# Energieeinsparnachweis nach EnEV 2004

- für neu zu errichtende Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

| | |
|---|---|
| Projekt | Einfamilienhaus |
| Adresse | Galgenfeld 5a<br>84171 Baierbach |
| Auftraggeber | Petra und Kai Gebhardt |
| Adresse | Berghofer Str. 11<br>85247 Arnbach |
| Aussteller | Energie- und Umweltanalytik Kirner<br>Dipl. Ing. (FH) Siegfried Kirner |
| Adresse | Buchenstr 15<br>84098 Hohenthann<br>Telefon : : 08784/1363<br>Telefax : : 08784/942462<br>e-mail : : info@kirner-ing.de |

06.07.2005

(Datum) (Unterschrift)

## 1. Allgemeine Projektdaten

| | |
|---|---|
| Projekt : | Einfamilienhaus<br>Galgenfeld 5a<br>84171 Baierbach |
| Baumaßnahme: | Neubau eines Gebäudes - KFW Haus 60 |
| Gebäudetyp: | Wohngebäude |
| Innentemperatur: | normale Innentemperatur |
| Anzahl Vollgeschosse: | 1 |
| Anzahl Wohneinheiten: | 1 |

## 2. Berechnungsgrundlagen

| | |
|---|---|
| Berechnungsverfahren: | Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudes mittels Monatsbilanzierung<br>Jahres-Primärenergiebedarf mittels ausführlichem Berechnungsverfahren |
| Berechnungsprogramm: | - Der Energieberater 5.09 – Hottgenroth Software –<br>mit DIN – CERTCO & DENA Zertifikat (Nr. 7S026/2003 –Level A-) über die Normkonformität der Berechnung nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 |

Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:

**Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energiesparverordnung – EnEV) vom 16.11.2001, geändert 2004**

**Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 13 der EnEV ( AVV Energiebedarfsausweis) vom 17.01.2002, geändert 2004**

| | |
|---|---|
| **DIN EN 832 : 2003 - 06** | **Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Berechnung des Heizenergiebedarfs – Wohngebäude** |
| **DIN V 4108-6 : 2003 - 06** | **Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden<br>Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs** |
| **DIN V4701-10 : 2003 - 08** | **Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen<br>Teil 10 : Heizung, Trinkwasser, Lüftung** |
| DIN EN ISO 13370 : 1998 - 12 | Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren |
| DIN EN ISO 6946 : 2003 - 10 | Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren |
| DIN EN ISO 10077 - 1: 2000 - 11 | Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen<br>Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren |
| DIN EN ISO 10077 - 2: 2003 - 12 | Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen<br>Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2 : Numerisches Verfahren für Rahmen |
| DIN EN ISO 13789: 1999 - 10 | Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissionswärmeverlust-Koeffizient – Berechnungsverfahren |
| DIN V 4108 - 2: 2003 - 07 | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 2 : Mindestanforderung an den Wärmeschutz, Änderung A1 |
| DIN V 4108 - 3: 2001 - 07 | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3 : Klimabedingter Feuchtschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung |
| DIN V 4108 - 4: 2004 - 07 | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 4 : Wärme und feuchteschutz-technische Bemessungswerte |
| DIN V 4108 - 5: 1981 - 08 | Wärmeschutz im Hochbau – Berechnungsverfahren |
| DIN V 4108 Bbl. 2: 2004 - 01 | Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele |
| DIN EN 12524: 2000 - 07 | Baustoffe und – produkte – Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften Tabellierte Bemessungswerte |

# Energiebedarfsausweis nach § 13 Energieeinsparverordnung

## 1.Objektbeschreibung

**Objekt**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gebäude/- teil | Einfamilienhaus | | |
| Strasse, Haus-Nr. | Galgenfeld 5a | | |
| PLZ, Ort | 84171 Baierbach | | |
| Nutzungsart | [x] Wohngebäude | | |
| | [ ] | | |
| Baujahr | 2005 | Jahr der baulichen Änderung | |

**Geometrische Angaben**

| | | |
|---|---|---|
| Wärmeübertragende Umfassungsfläche A | 649,0 | m² |
| beheiztes Gebäudevolumen | 1076,3 | m³ |
| Verhältnis A/ $V_e$ | 0,60 | $m^{-1}$ |
| Bei Wohngebäuden: | | |
| Gebäudenutzfläche $A_n$ | 344,4 | m² |
| Wohnfläche (Angabe freiwillig) | | m² |

**Beheizung und Warmwasserbereitung**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Art der Beheizung | Wärmepumpe Sole-Wasser | | |
| Art der Warmwasser-bereitung | thermische Solaranlage | | |
| Art der Nutzung erneuerbarer Energien | | Anteil am Heiz-wärmebedarf | % |

## 2. Energiebedarf

**Jahres-Primärenergiebedarf**

| Zulässiger Höchstwert | | Berechneter Wert |
|---|---|---|
| **118,34 kWh/m²** | ⇔ | **49,97 kWh/m²** |

**Energieendbedarf nach eingesetzten Energieträgern**

| | Energieträger1 | Energieträger2 | Energieträger3 |
|---|---|---|---|
| | Strom-Mix | Hilfsenergie (Strom) | |
| **Jahresendendenergie(absolut)** | 4729 kWh | 1007 kWh | kWh |
| **Jahres-Endenergiebedarf bezogen auf** die Gebäudenutzfläche $A_n$ (für Wohngebäude) | 13,73 kWh/m² | 2,92 kWh/m² | kWh/m² |
| die Wohnfläche (für Wohngebäude, die Angaben ist freigestellt) | - kWh/m² | - kWh/m² | kWh/m² |
| das beheizte Gebäudevolumen (für nicht Wohngebäude) | 4,39 kWh/m³ | 0,94 kWh/m³ | kWh/m³ |

**Hinweis**

Die angegebenen Werte des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Endenergiebedarfs sind vornehmlich für die überschlägig vergleichende Beurteilung von Gebäuden und Gebäudeentwürfen vorgesehen. Sie wurden auf der Grundlage von Planungsunterlagen ermittelt. Sie erlauben nur bedingt Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch, weil der Berechnung dieser Werte auch normierte Randbedingungen etwa hinsichtlich des Klimas, der Heizdauer, der Innentemperatur, des Luftwechsels, der solaren und internen Wärmegewinne und des Warmwasserbedarfs zugrunde liegen. Die normierten Randbedingungen sind für die Anlagentechnik in DIN V 4701-10 : 2003-08 Nr. 5 und im Übrigen in DIN V 4108-6 : 2003-06 Anhang D festgelegt. Die Angaben beziehen sich auf Gebäude und sind nur bedingt auf einzelne Wohnungen oder Gebäudeteile übertragbar.

## 3. Weitere energiebezogene Merkmale

**Transmissionswärmeverlust**

| Zulässiger Höchstwert | ⇔ | Berechneter Wert |
|---|---|---|
| **0,55 W/(m²K)** | | **0,38 W/(m²K)** |

**Anlagentechnik**

**Anlagenaufwandszahl $e_p$** 0,77

[x] Berechnungsblätter beigefügt

[x] Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitung wurde nach Anhang5 EnEV begrenzt.

### Berücksichtigung von Wärmebrücken

[ ] pauschal mit 0,10 W / ( m² K)

[x] pauschal mit 0,05 W / ( m² K) bei Verwendung von Planungsbeispielen nach DIN 4108 : 2004-01 Beibl. 2

[ ] mit differenziertem Nachweis

[ ] Berechnungen sind beigefügt

### Sommerlicher Wärmeschutz

[x] Nachweis nicht erforderlich, weil der Fensteranteil 30 % nicht überschreitet

[ ] Nachweis der Begrenzung des Sonneneintrags-kennwertes wurde geführt

[ ] Berechnungen sind beigefügt

[ ] das Nichtwohngebäude ist mit Anlagen nach Anhang 1 Nr. 2.9.2 ausgestattet.
Die innere Kühllast wird minimiert.

### Dichtheit und Lüftung

[x] ohne Nachweis

[ ] mit Nachweis nach Anhang 4 Nr. 2 EnEv

[ ] Messprotokoll ist beigefügt

### Mindestlüftung erfolgt durch

[x] Fensterlüftung

[ ] mechanische Lüftung

[ ]

