

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 2-4

Bauvorhaben : Neubau eines Wohnhauses mit 1 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 Kellergeschoss, Keller in beheizter Hülle
- Wand: Vital 200 EPS bzw. Speedlamelle (Putz im EG und OG)
- Dach: Flachdach mit Aufdachdämmung, min. 150mm (mittlere Stärke) WLG035
- Fenster: Kunststofffenster - $U_w=0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Kellerfenster: $U_w=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Außenwände KG: Beton + 100mm WLG038
- Bodenplatte Keller: 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:

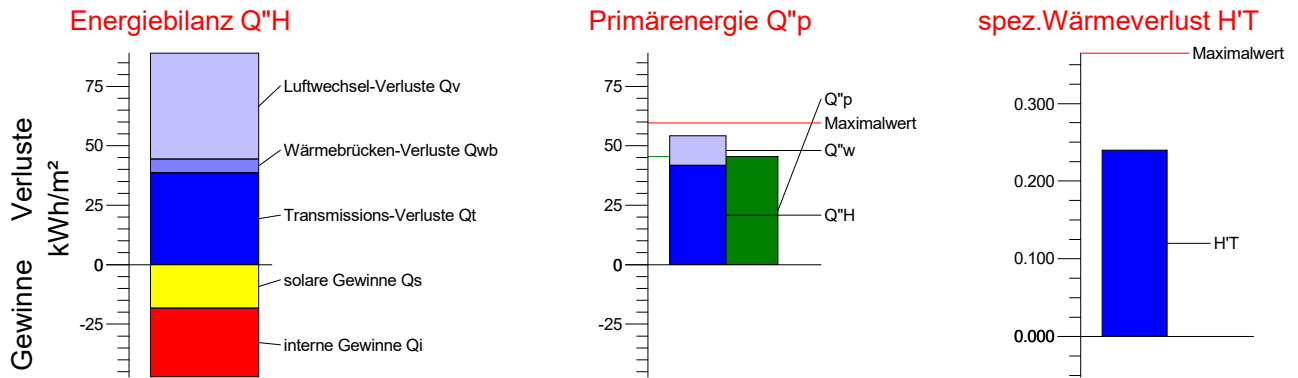
In allen maßgebenden Räumen wird der Nachweis unter Ansatz der außenliegenden Verschattung gem. Ausstattungsplanung eingehalten.

| 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 [m²] | U-Wert [W/m²K] | Fak | Gewinn [kWh/a] | Verlust [kWh/a] | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|-----|---------------|----------------|-------|----------------|-----------------|------|
| 1 | Wand | | | | | | | | |
| 1.1 | 1_01_AW_P_EPS (2) | W1-P | N | 45.86 | 0.129 | 1.00 | 2 | 492 | |
| 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 | 48.82 | 0.129 | 1.00 | 35 | 524 | |
| 1.5 | Beton-Kelleraußenwand+WLG 038 | KG-1 | N | 23.75 | 0.350 | 0.60 | --- | 480 | |
| 1.6 | Beton-Kelleraußenwand+WLG 038 | KG-2 | O | 29.19 | 0.350 | 0.60 | --- | 590 | |
| 1.7 | Beton-Kelleraußenwand+WLG 038 | KG-3 | S | 23.05 | 0.350 | 0.60 | --- | 466 | |
| 1.8 | Beton-Kelleraußenwand+WLG 038 | KG-4 | W | 29.19 | 0.350 | 0.60 | --- | 590 | |
| | | | | 291.86 | 0.161 | | 138 | 4195 | |
| 2 | Fenster, Fenstertüren | | | | | | | | |
| 2.1 | RF_Kunststoff_MD88 | W1-P | N | 4.10 | 0.850 | 1.00 | g 0.57 | 224 | 288 |
| 2.2 | RF_Kunststoff_MD88 | W3-P | S | 19.36 | 0.850 | 1.00 | 0.57 | 2995 | 1363 |
| 2.3 | Haustür mit Fenster 1,1 | W4-P | W | 7.42 | 1.100 | 1.00 | 0.15 | 188 | 676 |
| 2.4 | RF_Kunststoff_MD88 | W4-P | W | 5.15 | 0.850 | 1.00 | 0.57 | 500 | 363 |
| 2.5 | Hain Topline Komfort Plus Uw=1.0 | KG-3 | S | 0.70 | 1.000 | 1.00 | --- | --- | 58 |
| | | | | 36.73 | 0.903 | | 3906 | 2748 | |
| 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-KG | - | 82.43 | 0.311 | *0.55 | --- | 1322 | |
| | | | | 82.43 | 0.170 | | ----- | 1322 | |
| Summe: | | | | 493.45 | 0.215 | | 4283 | 9242 | |
| Jahresprimärenergiebedarf Q ^p = 45.5 [kWh/m²a] Q ^p max = 59.5 [kWh/m²a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.240 [W/m²K] H'Tmax = 0.365 [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 $\eta \cdot Q_s$: | 3906 | Transmission Q_t : | 9242 |
| interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$: | 6188 | Wärmebrücken Q_{WB} : | 1226 |
| | | Lüftungsverluste Q_v : | 9527 |
| | | Nachabsenkung Q_{NA} : | -614 |
| | | solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$: | -377 |
| | 10094 | | 19004 |
| ==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 8981 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 2670 [kWh/a] | | | |

- eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
- Anlagenaufwandszahl e_p : 0.833
- Nutzfläche : 213.6m²
- Gebäudeart : Wohngebäude
- Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 42.05kWh/m²a

Endergebnis der GEG-Berechnung

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche | 45.5 [kWh/m²a] | 23.6% besser als Neubau |
| maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf: | 59.5 [kWh/m²a] | |
| spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche | 0.240 [W/m²K] | 34.2% besser als Neubau |
| maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust: | 0.365 [W/m²K] | |

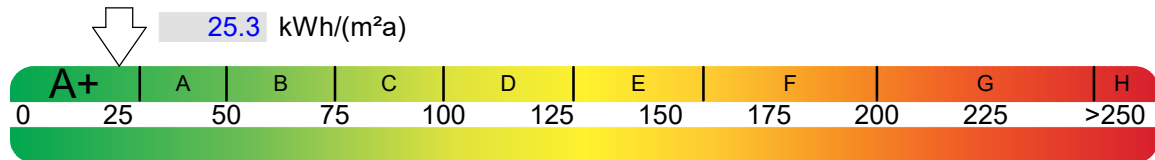
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante
optimiert

CO2-Emissionen **14.1** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf

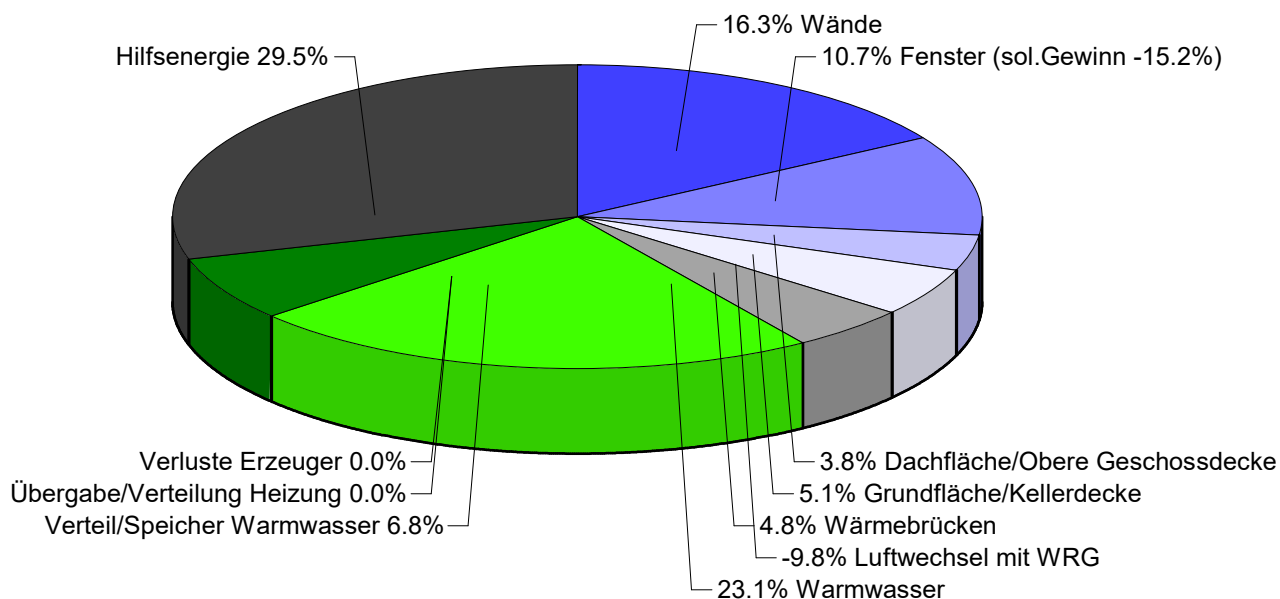


