0.700 F _c =1.000 sommerlicher Sonnenschutz Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	0.85 W/m ² K	-5.46 m ²
		44.50 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 R _{Si} = 0.13 R _{Se} = 0.04 R = 6.85 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht 1_01_AW_P_Speedlamelle Bez.: W2-P 10,065*6,1 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90	0.14 W/m ² K	61.40 m ²
		61.40 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 R _{Si} = 0.13 R _{Se} = 0.04 R = 7.55 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht 1_01_AW_P_EPS (2) Bez.: W3-P 8,19*6,10 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90	0.13 W/m ² K	49.96 m ²
Sanco Glas GmbH RF_Kunststoff_MD88 B x H : 2.22 m x 2.18 m 4 Stück 19.36 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 58 % Verschattung: F _s =0.900 F _f =0.700 F _c =1.000 sommerlicher Sonnenschutz Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet	0.85 W/m ² K	-19.36 m ²
		30.60 m ²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 7.55$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

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

1_01_AW_P_EPS (2)

10,065*6,1

Bez.: W4-P

0.13 W/m²K

61.40 m²

Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %

90

"TÜREN"

Haustür mit Fenster 1,1

B x H : 1.65 m x 2.25 m 2 Stück 7.42 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 %

Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$

Verschattung 4108-2

1.10 W/m²K

-7.42 m²

53.97 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.85$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht

4_10_DA_FL_AD_OB

10,065*8,19

Bez.: Da-1

0.14 W/m²K

82.43 m²

Flächenanteil des Feldbereiches 93.00 %

93

82.43 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich

Faktor = 0.60 keine Randdämmung $B'=4.5$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 3.05$

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht

7_05_B1_OB/Erdreich

10,065*8,19

Bez.: BoPla

0.31 W/m²K

82.43 m²

82.43 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

10,065*8,19*6,1

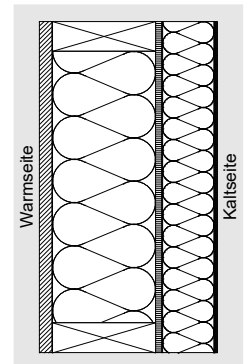
= 502.8 m³

502.8 m³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

1_01_AW_P_EPS (2)	129.07 m ²	U-Wert = 0.129 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} 0.13						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	25.00	0.230	0.109	8
F2 Constivap 10 Dampfbremse		260.0	0.25	0.130	0.002	40000
F3 Mineralwolle 040		250.0	200.00	0.040	5.000	1
F4 Knauf Diamant		900.0	12.50	0.300	0.042	8
F5 StoPrefa Coll Kleber		600.0	1.00	0.700	0.001	1400
F6 STO Therm Classic 032		17.0	100.00	0.032	3.125	20 / 50
F7 Sto Armierungsputz		600.0	3.00	0.700	0.004	50 / 200
F8 Stolit K3		600.0	3.00	0.700	0.004	100 / 140
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs		10.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	25.00	0.230	0.109	8
B2 Constivap 10 Dampfbremse		260.0	0.25	0.130	0.002	40000
B3 Fichte, Kiefer, Tanne	D	600.0	200.00	0.130	1.538	40
B4 Knauf Diamant		900.0	12.50	0.300	0.042	8
B5 StoPrefa Coll Kleber		600.0	1.00	0.700	0.001	1400
B6 STO Therm Classic 032		17.0	100.00	0.032	3.125	20 / 50
B7 Sto Armierungsputz		600.0	3.00	0.700	0.004	50 / 200
B8 Stolit K3		600.0	3.00	0.700	0.004	100 / 140
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						



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

Bauteildicke 344.75 mm	Feldanteil 90.0 %	Flächengewicht 96.7 kg/m ²	U-Wert 0.129 W/m ² K	R _T 7.72 m ² K/W	R _T ' 7.91 m ² K/W	R _T '' 7.54 m ² K/W
---------------------------	----------------------	--	------------------------------------	---	---	--

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

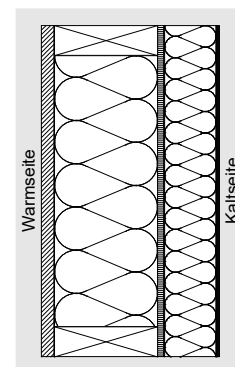
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft			
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 96.7	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 8.287	m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 7.554	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