### Einzelnachweise, Ausnahmen und Befreiung

[ ] Einzelnachweis nach § 15 ( 3 ) EnEV wurde geführt für

[ ] eine Ausnahme nach § 16 EnEV wurde zugelassen. Sie betrifft

[ ] eine Befreiung nach § 17 EnEv wurde erteilt. Sie umfasst

[ ] Nachweise sind beigefügt

[ ] Bescheide sind beigefügt

## Verantwortlich für die Angaben

Name, Funktion / Firma, Anschrift

Energie- und Umweltanalytik Kirner
Dipl. Ing. (FH) Siegfried Kirner

Buchenstr 15
84098 Hohenthann

ggf. Stempel / Firmenzeichen

06.07.2005
Datum, Unterschrift

ggf. Unterschrift Entwurfsverfasser

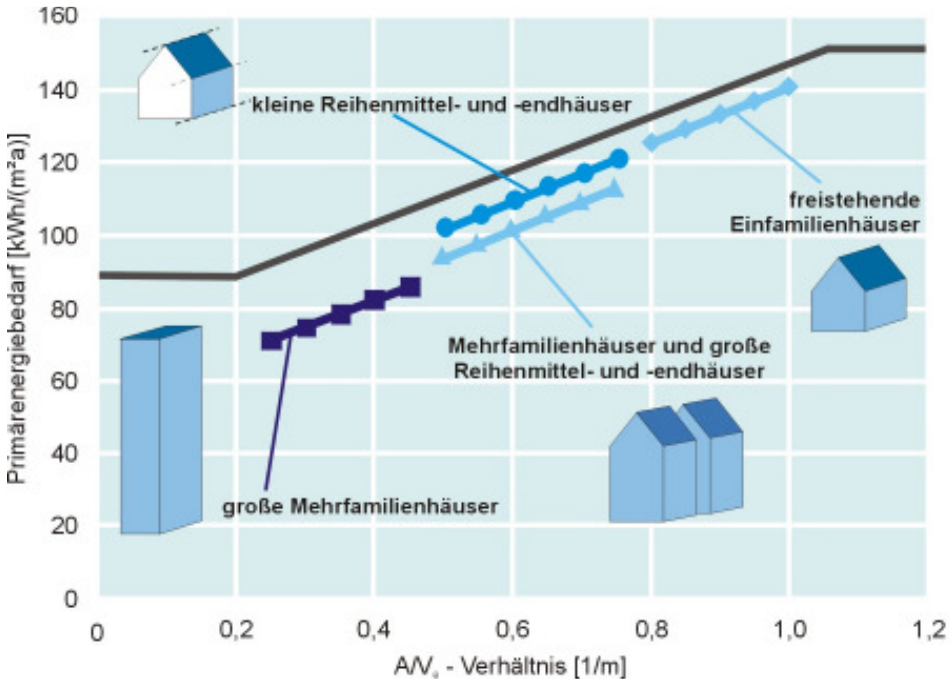
## Erläuterungen zu den im Energiebedarfsausweis angegebenen Kennwerten

**Energiebedarf**

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z.B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche **Verbrauch** weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z.B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

**Jahres-Primärenergiebedarf**

Jährliche Endenergiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist.
Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z.B. $CO_2$- Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudeheizung einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energiesparverordnung.




Die Anforderungsgröße “Primärenergiebedarf“ für Wohngebäude mit unterschiedlicher Warmwasserbereitung in Abhängigkeit vom A/$V_e$-Verhältnis.

**Endenergiebedarf**

Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.

Die Endenergie wird an der “Schnittstelle“ Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im allgemeinen der Eigentümer) geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders wichtige Angabe. Er muss vor diesem Hintergrund im Energiebedarfsausweis getrennt nach verwendeten Energieträgern angegeben werden; bei Wohngebäuden kann er neben der auf die Gebäudenutzfläche bezogenen Angabe und dem absoluten Wert (Gesamtbedarf für das Gebäude ) auch auf die Wohnfläche bezogen angegeben werden (freiwillige Angabe). Der auf die Wohnfläche bezogene Bedarfswert ist in der Regel höher als der entsprechende, auf die Gebäudenutzfläche bezogenen Wert, weil die Wohnfläche in der Regel kleiner ist als die Gebäudenutzfläche.

## Erläuterungen zu den im Energiebedarfsausweis angegebenen Kennwerten

**Transmissionswärmeverlust**

Wärmestrom durch die Außenbauteile je Grad Kelvin Temperaturdifferenz. Es gilt: je kleiner dieser Wert, um so besser ist die Dämmwirkung der Gebäudehülle. Durch zusätzlichen Bezug auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche liefert der Wert einen wichtigen Hinweis auf die Qualität des Wärmeschutzes. Nach der Energieeinsparverordnung liegen die zulässigen Höchstwerte zwischen 1,55 (große Nichtwohngebäude mit Fensterflächenanteil über 30 %) und 0,44 W/(m²K) (kleine Gebäude).

**Bezugsflächen und Rauminhalte (geometrische Angaben)**

Die **Gebäudenutzfläche** ($A_N$) beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energiesparverordnung ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z.B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

**Beheizte Wohnfläche**

Die **Wohnfläche** kann nach § 44 Abs. 1 der für den preisgebundenen Wohnraum geltenden II. Berechnungsverordnung ermittelt werden. Sie bezieht nur die wirklich innerhalb der Wohnung genutzten Flächen ein und ist in der Regel kleiner als die nach physikalischen Gesichtspunkten ausgerechnete Gebäudenutzfläche im Sinne der Energieeinsparverordnung.

**Beheiztes Gebäudevolumen**

Das **beheizte Gebäudevolumen** ($V_e$) ist das an Hand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamt Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

**Wärmeübertragende Umfassungsfläche (A)**

Auch Hüllfläche genannt. Sie bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminneren nach Außen dringt.

**Anlagenaufwandszahl**

Sie beschreibt die energetische Effizienz des gesamten Anlagensystems über Aufwandszahlen. Die Aufwandszahl stellt das Verhältnis von Aufwand und Nutzen (eingesetzter Brennstoff zu abgegebener Wärmeleistung) dar. Je kleiner die Zahl, um so effizienter ist die Anlage. Die Aufwandszahl schließt auch die anteilige Nutzung erneuerbarer Energien ein. Deshalb kann dieser Wert auch kleiner als 1,0 sein.
Bei der hier angegebenen “Anlagenaufwandszahl“ ist die “Primärenergie“ einbezogen. Die Zahl gibt also an, wie viele Einheiten (kWh) Energie aus der Energiequelle (z.B. einer Erdgasquelle) gewonnen werden muss, um mit der beschriebenen Anlage eine Einheit Nutzwärme im Raum bereitzustellen. Bei Wohngebäuden ist in der Anlagenaufwandszahl auch die Bereitstellung einer normierten Warmwassermenge berücksichtigt. Die Anlagenaufwandszahl hat nur für die Gebäudeausführung Gültigkeit, für die sie berechnet wurde.

**Wärmebrücken**

Wärmebrücken sind Zonen der Außenbauteile, bei denen gegenüber der sonstigen Fläche ein besonders hoher Wärmeverlust auftritt. Neben der geometrischen gibt es insbesondere konstruktive Wärmebrücken, die an Bauanschlüssen auftreten. An diesen Stellen könnte sich im Übrigen die raumseitige Oberflächentemperatur abkühlen und so Grundlage für eine eventuelle Schimmelpilzbildung sein. Wärmebrücken müssen deshalb besonders konstruktiv behandelt und energetisch optimiert werden.

**Dichtheit des Gebäudes**

Gemeint ist die Dichtheit der wärmeübertragenden Umfassungsfläche. Sie soll sicherstellen, dass der Austausch der Raumluft nicht unkontrolliert aufgrund der Wind- und Luftdruckverhältnisse, sondern gezielt nach hygienischen Erfordernissen oder sonstigen Bedürfnissen (z.B. Behaglichkeit, gesundes Raumklima) erfolgen kann. Unerwünschte Luftwechsel über Bauteilfugen sind nicht nur zusätzliche Energieverluste, sie können auch zu Bauschäden führen, wenn sich durch warme, feuchtigkeitsbeladene Luft in kalten Bauteilschichten Tauwasser bildet. Die Lüftung eines Gebäudes wird durch eine nach dem Stand der Technik dichte Ausführung nicht beeinträchtigt; sie kann nur durch gezieltes, wohldosiertes Öffnen der Fenster oder Lüftungsanlage sichergestellt werden.

# 4. Gebäudegeometrie

## 4.1 Gebäudegeometrie - Flächen

| Nr. | Bezeichnung | Orientierung Neigung | Berechnung | Fläche brutto | Fläche netto | Flächen-anteil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | m² | m² | % |
| 1 | Dachfläche | N 15,0° | | 32,70 | 26,45 | 4,1 |
| 2 | Wärmeschutzverglasung Dach | N 15,0° | | -6,25 | 6,25 | 1,0 |
| 3 | Dachfläche | W 15,0° | | 32,70 | 32,70 | 5,0 |
| 4 | Dachfläche | S 15,0° | | 32,70 | 32,70 | 5,0 |
| 5 | Dachfläche | O 15,0° | | 32,70 | 32,70 | 5,0 |
| 6 | Außenwand | N 90,0° | | 33,92 | 22,43 | 3,5 |
| 7 | Wärmeschutzverglasung | N 90,0° | | -9,44 | 9,44 | 1,5 |
| 8 | Eingangstür | N 90,0° | | -2,05 | 2,05 | 0,3 |
| 9 | Außenwand gegen Erdreich | N 90,0° | | 17,45 | 16,18 | 2,5 |
| 10 | Kellerfenster | N 90,0° | | -1,27 | 1,27 | 0,2 |
| 11 | Außenwand | W 90,0° | | 57,77 | 29,93 | 4,6 |
| 12 | Wärmeschutzverglasung | W 90,0° | | -27,84 | 27,84 | 4,3 |
| 13 | Außenwand gegen Erdreich | W 90,0° | | 28,10 | 26,21 | 4,0 |
| 14 | Kellerfenster | W 90,0° | | -1,89 | 1,89 | 0,3 |
| 15 | Außenwand | S 90,0° | | 57,77 | 38,40 | 5,9 |
| 16 | Wärmeschutzverglasung | S 90,0° | | -19,37 | 19,37 | 3,0 |
| 17 | Außenwand gegen Erdreich | S 90,0° | | 28,10 | 27,47 | 4,2 |
| 18 | Kellerfenster | S 90,0° | | -0,63 | 0,63 | 0,1 |
| 19 | Außenwand | O 90,0° | | 57,77 | 39,28 | 6,1 |
| 20 | Wärmeschutzverglasung | O 90,0° | | -18,49 | 18,49 | 2,8 |
| 21 | Außenwand gegen Erdreich | O 90,0° | | 28,10 | 26,21 | 4,0 |
| 22 | Kellerfenster | O 90,0° | | -1,89 | 1,89 | 0,3 |
| 23 | Kellerfußboden | 0,0° | | 126,34 | 126,34 | 19,5 |
| 24 | Anbau: Dachfläche | 0,0° | | 5,82 | 5,82 | 0,9 |
| 25 | Anbau: Kellerfußboden | 0,0° | | 5,11 | 5,11 | 0,8 |
| 26 | Anbau: Außenwand | S 90,0° | | 6,72 | 6,72 | 1,0 |
| 27 | Anbau: Außenwand gegen Erdreich | S 90,0° | | 3,00 | 3,00 | 0,5 |
| 28 | Anbau: Außenwand | S 90,0° | | 23,86 | 23,86 | 3,7 |
| 29 | Anbau: Außenwand gegen Erdreich | S 90,0° | | 10,65 | 10,65 | 1,6 |
| 30 | Anbau: Außenwand | S 90,0° | | 6,72 | 6,72 | 1,0 |
| 31 | Anbau: Außenwand gegen Erdreich | S 90,0° | | 3,00 | 3,00 | 0,5 |
| 32 | Anbau Außenwand | N 90,0° | | 11,27 | 11,27 | 1,7 |
| 33 | Anbau Dachfläche | N 0,0° | | 3,52 | 3,52 | 0,5 |
| 34 | Anbau Decke | N 0,0° | | 3,25 | 3,25 | 0,5 |