Primärenergiebedarf

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

Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von Grundberechnung - Haus 2-4



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

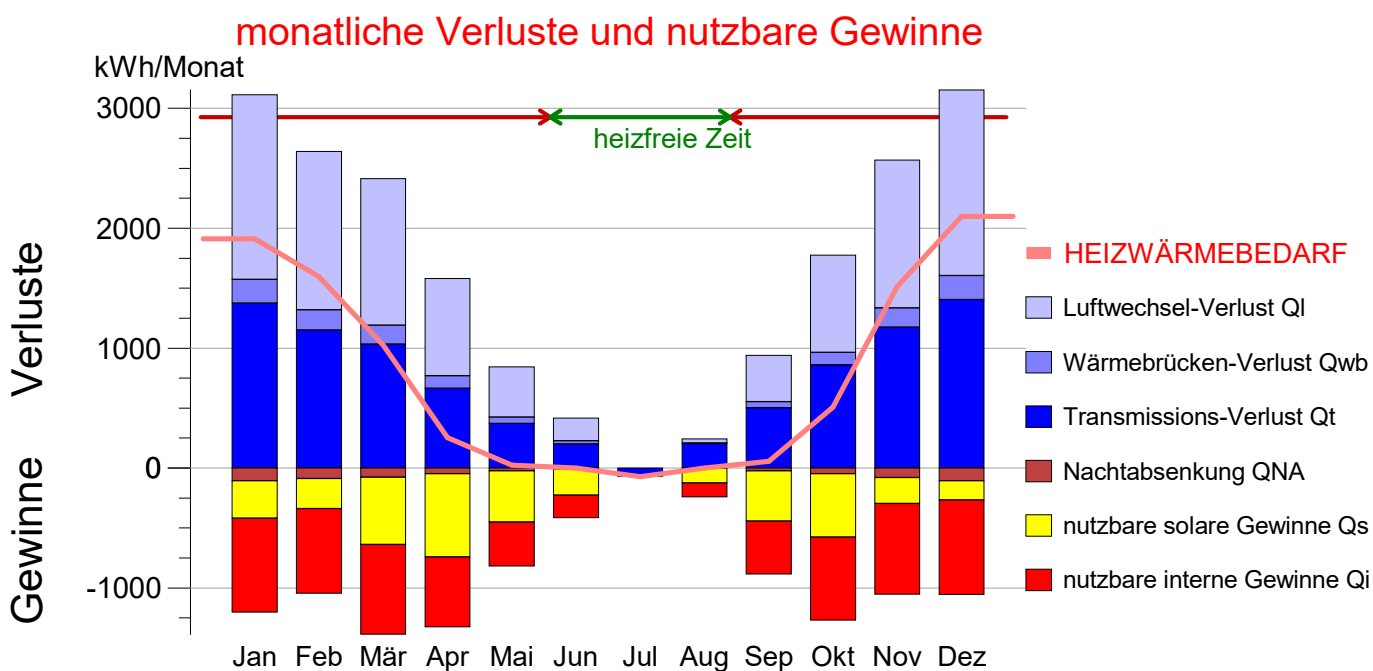
| Ag[m²] | P[m] | B' | Jan | Feb | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|---------------------------------------------|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Grundfläche beheizter Keller gegen Erdreich | | | | | | | | | | | | | | |
| 82.4 | 36.5 | 4.5 | 0.432 | 0.418 | 0.441 | 0.557 | 0.989 | 2.009 | 0.000 | 13.658 | 1.342 | 0.753 | 0.521 | 0.442 |
| Wände des beheizten Kellers gegen Erdreich | | | | | | | | | | | | | | |
| 82.4 | 36.5 | 4.5 | 0.565 | 0.515 | 0.484 | 0.514 | 0.746 | 1.371 | 0.000 | 12.587 | 1.472 | 0.926 | 0.683 | 0.590 |