1_01_AW_P_Speedlamelle	61.40 m ²	U-Wert = 0.142 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} 0.13						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	25.00	0.230	0.109	8
F2 Constivap 10 Dampfbremse		260.0	0.25	0.130	0.002	40000
F3 Mineralwolle 040		250.0	200.00	0.040	5.000	1
F4 Knauf Diamant		900.0	12.50	0.300	0.042	8
F5 StoPrefa Coll Kleber		600.0	1.00	0.700	0.001	1400
F6 STO Speedlamelle Typ II		17.0	100.00	0.041	2.439	20 / 50
F7 Sto Armierungsputz		600.0	3.00	0.700	0.004	50 / 200
F8 Stolit K3		600.0	3.00	0.700	0.004	100 / 140
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	25.00	0.230	0.109	8
B2 Constivap 10 Dampfbremse		260.0	0.25	0.130	0.002	40000
B3 Fichte, Kiefer, Tanne	D	600.0	200.00	0.130	1.538	40
B4 Knauf Diamant		900.0	12.50	0.300	0.042	8
B5 StoPrefa Coll Kleber		600.0	1.00	0.700	0.001	1400
B6 STO Speedlamelle Typ II		17.0	100.00	0.041	2.439	20 / 50
B7 Sto Armierungsputz		600.0	3.00	0.700	0.004	50 / 200
B8 Stolit K3		600.0	3.00	0.700	0.004	100 / 140
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''}
344.75 mm	90.0 %	96.7 kg/m ²	0.142 W/m ² K	7.02 m ² K/W	7.19 m ² K/W	6.85 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

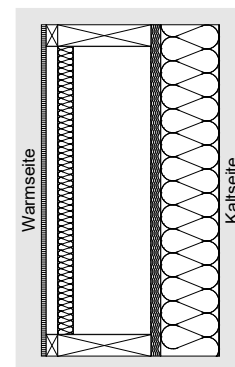
herangezogenes Flächengewicht	: 96.7	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 7.601	m ² K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 6.853	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W

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

4_10_DA_FL_AD_OB	82.43 m ²	U-Wert = 0.143 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 93.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Luftschicht waagr. 0.17	D	0.0	30.00	0.176	0.170	1
F3 SteicoFlex		0.0	40.00	0.040	1.000	1
F4 Luft ruhend horizontal	D	1.3	200.00	0.167	1.200	1
F5 OSB/4		600.0	25.00	0.130	0.192	550 / 700
F6 Sekundärabdichtung EPDM		1100.0	1.00	0.190	0.005	20000 / 50000
F7 Gefälledämmung (mittl. Höhe)		30.0	150.00	0.035	4.286	20
F8 Dacheindichtung		1100.0	1.00	0.190	0.005	20000 / 50000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs 7.0 %						
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 Fichte, Kiefer, Tanne	D	600.0	240.00	0.130	1.846	40
B4 OSB/4		600.0	25.00	0.130	0.192	550 / 700
B5 Sekundärabdichtung EPDM		1100.0	1.00	0.190	0.005	20000 / 50000
B6 Gefälledämmung (mittl. Höhe)		30.0	150.00	0.035	4.286	20
B7 Dacheindichtung		1100.0	1.00	0.190	0.005	20000 / 50000
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''}
459.50 mm	93.0 %	44.5 kg/m ²	0.143 W/m ² K	6.99 m ² K/W	7.04 m ² K/W	6.94 m ² K/W

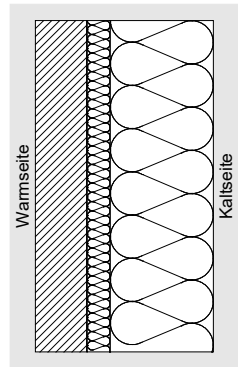
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 44.5 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.918 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 6.850 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

7_05_B1_OB/Erdreich	82.43 m²	U-Wert = 0.311 W/m²K
---------------------	----------	----------------------

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.17					
1 Zementestrich	D 2000.0	45.00	1.400	0.032	15 / 35
2 PE-Folie my*s=20m	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
3 EPS 045 DES (Trittschall)	30.0	20.00	0.045	0.444	20 / 50
4 EPS 035 DEO/WAB	30.0	90.00	0.035	2.571	20 / 50
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.00					
Bauteildicke = 155.20 mm		Flächengewicht = 93.5 kg/m²		R = 3.05 m²K/W	



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

Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 93.5 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.049 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

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