## 4.2 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

**Gebäudehüllfläche : 649,04 m²**
**Gebäudevolumen : 1076,31 m³**
**Beheiztes Luftvolumen : 817,99 m³**
**Gebäudenutzfläche : 344,42 m²**
**$A/V_e$ - Verhältnis : 0,60 1/m**

## 5. U - Wert - Ermittlung

| **Bauteilbezeichnung :** Dachfläche / Holzschicht = 0,10 ( 10,00% ) | | | | | **Ausrichtung :** N |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 18180 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 20,0 | 0,130 | 500,0 | 1,54 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| | | | | | **$R_\lambda$ = 2,61** |
| **Bauteilbezeichnung :** Dachfläche / Dämmschicht = 0,90 ( 90,00% ) | | | | | |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 12524 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 20,0 | 0,035 | 260,0 | 5,71 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,75** | | **$R_\lambda$ = 6,78** |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | | **$R_{\lambda,zul.,gesamt}$ = 1,0** | | **$R_{\lambda,gesamt}$ = 5,72** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,10 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,04 |
| **Gesamt :** | 26,45 m² | 4,1 % | 0,9 kg/m² | 4,52 W/K | 2,1 % | **10cm-Regel :** | 83 Wh/K | **U - Wert = 0,17 W/(m²K)** |
| | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 83 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Dachfläche / Holzschicht = 0,10 ( 10,00% ) | | | | | **Ausrichtung :** W |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 18180 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 20,0 | 0,130 | 500,0 | 1,54 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| | | | | | **$R_\lambda$ = 2,61** |
| **Bauteilbezeichnung :** Dachfläche / Dämmschicht = 0,90 ( 90,00% ) | | | | | |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 12524 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 20,0 | 0,035 | 260,0 | 5,71 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,75** | | **$R_\lambda$ = 6,78** |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | | **$R_{\lambda,zul.,gesamt}$ = 1,0** | | **$R_{\lambda,gesamt}$ = 5,72** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,10 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,04 |
| **Gesamt :** | 32,70 m² | 5,0 % | 0,9 kg/m² | 5,58 W/K | 2,6 % | **10cm-Regel :** | 102 Wh/K | **U - Wert = 0,17 W/(m²K)** |
| | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 102 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Dachfläche / Holzschicht = 0,10 ( 10,00% ) | | | | | **Ausrichtung :** S |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 18180 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 20,0 | 0,130 | 500,0 | 1,54 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| | | | | | **$R_\lambda$ = 2,61** |
| **Bauteilbezeichnung :** Dachfläche / Dämmschicht = 0,90 ( 90,00% ) | | | | | |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 12524 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 20,0 | 0,035 | 260,0 | 5,71 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,75** | | | **$R_\lambda$ = 6,78** |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.,gesamt}$ = 1,0** | | | **$R_{\lambda,gesamt}$ = 5,72** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | $R_{si}$ = 0,10<br>$R_{se}$ = 0,04 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gesamt :** | 32,70 m²<br>649,04 m² | 5,0 %<br>100,0 % | 0,9 kg/m² | 5,58 W/K<br>217,15 W/K | 2,6 %<br>100,0 % | **10cm-Regel :**<br>**3cm-Regel :** | 102 Wh/K<br>102 Wh/K | **U - Wert = 0,17 W/(m²K)** |

| **Bauteilbezeichnung :** Dachfläche / Holzschicht = 0,10 ( 10,00% ) | | | | | **Ausrichtung :** O |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 18180 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 20,0 | 0,130 | 500,0 | 1,54 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| | | | | | **$R_\lambda$ = 2,61** |
| **Bauteilbezeichnung :** Dachfläche / Dämmschicht = 0,90 ( 90,00% ) | | | | | |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 12524 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 20,0 | 0,035 | 260,0 | 5,71 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,75** | | | **$R_\lambda$ = 6,78** |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.,gesamt}$ = 1,0** | | | **$R_{\lambda,gesamt}$ = 5,72** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | $R_{si}$ = 0,10<br>$R_{se}$ = 0,04 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gesamt :** | 32,70 m²<br>649,04 m² | 5,0 %<br>100,0 % | 0,9 kg/m² | 5,58 W/K<br>217,15 W/K | 2,6 %<br>100,0 % | **10cm-Regel :**<br>**3cm-Regel :** | 102 Wh/K<br>102 Wh/K | **U - Wert = 0,17 W/(m²K)** |

| **Bauteilbezeichnung :** Außenwand | **Ausrichtung :** N |
|---|---|

| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
|---|---|---|---|---|---|
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Leichthochlochziegel 30 cm 0,12 W/mK | 36,5 | 0,120 | 600,0 | 3,04 |
| 3 | Wärmedämmputz (DIN 18550-3 - WLG 070) | 3,0 | 0,070 | 200,0 | 0,43 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,49** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,13 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,04 |
| **Gesamt :** | 22,43 m² | 3,5 % | 246,0 kg/m² | 6,12 W/K | 2,8 % | **10cm-Regel :** | 449 Wh/K | **U - Wert = 0,27 W/(m²K)** |
| | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 187 Wh/K | |

**Bauteilbezeichnung :** Außenwand gegen Erdreich — **Ausrichtung :** N

| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
|---|---|---|---|---|---|
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2200 kg/m³) | 24,0 | 1,650 | 2200,0 | 0,15 |
| 3 | Bitumen als Stoff nach EN 12524 | 0,2 | 0,170 | 1050,0 | 0,01 |
| 4 | Polystyrol( PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 035 | 10,0 | 0,035 | 25,0 | 2,86 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,04** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,13 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,00 |
| **Gesamt :** | 16,18 m² | 2,5 % | 553,6 kg/m² | 5,11 W/K | 2,4 % | **10cm-Regel :** | 935 Wh/K | **U - Wert = 0,32 W/(m²K)** |
| | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 243 Wh/K | |

**Bauteilbezeichnung :** Außenwand — **Ausrichtung :** W

| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
|---|---|---|---|---|---|
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Leichthochlochziegel 30 cm 0,12 W/mK | 36,5 | 0,120 | 600,0 | 3,04 |
| 3 | Wärmedämmputz (DIN 18550-3 - WLG 070) | 3,0 | 0,070 | 200,0 | 0,43 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,49** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,13 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,04 |
| **Gesamt :** | 29,93 m² | 4,6 % | 246,0 kg/m² | 8,17 W/K | 3,8 % | **10cm-Regel :** | 599 Wh/K | **U - Wert = 0,27 W/(m²K)** |
| | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 249 Wh/K | |

**Bauteilbezeichnung :** Außenwand gegen Erdreich — **Ausrichtung :** W

| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
|---|---|---|---|---|---|
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2200 kg/m³) | 24,0 | 1,650 | 2200,0 | 0,15 |
| 3 | Bitumen als Stoff nach EN 12524 | 0,2 | 0,170 | 1050,0 | 0,01 |
| 4 | Polystyrol( PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 035 | 10,0 | 0,035 | 25,0 | 2,86 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,04** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,13 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,00 |
| **Gesamt :** | 26,21 m² | 4,0 % | 553,6 kg/m² | 8,28 W/K | 3,8 % | **10cm-Regel :** | 1514 Wh/K | **U - Wert = 0,32 W/(m²K)** |
| | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 393 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Außenwand | | | | | | | **Ausrichtung :** S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | | | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | | | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Leichthochlochziegel 30 cm 0,12 W/mK | | | 36,5 | 0,120 | 600,0 | 3,04 |
| 3 | Wärmedämmputz (DIN 18550-3 - WLG 070) | | | 3,0 | 0,070 | 200,0 | 0,43 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | | | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,49** |
| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | $R_{si}$ = 0,13<br>$R_{se}$ = 0,04 |
| **Gesamt :** | 38,40 m² 5,9 %<br>649,04 m² 100,0 % | | 246,0 kg/m² | 10,49 W/K 4,8 %<br>217,15 W/K 100,0 % | | **10cm-Regel :** 768 Wh/K<br>**3cm-Regel :** 320 Wh/K | **U - Wert = 0,27 W/(m²K)** |