Gewinne und Verluste im einzelnen

| kWh/Monat | Jan | Feb | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | gesamt |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Ausnutzgrad η | 0.988 | 0.987 | 0.945 | 0.760 | 0.466 | 0.247 | 0.000 | 0.148 | 0.576 | 0.874 | 0.984 | 0.993 | |
| Q Verlust | 3008 | 2553 | 2336 | 1532 | 819 | 405 | 0 | 240 | 918 | 1728 | 2489 | 3048 | 19076 |
| Q Gewinn | 1111 | 970 | 1389 | 1682 | 1707 | 1638 | 1607 | 1628 | 1499 | 1398 | 990 | 957 | 16575 |
| $\eta * Q$ Gewinn | 1097 | 957 | 1312 | 1279 | 795 | 404 | 0 | 240 | 863 | 1222 | 975 | 950 | 10094 |
| Q _{h,M} | 1911 | 1596 | 1024 | 253 | 23 | 0 | 0 | 0 | 55 | 506 | 1514 | 2098 | 8981 |
| Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt | | | | | | | | | | | | | |
| QT | 1363 | 1144 | 1054 | 728 | 447 | 285 | 0 | 263 | 536 | 872 | 1163 | 1387 | 9242 |
| QS opak | -12 | -6 | 21 | 64 | 77 | 83 | 73 | 59 | 35 | 13 | -12 | -19 | 377 |
| QNA Nachtabs. | 106 | 89 | 77 | 48 | 25 | 11 | 0 | 2 | 23 | 48 | 79 | 106 | 614 |
| QT-QNA-QSopak | 1269 | 1061 | 955 | 616 | 345 | 190 | -73 | 202 | 479 | 811 | 1096 | 1299 | 8251 |
| QWB | 198 | 170 | 157 | 104 | 54 | 25 | 0 | 4 | 50 | 105 | 159 | 199 | 1226 |
| QL | 1540 | 1322 | 1224 | 812 | 419 | 190 | 0 | 34 | 389 | 813 | 1234 | 1549 | 9527 |
| Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt | | | | | | | | | | | | | |
| QS | 316 | 253 | 594 | 913 | 913 | 870 | 812 | 833 | 730 | 603 | 221 | 162 | 7221 |
| Qi | 794 | 718 | 794 | 769 | 794 | 769 | 794 | 794 | 769 | 794 | 769 | 794 | 9354 |
| 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 : 741.9 m³
- Gebäudehüllfläche A : 493.5 m²
- A/V_e : 0.665 1/m
- Außenwandfläche A_{AW} : 269.1 m²
- Fensterfläche A_w : 36.0 m²
- Fensterflächenanteil f : 11.8 % (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 : 741.9 m³
 Luftvolumen : 563.8 m³ 0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 7.80 m
 Geschoßanzahl : 3
 Gebäudegrundfläche : 82.4 m²
 Grundflächenumfang : 36.5 m
 Gebäudenutzfläche : 213.6 m² (1/h_G - 0,04) * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
 bei einer Nutzfläche von 214 m² ==> 26 kWh/Tag

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q_i =$ 9354 kWh/a [769 kWh/Monat] davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i =$ 6188 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.Vorhangsfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert 0.210 W/m²K [Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
 neuer mittlere U-Wert 0.240 W/m²K
 Transmissionsverlust erhöht sich um 14.30 %

| |
|-----------------------|
| $Q_{wb} =$ 1226 kWh/a |
|-----------------------|

Luftwechsel

| |
|-----------------------------------|
| Lüftungsverluste Q_v 9527 kWh/a |
|-----------------------------------|

Luftvolumen: 563.8 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.