| **Bauteilbezeichnung :** Außenwand gegen Erdreich | | | | | | | **Ausrichtung :** S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | | | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | | | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2200 kg/m³) | | | 24,0 | 1,650 | 2200,0 | 0,15 |
| 3 | Bitumen als Stoff nach EN 12524 | | | 0,2 | 0,170 | 1050,0 | 0,01 |
| 4 | Polystyrol( PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 035 | | | 10,0 | 0,035 | 25,0 | 2,86 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | | | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,04** |
| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | $R_{si}$ = 0,13<br>$R_{se}$ = 0,00 |
| **Gesamt :** | 27,47 m² 4,2 %<br>649,04 m² 100,0 % | | 553,6 kg/m² | 8,68 W/K 4,0 %<br>217,15 W/K 100,0 % | | **10cm-Regel :** 1587 Wh/K<br>**3cm-Regel :** 412 Wh/K | **U - Wert = 0,32 W/(m²K)** |

| **Bauteilbezeichnung :** Außenwand | | | | | | | **Ausrichtung :** O |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | | | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | | | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Leichthochlochziegel 30 cm 0,12 W/mK | | | 36,5 | 0,120 | 600,0 | 3,04 |
| 3 | Wärmedämmputz (DIN 18550-3 - WLG 070) | | | 3,0 | 0,070 | 200,0 | 0,43 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | | | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,49** |
| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | $R_{si}$ = 0,13<br>$R_{se}$ = 0,04 |
| **Gesamt :** | 39,28 m² 6,1 %<br>649,04 m² 100,0 % | | 246,0 kg/m² | 10,73 W/K 4,9 %<br>217,15 W/K 100,0 % | | **10cm-Regel :** 786 Wh/K<br>**3cm-Regel :** 327 Wh/K | **U - Wert = 0,27 W/(m²K)** |

| **Bauteilbezeichnung :** Außenwand gegen Erdreich | | | | | | | **Ausrichtung :** O |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | | | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | | | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2200 kg/m³) | | | 24,0 | 1,650 | 2200,0 | 0,15 |
| 3 | Bitumen als Stoff nach EN 12524 | | | 0,2 | 0,170 | 1050,0 | 0,01 |
| 4 | Polystyrol( PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 035 | | | 10,0 | 0,035 | 25,0 | 2,86 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | | | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,04** |
| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | $R_{si}$ = 0,13<br>$R_{se}$ = 0,00 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 26,21 m² | 4,0 % | 553,6 kg/m² | 8,28 W/K | 3,8 % | **10cm-Regel :** | 1514 Wh/K | **U - Wert = 0,32 W/(m²K)** |
| **Gesamt :** | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 393 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Kellerfußboden | | | | **Ausrichtung :** |
|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Anhydrit-Estrich | 6,0 | 1,200 | 2100,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,0 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Polyurethan PUR -Hartschaum (WLG 025) | 8,0 | 0,025 | 30,0 | 3,20 |
| 4 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³) | 20,0 | 2,000 | 2400,0 | 0,10 |
| 5 | Bitumendachbahnen DIN 52128 | 0,1 | 0,170 | 1200,0 | 0,00 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 0,90** | | | **$R_\lambda$ = 3,35** |
| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | $R_{si}$ = 0,17<br>$R_{se}$ = 0,00 |
| | 126,34 m² 19,5 % | 609,0 kg/m² | 35,86 W/K 16,5 % | **10cm-Regel :** 4422 Wh/K | **U - Wert = 0,28 W/(m²K)** |
| **Gesamt :** | 649,04 m² 100,0 % | | 217,15 W/K 100,0 % | **3cm-Regel :** 2211 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau: Dachfläche / Holzschicht = 0,10 ( 10,00% ) | | | | **Ausrichtung :** |
|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 18180 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 20,0 | 0,130 | 500,0 | 1,54 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| | | | | | **$R_\lambda$ = 2,61** |
| **Bauteilbezeichnung :** Anbau: Dachfläche / Dämmschicht = 0,90 ( 90,00% ) | | | | | |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 12524 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 20,0 | 0,035 | 260,0 | 5,71 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,75** | | | **$R_\lambda$ = 6,78** |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.,gesamt}$ = 1,0** | | | **$R_{\lambda,gesamt}$ = 5,72** |
| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | $R_{si}$ = 0,10<br>$R_{se}$ = 0,04 |
| | 5,82 m² 0,9 % | 0,9 kg/m² | 0,99 W/K 0,5 % | **10cm-Regel :** 18 Wh/K | **U - Wert = 0,17 W/(m²K)** |
| **Gesamt :** | 649,04 m² 100,0 % | | 217,15 W/K 100,0 % | **3cm-Regel :** 18 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau: Kellerfußboden | | | | **Ausrichtung :** |
|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Anhydrit-Estrich | 6,0 | 1,200 | 2100,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,0 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Polyurethan PUR -Hartschaum (WLG 025) | 8,0 | 0,025 | 30,0 | 3,20 |
| 4 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³) | 20,0 | 2,000 | 2400,0 | 0,10 |
| 5 | Bitumendachbahnen DIN 52128 | 0,1 | 0,170 | 1200,0 | 0,00 |
| **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 0,90** | | | **$R_\lambda$ = 3,35** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | $R_{si}$ = 0,17<br>$R_{se}$ = 0,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,11 m² | 0,8 % | 609,0 kg/m² | 1,45 W/K | 0,7 % | **10cm-Regel :** | 179 Wh/K | **U - Wert = 0,28 W/(m²K)** |
| **Gesamt :** | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 89 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau: Außenwand | | | | | **Ausrichtung :** S |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Leichthochlochziegel 30 cm 0,12 W/mK | 36,5 | 0,120 | 600,0 | 3,04 |
| 3 | Wärmedämmputz (DIN 18550-3 - WLG 070) | 3,0 | 0,070 | 200,0 | 0,43 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,49** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | $R_{si}$ = 0,13<br>$R_{se}$ = 0,04 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6,72 m² | 1,0 % | 246,0 kg/m² | 1,84 W/K | 0,8 % | **10cm-Regel :** | 134 Wh/K | **U - Wert = 0,27 W/(m²K)** |
| **Gesamt :** | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 56 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau: Außenwand gegen Erdreich | | | | | **Ausrichtung :** S |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2200 kg/m³) | 24,0 | 1,650 | 2200,0 | 0,15 |
| 3 | Bitumen als Stoff nach EN 12524 | 0,2 | 0,170 | 1050,0 | 0,01 |
| 4 | Polystyrol( PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 035 | 8,0 | 0,035 | 25,0 | 2,29 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 2,46** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | $R_{si}$ = 0,13<br>$R_{se}$ = 0,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3,00 m² | 0,5 % | 553,1 kg/m² | 1,16 W/K | 0,5 % | **10cm-Regel :** | 173 Wh/K | **U - Wert = 0,39 W/(m²K)** |
| **Gesamt :** | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 45 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau: Außenwand | | | | | **Ausrichtung :** S |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Leichthochlochziegel 30 cm 0,12 W/mK | 36,5 | 0,120 | 600,0 | 3,04 |
| 3 | Wärmedämmputz (DIN 18550-3 - WLG 070) | 3,0 | 0,070 | 200,0 | 0,43 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,49** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | $R_{si}$ = 0,13<br>$R_{se}$ = 0,04 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 23,86 m² | 3,7 % | 246,0 kg/m² | 6,52 W/K | 3,0 % | **10cm-Regel :** | 477 Wh/K | **U - Wert = 0,27 W/(m²K)** |
| **Gesamt :** | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 199 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau: Außenwand gegen Erdreich | | | | | **Ausrichtung :** S |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2200 kg/m³) | 24,0 | 1,650 | 2200,0 | 0,15 |
| 3 | Bitumen als Stoff nach EN 12524 | 0,2 | 0,170 | 1050,0 | 0,01 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Polystyrol( PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 035 | 8,0 | 0,035 | 25,0 | 2,29 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 2,46** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,13 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,00 |
| | 10,65 m² | 1,6 % | | 4,11 W/K | 1,9 % | **10cm-Regel :** | 615 Wh/K | |
| **Gesamt :** | 649,04 m² | 100,0 % | 553,1 kg/m² | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 160 Wh/K | **U - Wert = 0,39 W/(m²K)** |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau: Außenwand | | | | | **Ausrichtung :** S |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Leichthochlochziegel 30 cm 0,12 W/mK | 36,5 | 0,120 | 600,0 | 3,04 |
| 3 | Wärmedämmputz (DIN 18550-3 - WLG 070) | 3,0 | 0,070 | 200,0 | 0,43 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,49** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,13 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,04 |
| | 6,72 m² | 1,0 % | | 1,84 W/K | 0,8 % | **10cm-Regel :** | 134 Wh/K | |
| **Gesamt :** | 649,04 m² | 100,0 % | 246,0 kg/m² | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 56 Wh/K | **U - Wert = 0,27 W/(m²K)** |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau: Außenwand gegen Erdreich | | | | | **Ausrichtung :** S |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2200 kg/m³) | 24,0 | 1,650 | 2200,0 | 0,15 |
| 3 | Bitumen als Stoff nach EN 12524 | 0,2 | 0,170 | 1050,0 | 0,01 |
| 4 | Polystyrol( PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 035 | 8,0 | 0,035 | 25,0 | 2,29 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 2,46** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,13 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,00 |
| | 3,00 m² | 0,5 % | | 1,16 W/K | 0,5 % | **10cm-Regel :** | 173 Wh/K | |
| **Gesamt :** | 649,04 m² | 100,0 % | 553,1 kg/m² | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 45 Wh/K | **U - Wert = 0,39 W/(m²K)** |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau Außenwand | | | | | **Ausrichtung :** N |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit | 1,5 | 0,700 | 1400,0 | 0,02 |
| 2 | Leichthochlochziegel 30 cm 0,12 W/mK | 36,5 | 0,120 | 600,0 | 3,04 |
| 3 | Wärmedämmputz (DIN 18550-3 - WLG 070) | 3,0 | 0,070 | 200,0 | 0,43 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,49** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,13 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,04 |
| | 11,27 m² | 1,7 % | | 3,08 W/K | 1,4 % | **10cm-Regel :** | 225 Wh/K | |
| **Gesamt :** | 649,04 m² | 100,0 % | 246,0 kg/m² | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 94 Wh/K | **U - Wert = 0,27 W/(m²K)** |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau Dachfläche / Holzschicht = 0,10 ( 10,00% ) | | | | | **Ausrichtung :** N |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 18180 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 20,0 | 0,130 | 500,0 | 1,54 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| | | | | | **$R_\lambda$ = 2,61** |
| **Bauteilbezeichnung :** Anbau Dachfläche / Dämmschicht = 0,90 ( 90,00% ) | | | | | |
| 1 | Gipskartonplatten nach DIN 12524 | 1,3 | 0,250 | 900,0 | 0,05 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,2 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 3,0 | 0,035 | 260,0 | 0,86 |
| 4 | Mineralische und pfl. Faserdämmstoffe DIN 18165 Teil 1 Wlf-Gr. 035 | 20,0 | 0,035 | 260,0 | 5,71 |
| 5 | Konstruktionsholz nach EN 12524 | 2,0 | 0,130 | 500,0 | 0,15 |
| 6 | Polyethylenfolie 0,15mm nach DIN 12524 | 0,1 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,75** | | **$R_\lambda$ = 6,78** |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.,gesamt}$ = 1,0** | | **$R_{\lambda,gesamt}$ = 5,72** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,10 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,04 |
| **Gesamt :** | 3,52 m² | 0,5 % | 0,9 kg/m² | 0,60 W/K | 0,3 % | **10cm-Regel :** | 11 Wh/K | **U - Wert = 0,17 W/(m²K)** |
| | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 11 Wh/K | |

| **Bauteilbezeichnung :** Anbau Decke | | | | | **Ausrichtung :** N |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Baustoff | Dicke | Lambda | Dichte | Wärmedurchlass-widerstand |
| | | cm | W/(mK) | kg/m³ | m²K/W |
| 1 | Zement-Estrich | 3,5 | 1,400 | 2000,0 | 0,03 |
| 2 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,0 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 3 | Polystyrol( PS)-Extruderschaum Wlf-Gr. 030 | 10,0 | 0,030 | 25,0 | 3,33 |
| 4 | Polyethylenfolie 0,25mm nach DIN 12524 | 0,0 | 0,330 | 0,0 | 0,00 |
| 5 | Beton nach EN 12524 (Rohdichte 2400 kg/m³) | 16,0 | 2,000 | 2400,0 | 0,08 |
| | **Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!** | | **$R_{\lambda,zul.}$ = 1,20** | | **$R_\lambda$ = 3,44** |

| **Bauteildaten :** | **Bauteilfläche** | | **spezif. Bauteilmasse** | **spezif. Transmissions-wärmeverlust** | | **wirksame Wärme speicherfähigkeit** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $R_{si}$ = 0,17 |
| | | | | | | | | $R_{se}$ = 0,04 |
| **Gesamt :** | 3,25 m² | 0,5 % | 456,5 kg/m² | 0,89 W/K | 0,4 % | **10cm-Regel :** | 63 Wh/K | **U - Wert = 0,27 W/(m²K)** |
| | 649,04 m² | 100,0 % | | 217,15 W/K | 100,0 % | **3cm-Regel :** | 54 Wh/K | |

## 6. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

### 6.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

| Nr. | Bauteil | Orientierung Neigung | Fläche $A_i$ | $U_i$-Wert | $U_i * A_i$ | Faktor $F_x$ | $F_x * U_i * A_i$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | m² | W/(m²K) | W/K | | W/K | % |
| 1 | Dachfläche | N 15,0° | 26,45 | 0,171 | 4,52 | 1,00 | 4,52 | 1,0 |
| 2 | Dachfläche | W 15,0° | 32,70 | 0,171 | 5,58 | 1,00 | 5,58 | 1,3 |
| 3 | Dachfläche | S 15,0° | 32,70 | 0,171 | 5,58 | 1,00 | 5,58 | 1,3 |
| 4 | Dachfläche | O 15,0° | 32,70 | 0,171 | 5,58 | 1,00 | 5,58 | 1,3 |
| 5 | Anbau: Dachfläche | 0,0° | 5,82 | 0,171 | 0,99 | 1,00 | 0,99 | 0,2 |
| 6 | Anbau Dachfläche | N 0,0° | 3,52 | 0,171 | 0,60 | 1,00 | 0,60 | 0,1 |
| 7 | Außenwand | N 90,0° | 22,43 | 0,273 | 6,12 | 1,00 | 6,12 | 1,4 |
| 8 | Außenwand | W 90,0° | 29,93 | 0,273 | 8,17 | 1,00 | 8,17 | 1,8 |
| 9 | Außenwand | S 90,0° | 38,40 | 0,273 | 10,49 | 1,00 | 10,49 | 2,4 |
| 10 | Außenwand | O 90,0° | 39,28 | 0,273 | 10,73 | 1,00 | 10,73 | 2,4 |
| 11 | Anbau: Außenwand | S 90,0° | 6,72 | 0,273 | 1,84 | 1,00 | 1,84 | 0,4 |
| 12 | Anbau: Außenwand | S 90,0° | 23,86 | 0,273 | 6,52 | 1,00 | 6,52 | 1,5 |
| 13 | Anbau: Außenwand | S 90,0° | 6,72 | 0,273 | 1,84 | 1,00 | 1,84 | 0,4 |
| 14 | Anbau Außenwand | N 90,0° | 11,27 | 0,273 | 3,08 | 1,00 | 3,08 | 0,7 |
| 15 | Außenwand gegen Erdreich | N 90,0° | 16,18 | 0,316 | 5,11 | 0,60 | 3,07 | 0,7 |
| 16 | Außenwand gegen Erdreich | W 90,0° | 26,21 | 0,316 | 8,28 | 0,60 | 4,97 | 1,1 |
| 17 | Außenwand gegen Erdreich | S 90,0° | 27,47 | 0,316 | 8,68 | 0,60 | 5,21 | 1,2 |
| 18 | Außenwand gegen Erdreich | O 90,0° | 26,21 | 0,316 | 8,28 | 0,60 | 4,97 | 1,1 |
| 19 | Anbau: Außenwand gegen Erdreich | S 90,0° | 3,00 | 0,320 | 0,96 | 0,60 | 0,58 | 0,1 |
| 20 | Anbau: Außenwand gegen Erdreich | S 90,0° | 10,65 | 0,320 | 3,41 | 0,60 | 2,04 | 0,5 |
| 21 | Anbau: Außenwand gegen Erdreich | S 90,0° | 3,00 | 0,320 | 0,96 | 0,60 | 0,58 | 0,1 |
| 22 | Wärmeschutzverglasung Dach | N 15,0° | 6,25 | 1,200 | 7,50 | 1,00 | 7,50 | 1,7 |
| 23 | Wärmeschutzverglasung | N 90,0° | 9,44 | 1,200 | 11,33 | 1,00 | 11,33 | 2,5 |
| 24 | Kellerfenster | N 90,0° | 1,27 | 1,400 | 1,78 | 1,00 | 1,78 | 0,4 |
| 25 | Wärmeschutzverglasung | W 90,0° | 27,84 | 1,200 | 33,41 | 1,00 | 33,41 | 7,5 |
| 26 | Kellerfenster | W 90,0° | 1,89 | 1,400 | 2,65 | 1,00 | 2,65 | 0,6 |
| 27 | Wärmeschutzverglasung | S 90,0° | 19,37 | 1,200 | 23,24 | 1,00 | 23,24 | 5,2 |
| 28 | Kellerfenster | S 90,0° | 0,63 | 1,400 | 0,88 | 1,00 | 0,88 | 0,2 |
| 29 | Wärmeschutzverglasung | O 90,0° | 18,49 | 1,200 | 22,19 | 1,00 | 22,19 | 5,0 |
| 30 | Kellerfenster | O 90,0° | 1,89 | 1,400 | 2,65 | 1,00 | 2,65 | 0,6 |
| 31 | Eingangstür | N 90,0° | 2,05 | 1,300 | 2,66 | 1,00 | 2,66 | 0,6 |
| 32 | Kellerfußboden | 0,0° | 126,34 | 0,284 | 35,86 | 0,40 | 14,34 | 3,2 |
| 33 | Anbau: Kellerfußboden | 0,0° | 5,11 | 0,284 | 1,45 | 0,40 | 0,58 | 0,1 |
| 34 | Anbau Decke | N 0,0° | 3,25 | 0,274 | 0,89 | 1,00 | 0,89 | 0,2 |
| | | $\Sigma A_i$ = | **649,04** | | | $\Sigma(F_x * U_i * A_i)$ = | **217,15** | |