Luftwechselperluste in kWh

| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 1540 | 1322 | 1224 | 812 | 419 | 190 | 0 | 34 | 389 | 813 | 1234 | 1549 |

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 |
| 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
 Speicherkapazität: 15.00 Wh/m³K
 Volumen: 742 m³
 C_{wirk} : 11128 Wh/K
 spezifischer Wärmeverlust H: 233 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.988 | 0.987 | 0.945 | 0.760 | 0.466 | 0.247 | 0.000 | 0.148 | 0.576 | 0.874 | 0.984 | 0.993 |

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

| |
|---------------------------------------------------------------|
| Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 2670 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 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: 21 5127 - Uttenreuth, Haus 2-4
 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 213.6 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: $q_{TW,d} = 3.73 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,d,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,d} = 1.67 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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: $q_{TW,s} = 2.99 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,s,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{h,TW,s} = 1.35 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 18.26 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Trinkwasserwärmepumpe Abluft/Zuluft ohne WÜT
 Energieträgerart: Strom-Mix
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} : 95.0 \%$
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} : 0.260$
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} : 4.75 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} : 1.80$
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} : 8.55 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeuger: $\Sigma = 0.96 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{TW,g,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Wärmeerzeugerart: Elektro-Heizstab
 Energieträgerart: Strom-Mix
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} : 5.0 \%$
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} : 1.000$
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} : 0.96 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} : 1.80$
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} : 1.73 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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: $q_{h,TW} = 3.02 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

| | | |
|------------------------------------|-----------------|----------------------------|
| Wärmeendenergie pro m ² | $q_{TW,E} :$ | 5.71 kWh/m ² a |
| Hilfsendenergie pro m ² | $q_{TW,HE,E} :$ | 0.00 kWh/m ² a |
| Primärenergie pro m ² | $q_{TW,P} :$ | 10.28 kWh/m ² a |

| | | |
|-----------------|-----------------|--------------|
| Wärmeendenergie | $Q_{TW,E} :$ | 1219.3 kWh/a |
| Hilfsendenergie | $Q_{TW,HE,E} :$ | 0.0 kWh/a |
| Primärenergie | $Q_{TW,P} :$ | 2194.8 kWh/a |

| | | |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10 | | |
| Bereich 1: | Anteil 100.0 % | Nutzfläche 213.6 m ² |
| | Wärmeverlust | Hilfsenergie |

| | | | |
|-----------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|
| Heizwärmebedarf | $q_h =$ | 42.05 kWh/m ² a | |
| Heizwärmegutschriften | $q_{h,TW} =$ | 3.02 kWh/m ² a | vom Trinkwasser |
| Heizwärmegutschriften | $q_{h,L} =$ | 41.26 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 213.6 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: $q_{L,d} = -0.89 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,d,HE} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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}) 7.1 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 : $q_{L,g,WP} = 10.44 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,g,WP} = 10.44 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ $q_{L,g,HE,WP} = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

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

Energieträgerart: Strom-Mix
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{L,g} = 0.340$
 Erzeuger Wärmepumpe $q_{L,g,E} = 3.55 \text{ kWh/m}^2$
 Primärenergieumrechnung Wärmepumpe $f_p = 1.80$
 Primärenergie Wärmepumpe $q_{L,P} = 6.39 \text{ kWh/m}^2$

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: $q_{h,L} = 41.26 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

| | | |
|------------------------------------|----------------|----------------------------|
| Wärmeendenergie pro m ² | $q_{L,E} :$ | 3.55 kWh/m ² a |
| Hilfsendenergie pro m ² | $q_{L,HE,E} :$ | 16.00 kWh/m ² a |
| Primärenergie pro m ² | $q_{L,HE,P} :$ | 35.19 kWh/m ² a |

| | | |
|-----------------|-------------|--------------|
| Wärmeendenergie | $Q_{L,E} :$ | 758.4 kWh/a |
| Hilfsendenergie | $Q_{L,E} :$ | 3417.1 kWh/a |
| Primärenergie | $Q_{L,P} :$ | 7515.8 kWh/a |

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

| Bauteil | Flächengewicht kg/m ² | Innen- raum- temp | R m ² K/W | Grenz- wert 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 |
| Beton-Kelleraußenwand+WLG 038 | 483.0 | normal | 2.73 | 1.20 | *1 | 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 $\geq 100 \text{ kg/m}^2$