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

| Nr. | Bauteil | |
|---|---|---|
| 1 | Dachfläche | 1,0 % |
| 2 | Dachfläche | 1,3 % |
| 3 | Dachfläche | 1,3 % |
| 4 | Dachfläche | 1,3 % |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | Anbau: Dachfläche | 0,2 % |
| 6 | Anbau Dachfläche | 0,1 % |
| 7 | Außenwand | 1,4 % |
| 8 | Außenwand | 1,8 % |
| 9 | Außenwand | 2,4 % |
| 10 | Außenwand | 2,4 % |
| 11 | Anbau: Außenwand | 0,4 % |
| 12 | Anbau: Außenwand | 1,5 % |
| 13 | Anbau: Außenwand | 0,4 % |
| 14 | Anbau Außenwand | 0,7 % |
| 15 | Außenwand gegen Erdreich | 0,7 % |
| 16 | Außenwand gegen Erdreich | 1,1 % |
| 17 | Außenwand gegen Erdreich | 1,2 % |
| 18 | Außenwand gegen Erdreich | 1,1 % |
| 19 | Anbau: Außenwand gegen Erdreich | 0,1 % |
| 20 | Anbau: Außenwand gegen Erdreich | 0,5 % |
| 21 | Anbau: Außenwand gegen Erdreich | 0,1 % |
| 22 | Wärmeschutzverglasung Dach | 1,7 % |
| 23 | Wärmeschutzverglasung | 2,5 % |
| 24 | Kellerfenster | 0,4 % |
| 25 | Wärmeschutzverglasung | 7,5 % |
| 26 | Kellerfenster | 0,6 % |
| 27 | Wärmeschutzverglasung | 5,2 % |
| 28 | Kellerfenster | 0,2 % |
| 29 | Wärmeschutzverglasung | 5,0 % |
| 30 | Kellerfenster | 0,6 % |
| 31 | Eingangstür | 0,6 % |
| 32 | Kellerfußboden | 3,2 % |
| 33 | Anbau: Kellerfußboden | 0,1 % |
| 34 | Anbau Decke | 0,2 % |
| | Wärmebrückenzuschlag | 7,3 % |
| | Lüftungswärmeverluste | 43,8 % |

## 6.2 spezifische Wärmebrücken- und Lüftungsverluste

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Wärmebrückenzuschlag ΔU** | $\Delta U_{WB}$ = **0,05 W/(m²K)** | $\Delta U_{WB}$ * A = **32,45 W/K** | 7,3 % |
| **Lüftungswärmeverluste** | n = **0,70 $h^{-1}$** | **194,68 W/K** | 43,8 % |

## 6.3 Daten transparenter Bauteile

| Nr. | Bezeichnung | Orientierung Neigung | Fläche brutto | Faktor Rahmen-anteil | Faktor Ver-schattung | Faktor Sonnen-schutz | Faktor Nichtsenk-rechter Strahlungs-einfall | Gesamt-energie-durchlass-grad | effektive Kollektor-fläche |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | m² | | | | | | m² |
| 1 | Wärmeschutzverglasung Dach | N 15,0° | 6,25 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,9 | 0,50 | 1,77 |
| 2 | Wärmeschutzverglasung | N 90,0° | 9,44 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,9 | 0,50 | 2,68 |
| 3 | Kellerfenster | N 90,0° | 1,27 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,9 | 0,50 | 0,36 |
| 4 | Wärmeschutzverglasung | W 90,0° | 27,84 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,9 | 0,50 | 7,89 |
| 5 | Kellerfenster | W 90,0° | 1,89 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,9 | 0,50 | 0,54 |
| 6 | Wärmeschutzverglasung | S 90,0° | 19,37 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,9 | 0,50 | 5,49 |
| 7 | Kellerfenster | S 90,0° | 0,63 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,9 | 0,50 | 0,18 |
| 8 | Wärmeschutzverglasung | O 90,0° | 18,49 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,9 | 0,50 | 5,24 |
| 9 | Kellerfenster | O 90,0° | 1,89 | 0,70 | 0,90 | 1,00 | 0,9 | 0,50 | 0,54 |

## 6.4 Monatsbilanzierung

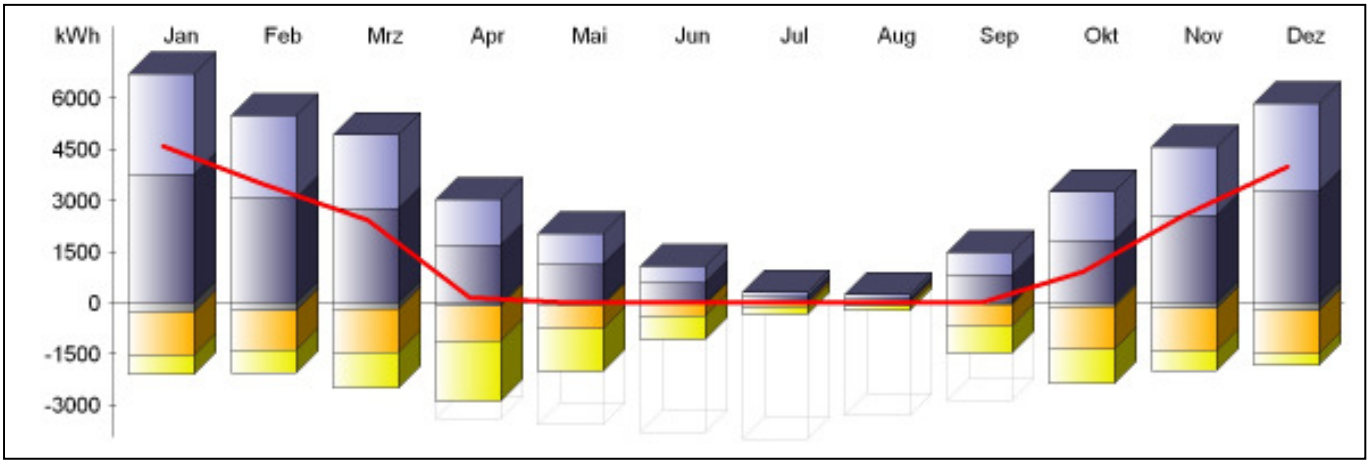
| **Wärmeverluste in kWh/Monat** | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Monat** | **Jan** | **Feb** | **Mrz** | **Apr** | **Mai** | **Jun** | **Jul** | **Aug** | **Sep** | **Okt** | **Nov** | **Dez** |
| **Transmissionswärmeverluste** | | | | | | | | | | | | |
| Transmissionsverluste | 3280 | 2685 | 2407 | 1485 | 985 | 516 | 162 | 113 | 719 | 1599 | 2236 | 2860 |
| Wärmebrückenverluste | 490 | 401 | 360 | 222 | 147 | 77 | 24 | 17 | 107 | 239 | 334 | 427 |
| Summe | 3770 | 3086 | 2767 | 1707 | 1133 | 593 | 186 | 130 | 827 | 1838 | 2570 | 3287 |
| **Lüftungswärmeverluste** | | | | | | | | | | | | |
| Lüftungsverluste | 2940 | 2407 | 2158 | 1332 | 884 | 463 | 145 | 101 | 645 | 1434 | 2004 | 2564 |
| **reduzierte Wärmeverluste durch Nachtabschaltung, -senkung** | | | | | | | | | | | | |
| reduzierte Wärmeverluste | -278 | -214 | -174 | -100 | -66 | -35 | -11 | -8 | -48 | -108 | -160 | -223 |
| **Gesamtwärmeverluste** | | | | | | | | | | | | |
| **Gesamtwärmeverluste** | **6432** | **5280** | **4751** | **2939** | **1950** | **1021** | **320** | **224** | **1423** | **3165** | **4414** | **5628** |

| **Wärmegewinne in kWh/Monat** | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Monat** | **Jan** | **Feb** | **Mrz** | **Apr** | **Mai** | **Jun** | **Jul** | **Aug** | **Sep** | **Okt** | **Nov** | **Dez** |
| **Interne Wärmegewinne** | | | | | | | | | | | | |
| Interne Wärmegewinne | 1281 | 1157 | 1281 | 1240 | 1281 | 1240 | 1281 | 1281 | 1240 | 1281 | 1240 | 1281 |
| **Solare Wärmegewinne** | | | | | | | | | | | | |
| Fenster N 15° | 26 | 40 | 71 | 175 | 228 | 277 | 282 | 187 | 115 | 65 | 33 | 20 |
| Fenster N 90° | 28 | 41 | 68 | 123 | 161 | 191 | 199 | 139 | 92 | 66 | 35 | 20 |
| Fenster N 90° | 4 | 6 | 9 | 17 | 22 | 26 | 27 | 19 | 12 | 9 | 5 | 3 |
| Fenster W 90° | 147 | 196 | 311 | 710 | 769 | 852 | 916 | 675 | 511 | 299 | 159 | 88 |
| Fenster W 90° | 10 | 13 | 21 | 48 | 52 | 58 | 62 | 46 | 35 | 20 | 11 | 6 |
| Fenster S 90° | 229 | 225 | 327 | 542 | 486 | 514 | 552 | 458 | 455 | 331 | 214 | 135 |
| Fenster S 90° | 7 | 7 | 11 | 18 | 16 | 17 | 18 | 15 | 15 | 11 | 7 | 4 |
| Fenster O 90° | 97 | 130 | 207 | 472 | 511 | 566 | 608 | 448 | 340 | 199 | 106 | 58 |
| Fenster O 90° | 10 | 13 | 21 | 48 | 52 | 58 | 62 | 46 | 35 | 20 | 11 | 6 |
| Solare Wärmegewinne | 558 | 673 | 1046 | 2153 | 2298 | 2558 | 2726 | 2033 | 1610 | 1020 | 579 | 340 |
| **Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat** | | | | | | | | | | | | |
| **Gesamtwärmegewinne** | **1840** | **1830** | **2327** | **3392** | **3579** | **3798** | **4008** | **3315** | **2850** | **2301** | **1819** | **1621** |

| **Heizwärmebedarf in kWh/Monat** | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Monat** | **Jan** | **Feb** | **Mrz** | **Apr** | **Mai** | **Jun** | **Jul** | **Aug** | **Sep** | **Okt** | **Nov** | **Dez** |
| Ausnutzungsgrad Gewinne | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,821 | 0,543 | 0,269 | 0,080 | 0,068 | 0,499 | 0,981 | 1,000 | 1,000 |
| **Heizwärmebedarf** | **4592** | **3450** | **2426** | **154** | **5** | **0** | **0** | **0** | **2** | **906** | **2596** | **4006** |
| **Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage** | | | | | | | | | | | | |
| Heizgrenztemperatur | 14,02 | 13,51 | 12,70 | 9,50 | 9,30 | 8,37 | 8,14 | 10,02 | 11,02 | 12,77 | 13,91 | 14,61 |
| mittl. Außentemperatur | -1,30 | 0,60 | 4,10 | 9,50 | 12,90 | 15,70 | 18,00 | 18,30 | 14,40 | 9,10 | 4,70 | 1,30 |
| **Heiztage** | **31,0** | **28,0** | **31,0** | **15,0** | **0,0** | **0,0** | **0,0** | **0,0** | **0,6** | **31,0** | **30,0** | **31,0** |