*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: Erdgeschoss Raum: Wohnen/Essen | Grundfläche Ag: 32.58 qm Fensterfläche Aw: 9.68 qm Bauart: leicht Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min $n \geq 2$ 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich. |  |
| Fensterflächenanteil fwg: 29.7 % | | |
| Sonneneintragskennwert S: 0.043 | Smax: 0.079 | Anforderung ist erfüllt |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Fenster: Sanco Glas GmbH -- RF_Kunststoff_MD88 BauteilNr: 2.2 Fläche: 9.68 qm Orientierung: S | Kurzbezeichnung: W3-P sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, drehbare Lamellen 45°, hinterlüftet | Energiedurchlassgrad: 57.50 % |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|

| | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ebene: Obergeschoss Raum: Zimmer | Grundfläche Ag: 11.76 qm Fensterfläche Aw: 4.84 qm Bauart: leicht Nachtlüftung: hohe Nachtlüftung mit $n \geq 5$ 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich. |  |
| Fensterflächenanteil fwg: 41.2 % | | |
| Sonneneintragskennwert S: 0.059 | Smax: 0.082 | 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: Obergeschoss Raum: Schlafen | Grundfläche Ag: 15.11 qm Fensterfläche Aw: 2.73 qm Bauart: leicht Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung min $n \geq 2$ 1/h Überprüfung ab 10.0 % erforderlich. |  |
| Fensterflächenanteil fwg: 18.1 % | | |
| Sonneneintragskennwert S: 0.031 | Smax: 0.106 | Anforderung ist erfüllt |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Fenster: Sanco Glas GmbH -- RF_Kunststoff_MD88 BauteilNr: 2.4 Fläche: 2.73 qm Orientierung: W | Kurzbezeichnung: W4-P sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden | Energiedurchlassgrad: 57.50 % |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

| Raum | AG m² | Aw m² | g | Fc | Fs | Bau- art | Nacht Lüft. | S1 | fWG % | S2 | S3 gtot <=0.4 | fneig | S4 | fnord | S5 | S6 | S | Smax | OK? |
|--------------|----------|----------|------|------|------|-------------|----------------|-------|----------|--------|------------------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-------|-----|
| Wohnen/Essen | 32.6 | 9.7 | 0.57 | 0.25 | 1.00 | leicht | erhöht | 0.088 | 29.7 | -0.009 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0.043 | 0.079 | OK |
| Zimmer | 11.8 | 4.8 | 0.57 | 0.25 | 1.00 | leicht | hoch | 0.117 | 41.2 | -0.035 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0.059 | 0.082 | OK |
| Schlafen | 15.1 | 2.7 | 0.57 | 0.30 | 1.00 | leicht | erhöht | 0.088 | 18.1 | 0.018 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0.031 | 0.106 | 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
 feststehende 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 R-Type | Tauw. kg/m² | Verd. kg/m² | Rest kg/m² | 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 |
| Beton-Kelleraußenwand+WLG 038 | A 2 | ---- | ---- | ---- | ---- | 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 2 Außenwand/Grundfläche gegen Erdreich | | | | | | |
| Tauperiode | 20 | 8 | 50 | 80 | 8760 | |
| Verdunstungsperiode | 12 | 8 | 70 | 70 | 0 | |
| 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) 8,19*6,10 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90 | Bez.: W1-P 0.13 W/m²K | 49.96 m² |
| Sanco Glas GmbH RF_Kunststoff_MD88 B x H : 1.11 m x 1.23 m 3 Stück 4.10 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m²K (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/m²K | -4.10 m² |
| | | 45.86 m² |

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.85$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\varepsilon = 0.80$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

1_01_AW_P_Speedlamelle

10,065*6,1

Bez.: W2-P

0.14 W/m²K

61.40 m²

Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %

90

61.40 m²

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. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

1_01_AW_P_EPS (2)

8,19*6,10

Bez.: W3-P

0.13 W/m²K

49.96 m²

Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %

90

Sanco Glas GmbH

RF_Kunststoff_MD88

B x H : 2.22 m x 2.18 m 4 Stück 19.36 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m²K (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/m²K

-19.36 m²

30.60 m²

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

Sanco Glas GmbH

RF_Kunststoff_MD88

B x H : 2.22 m x 1.23 m 1 Stück 2.73 m²

B x H : 1.11 m x 2.18 m 1 Stück 2.42 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m²K (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/m²K

-5.15 m²

48.82 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 2.73$

Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht

Beton-Kelleraußenwand+WLG 038

8,19*2,9

Bez.: KG-1

0.35 W/m²K

23.75 m²

23.75 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 2.73$

Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht

Beton-Kelleraußenwand+WLG 038

10,065*2,9

Bez.: KG-2

0.35 W/m²K

29.19 m²

29.19 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.00 R = 2.73

Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht

Beton-Kelleraußenwand+WLG 038

8,19*2,9

Bez.: KG-30.35 W/m²K23.75 m²

Hain

Hain Topline Komfort Plus Uw=1.0

B x H : 1.00 m x 0.70 m 1 Stück

0.70 m²Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 62 %

Verschattung: Fs=0.900 Ff=0.700 Fc=1.000

1.00 W/m²K-0.70 m²23.05 m²

erdberührende Außenwand beheizter Räume

Faktor = 0.60 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.00 R = 2.73

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

Beton-Kelleraußenwand+WLG 038

10,065*2,9

Bez.: KG-40.35 W/m²K29.19 m²29.19 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 = 6.85Strahlungsabsorbtionsgrad α = 0.80 dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht

4_10_DA_FL_AD_OB

10,065*8,19

Flächenanteil des Feldbereiches 93.00 %

93

Bez.: Da-10.14 W/m²K82.43 m²82.43 m²**Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke**

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich

Faktor = 0.45 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-KG0.31 W/m²K82.43 m²82.43 m²**Volumenberechnung des Gebäudes**

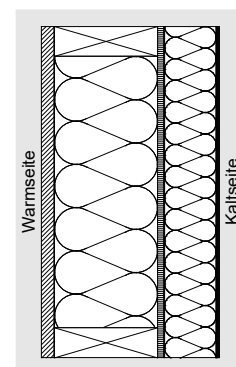
10,065*8,19*(6,1+2,9)

= 741.9 m³741.9 m³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

| | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 1_01_AW_P_EPS (2) | 125.28 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 | Feldanteil | Flächengewicht | U-Wert | R _T | R _T ' | R _T '' |
| 344.75 mm | 90.0 % | 96.7 kg/m ² | 0.129 W/m ² K | 7.72 m ² K/W | 7.91 m ² K/W | 7.54 m ² K/W |

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

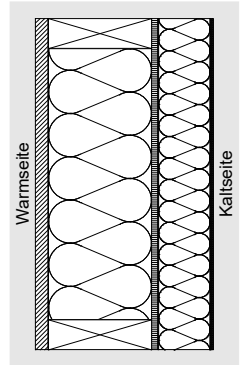
| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------|
| der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft | | |
| zur Berechnung herangezogenes 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 |

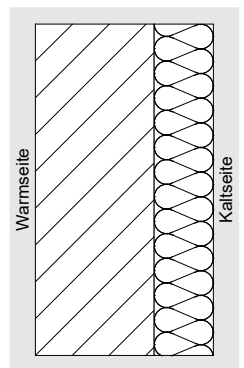
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 96.7 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 7.601 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 6.853 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

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

| | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Beton-Kelleraußenwand+WLG 038 | 105.18 m ² | U-Wert = 0.350 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 Beton normal DIN EN 1992/NA | D | 2400.0 | 200.00 | 2.100 | 0.095 | 70 / 150 |
| 2 Perimeterdämmung | | 30.0 | 100.00 | 0.038 | 2.632 | 20 |
| Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00 | | | | | | |
| Bauteildicke = 300.00 mm | | Flächengewicht = 483.0 kg/m ² | | R = 2.73 m ² K/W | | |



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

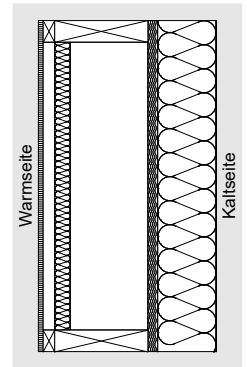
Einsatzart: erdberührende Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 483.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 2.727 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

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 Gesamtbaueteil : 1.000 m²K/W

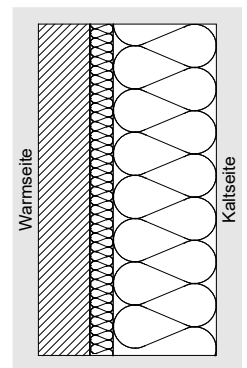
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

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

| | | |
|---------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 7_05_B1_OB/Erdreich | 82.43 m ² | U-Wert = 0.311 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} 0.17 | | | | | |
| 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: Kellergrundfläche beheizter Räume im 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