## 6.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung




**Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens:**

**Jahres-Heizwärmebedarf = 18.137 kWh/a**

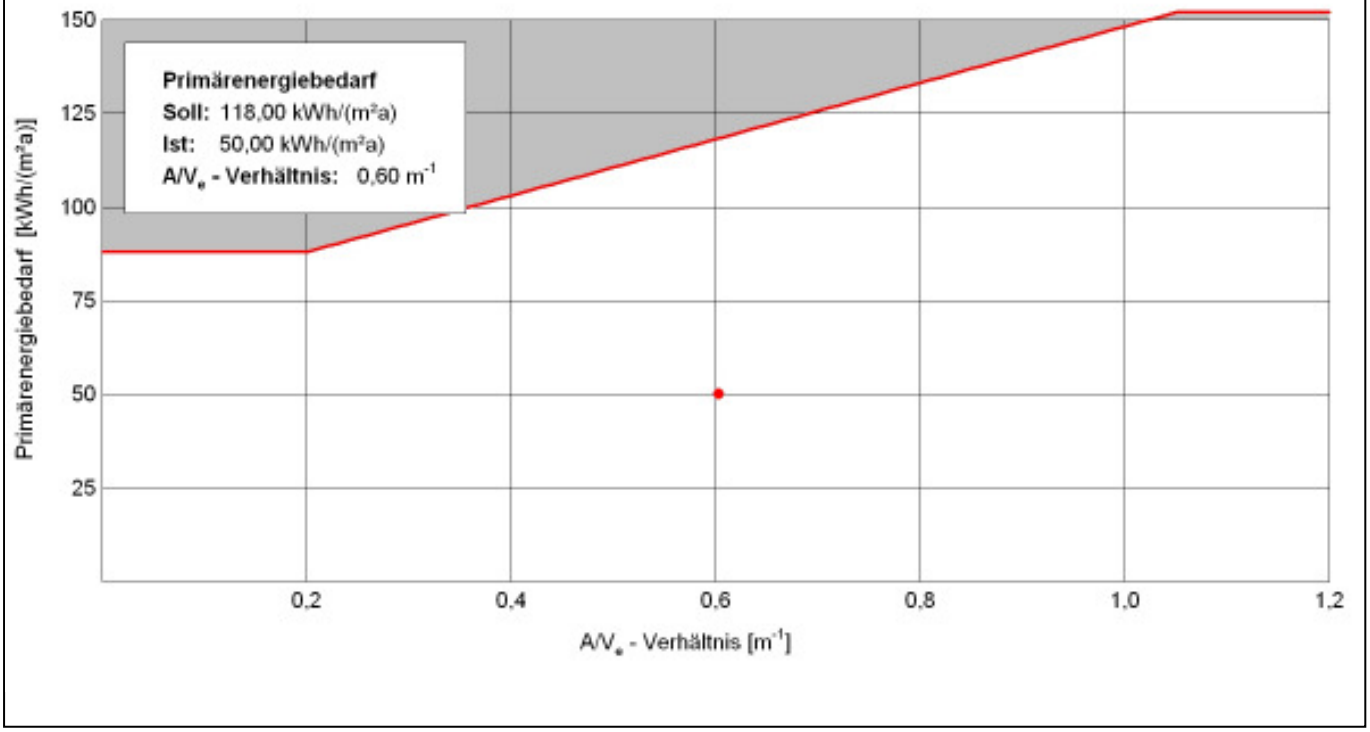
**flächenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf = 52,66 kWh/(m²a)**

**volumenbezogener Jahres-Heizwärmebedarf = 16,85 kWh/(m³a)**

**Zahl der Heiztage = 197,6 d/a**
**Heizgradtagzahl = 3.037 Kd/a**

- Heizwärmebedarf
- Lüftungswärmeverluste
- Transmissionswärmeverluste
- Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)
- nutzbare interne Wärmegewinne
- nutzbare solare Wärmegewinne
- nicht nutzbare Wärmegewinne

Bild 3 : Primärenergiebedarf des betrachteten Gebäudes im Vergleich zu EnEV - Grenzwerten



## 7. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

### 7.1 Anlagenbeschreibung

**Heizung:**

| | |
|---|---|
| Erzeugung | Zentrale Wärmeerzeugung<br>Sole-Wasser-Wärmepumpe - Strom |
| Speicherung | Pufferspeicher - 239 Liter, Dämmung nach EnEV |
| Verteilung | Auslegungstemperaturen 35/28°C<br>Dämmung der Leitungen nach EnEV<br>optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)<br>Umwälzpumpe leistungsgeregelt |
| Übergabe | Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung)<br>elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion |

**Warmwasser:**

| | |
|---|---|
| Erzeugung | Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger<br>Wärmeerzeuger 1 - 57% Deckungsanteil<br>Solaranlage - Sonnen-Energie<br>Wärmeerzeuger 2 - 43% Deckungsanteil<br>Sole-Wasser-Wärmepumpe - Strom |
| Speicherung | bivalenter Solarspeicher - 740 Liter, Dämmung nach EnEV |
| Verteilung | Dämmung der Leitungen nach EnEV |

## 7.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: **Einfamilienhaus**

Straße, Hausnummer: **Galgenfeld 5a**

PLZ, Ort: **84171 Baierbach**

### Eingaben:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_N$ = | 344,4 | m² | $t_{HP}$ = | 185 | Tage |

| | TRINKWASSER ERWÄRMUNG | | | HEIZUNG | | | LÜFTUNG | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| absoluter Bedarf | $Q_{tw}$ = | 4305 | kWh/a | $Q_h$ = | 18137 | kWh/a | | | |
| bezogener Bedarf | $q_{tw}$ = | 12,50 | kWh/(m²a) | $Q_h$ = | 52,66 | kWh/(m²a) | | | |

### Ergebnisse:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Deckung von $q_h$ | $q_{h,tw}$ = | 2,02 | kWh/(m²a) | $q_{h,H}$ = | 50,64 | kWh/(m²a) | $q_{h,L}$ = | 0,00 | kWh/(m²a) |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Σ WÄRME | $Q_{TW,E}$ = | 602 | kWh/a | $Q_{H,E}$ = | 4127 | kWh/a | $Q_{L,E}$ = | 0 | kWh/a |
| Σ HILFS-ENERGIE | | 129 | kWh/a | | 878 | kWh/a | | 0 | kWh/a |
| Σ PRIMÄR-ENERGIE | $Q_{TW,P}$ = | 2193 | kWh/a | $Q_{H,P}$ = | 15016 | kWh/a | $Q_{L,P}$ = | 0 | kWh/a |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ENDENERGIE** | $Q_E$ = | 4729 | kWh/a | Σ WÄRME |
| | | 1007 | kWh/a | Σ HILFSENERGIE |
| **PRIMÄRENERGIE** | $Q_P$ = | 17209 | kWh/a | Σ PRIMÄRENERGIE |
| | $q_P$ = | 49,97 | kWh/(m²a) | |
| **ANLAGEN-AUFWANDSZAHL** | $e_P$ = | 0,77 | [ - ] | |

**ENDENERGIE** nach eingesetzten Energieträgern

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Q_{E,0}$ = | 4729 | kWh/a | Σ Strom-Mix |

## 7.3 Detailbeschreibung

**Berechnungsverfahren:**

Die Berechnung des Primärenergiebedarfs $q_P$ und der Anlagenaufwandszahl $e_P$ erfolgt nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4701-10 : 2003-08. Soweit nicht anders angegeben werden hierbei die von der DIN 4701-10 vorgegebenen Standardwerte für die Berechnungsparameter verwendet. Diese werden nach Abschnitt 5 unter den dort angegebenen Randbedingungen berechnet.

Nutzfläche des Gebäudes : 344,4 m²

**Heizung und Lüftung:**
Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

**Heizungs-Bereich Nr. 1 :**
Bezeichnung : Wärmepumpe Sole-Wasser
Nutzfläche : 344,4 m²
Bereich **ohne** Lüftungsanlage
Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang
**Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1**
max. Vor-/Rücklauftemperatur : 35 / 28 °C
Außenverteilung (Strangleitungen an den Außenwänden)
Verteil-Leitungen innerhalb der thermischen Hülle
leistungsgeregelte Umwälzpumpe
Übergabe-Komponente : Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung)
Regelung : elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion
Der Bereich enthält **keinen** dezentralen Wärmeerzeuger
**Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:**
**Pufferspeicher :**
Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller
Die Beladung des Speichers erfolgt über eine separate Ladepumpe.
**Wärmeerzeuger Nr. 1 :**
Wärmeerzeuger-Typ : Sole-Wasser-Wärmepumpe

**Trinkwarmwasser :**
Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

**Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :**
Nutzfläche : 344,4 m²
Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral
**zentraler Trinkwasser-Strang :**
Lage der Verteilleitungen : innerhalb der thermischen Hülle
**ohne** Zirkulation
Standardverrohrung ( keine gemeinsame Installationswand )
Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle.
**Warmwasser-Bereiter :**
Art : bivalenter Solarspeicher
Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle
Die Beheizung des Speichers erfolgt durch eine Solaranlage und ...
... einen Spitzenlast-Wärmeerzeuger.
**Wärmeerzeuger Nr. 1 ( Solaranlage, ganzjährig ) :**
Wärmeerzeuger-Typ : Solaranlage
Kollektortyp : Flachkollektor
Ausrichtung : -20 °
Neigung : 30 °
**Wärmeerzeuger Nr. 2 ( Spitzenlast, ganzjährig ) :**
Wärmeerzeuger-Typ : Sole-Wasser-Wärmepumpe
Die Wärmepumpe ist leistungsgeregelt.
Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :
* Arbeitszahl bei B0/W35 : 4,57 -

## 7.4 Ergebnisse Heizung

**Bereich:** **Bereich 1 - zentral -**
**Heiz-Strang:** **Wärmepumpe Sole-Wasser**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Q_h$ | **18137** kWh/a | Wärmebedarf |
| $A_N$ | **344,4** m² | Fläche |
| $q_h$ | **52,66** kWh/m²a | $Q_h$ / $A_N$ |

### WÄRME (WE)

| | Rechenvorschrift/Quelle | Dimension | | |
|---|---|---|---|---|
| $q_h$ | Heizwärmebedarf | [kWh/m²a] | | **52,66** |
| $q_{h,TW}$ | aus Berechnungsblatt Trinkwasser | [kWh/m²a] | - | **2,02** |
| $q_{h,L}$ | aus Berechnungsblatt Lüftung | [kWh/m²a] | | **-** |
| $q_{c,e}$ | Verluste Übergabe | [kWh/m²a] | | **0,40** |
| $q_d$ | Verluste Verteilung | [kWh/m²a] | + | **0,54** |
| $q_s$ | Verluste Speicherung | [kWh/m²a] | | **0,52** |
| **Σ** | ( $q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{ce} + q_d + q_s$ ) | [kWh/m²a] | | **51,58** |

| | | | Erzeuger 1 | Erzeuger 2 | Erzeuger 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_g$ | Wärmeerzeuger-Deckungsanteil | [-] | **100,00 %** | | | |
| $e_g$ | Wärmeerzeuger-Aufwandszahl | [-] | **0,23** | | | |
| $q_E$ | $\Sigma q \times (e_{g,i} \times \alpha_{g,i})$ | [kWh/m²a] | **11,98** | | | **11,98** kWh/m²a Endenergie |
| $f_p$ | Primärenergiefaktor | [-] | **3,00** | | | |
| $q_p$ | $\Sigma q_{E,i} \times f_{p,i}$ | [kWh/m²a] | **35,95** | | | **35,95** kWh/m²a Primärenergie |

### HILFSENERGIE (HE)

| (Strom) | Rechenvorschrift/Quelle | Dimension | | |
|---|---|---|---|---|
| $q_{ce,HE}$ | Hilfsenergie Übergabe | [kWh/m²a] | | **-** |
| $q_{d,HE}$ | Hilfsenergie Verteilung | [kWh/m²a] | + | **1,26** |
| $q_{s,HE}$ | Hilfsenergie Speicherung | [kWh/m²a] | | **0,21** |

| | | | Erzeuger 1 | Erzeuger 2 | Erzeuger 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_g$ | Wärmeerzeuger-Deckungsanteil | [-] | **100,00 %** | | | |
| $q_{g,HE}$ | Hilfsenergie Erzeugung | [kWh/m²a] | **1,07** | | | |
| $\alpha \times q_{g,HE}$ | | [kWh/m²a] | **1,07** | | | |
| $\Sigma q_{HE,E}$ | $(q_{ce,HE} + q_{d,HE} + q_{s,HE} + \Sigma\alpha q_{g,HE})$ | [kWh/m²a] | | **2,55** | | **2,55** kWh/m²a Endenergie |
| $f_p$ | Primärenergiefaktor | [-] | | **3,00** | | |
| $q_{HE,p}$ | $\Sigma q_{HE,E} \times f_p$ | [kWh/m²a] | | **7,65** | | **7,65** kWh/m²a Primärenergie |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $Q_{H,E}$ | $\Sigma q_E \times A_N$ | WÄRME | **4127** kWh/a | **ENDENERGIE** |
| | $\Sigma q_{HE,E} \times A_N$ | HILFS-ENERGIE | **878** kWh/a | |
| $Q_{H,P}$ | ( $\Sigma q_P \times \Sigma q_{HE,P}$) $\times A_N$ | | **15016** kWh/a | **PRIMÄRENERGIE** |

## 7.5 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

**Bereich:** **Bereich 1 - zentral -**
**TW-Strang:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $Q_{TW}$ | **4305** kWh/a | Wärmebedarf |
| $A_N$ | **344,4** m² | Fläche |
| $q_{TW}$ | **12,50** kWh/m²a | $Q_{TW}$ / $A_N$ |

### WÄRME (WE)

| | Rechenvorschrift/Quelle | Dimension | | |
|---|---|---|---|---|
| $q_{TW}$ | Trinkwasser-Wärmebedarf | [kWh/m²a] | | **12,50** |
| $q_{TW,ce}$ | Verluste Übergabe | [kWh/m²a] | | **-** |
| $q_{TW,d}$ | Verluste Verteilung | [kWh/m²a] | **+** | **3,24** |
| $q_{TW,s}$ | Verluste Speicherung | [kWh/m²a] | | **1,26** |
| **Σ** | ( $q_{TW}$ + $q_{TW,ce}$ + $q_{TW,d}$ + $q_{TW,s}$ ) | [kWh/m²a] | | **17,00** |

| | Rechenvorschrift/Quelle | Dimension | Erzeuger 1 | Erzeuger 2 | Erzeuger 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_{TW,g}$ | Wärmeerzeuger-Deckungsanteil | [-] | **57,35 %** | **42,65 %** | |
| $e_{TW,g}$ | Wärmeerzeuger-Aufwandszahl | [-] | **-** | **0,24** | |
| $q_{TW,E}$ | Σ $q_{TW}$ x ( $e_{TW,g,i}$ x $\alpha_{TW,g,i}$) | [kWh/m²a] | **-** | **1,75** | |
| $F_{PE,i}$ | Primärenergiefaktor | [-] | **-** | **3,00** | |
| $q_{TW,P}$ | $\Sigma,q_{TW,E,i}$ x $f_{p,i}$ | [kWh/m²a] | **-** | **5,24** | |

**Heizwärmegutschriften**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $q_{h,TW,d}$ | **1,46** [kWh/m²a] | Verteilung |
| $q_{h,TW,s}$ | **0,57** [kWh/m²a] | Speicherung |
| $q_{h,TW}$ | **2,02** [kWh/m²a] | Ó $q_{h,TW,d}$ + $q_{h,TW,s}$ |

**1,75** kWh/m²a Endenergie

**5,24** kWh/m²a Primärenergie

### HILFSENERGIE (HE)

| (Strom) | Rechenvorschrift/Quelle | Dimension | | |
|---|---|---|---|---|
| $q_{TW.ce,HE}$ | Hilfsenergie Übergabe | [kWh/m²a] | | **-** |
| $q_{TW,d,HE}$ | Hilfsenergie Verteilung | [kWh/m²a] | **+** | **-** |
| $Q_{TW,s,HE}$ | Hilfsenergie Speicherung | [kWh/m²a] | | **0,02** |

| | Rechenvorschrift/Quelle | Dimension | Erzeuger 1 | Erzeuger 2 | Erzeuger 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_{TW,g}$ | Wärmeerzeuger-Deckungsanteil | [-] | **57,35 %** | **42,65 %** | |
| $q_{TW,g,HE}$ | Hilfsenergie Erzeugung | [kWh/m²a] | **0,42** | **0,27** | |
| $\alpha$ x $q_{g,HE}$ | | [kWh/m²a] | **0,24** | **0,11** | |
| $\Sigma q_{TW,HE,E}$ | ($q_{TW,ce,HE}$ + $q_{TW,s,HE}$ + $q_{TW\cdot d,HE}$ + $\Sigma\alpha q_{g,HE}$) | [kWh/m²a] | | **0,38** | |
| $f_p$ | Primärenergiefaktor | [-] | | **3,00** | |
| $q_{TW,HE,p}$ | $\Sigma q_{TW,HE,E}$ x $f_p$ | [kWh/m²a] | | **1,13** | |

**0,38** kWh/m²a Endenergie

**1,13** kWh/m²a Primärenergie

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $q_{TW,E}$ | $\Sigma q_{TW,E}$ x $A_N$ | WÄRME | **602** | kWh/a |
| | $\Sigma q_{TW,HE,E}$ x $A_N$ | HILFS-ENERGIE | **129** | kWh/a |
| $Q_{TW,P}$ | ( $\Sigma q_{TW,P}$ x $\Sigma q_{TW,HE,P}$) x $A_N$ | | **2193** | kWh/a |

**ENDENERGIE**

**PRIMÄRENERGIE**