



**ITA INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR TECHNISCHE AKUSTIK MBH
BERATENDE INGENIEURE VBI**

Max-Planck-Ring 49, 65205 Wiesbaden
Telefon 06122/95 61-0, Telefax 06122/95 61-61
E-Mail ita-wiesbaden@ita.de, Internet www.ita.de

von DIBT und VMPA anerkannte Prüfstelle
Messstelle nach § 26 BImSchG für Geräusche und Erschütterungen

ENERGIEEINSPARNACHWEIS

ZUR VERORDNUNG ÜBER EINEN ENERGIESPARENDEN WÄRMESCHUTZ
UND ENERGIESPARENDE ANLAGENTECHNIK BEI GEBÄUDEN
(ENERGIEEINSPARVERORDNUNG - EnEV 2009)

**MARIENHOF LEUTKIRCH
HAUS 2**

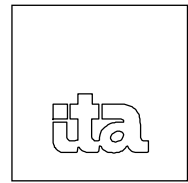
Marienhof 5 Fam. Praschak

P 228/13

GENERALPLANER:

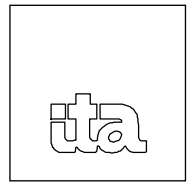
GMS FREIE ARCHITEKTEN
SONNENHALDE 4
88316 ISNY IM ALLGÄU

17. FEBRUAR 2014
tö/zi



INHALTSVERZEICHNIS

1.	SITUATION UND AUFGABENSTELLUNG	1
2.	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	2
2.1	Planunterlagen	2
2.2	Normen, Verordnungen und Richtlinien	2
2.3	Sonstige Quellen	2
2.4	Software	3
3.	ANFORDERUNGEN	3
3.1	Anforderungen gemäß DIN 4108, Teil 2	3
3.2	Anforderungen gemäß EnEV 2009 an den Transmissionswärmeverlust	7
3.3	Anforderungen gemäß EnEV 2009 an den Jahres-Primärenergiebedarf	8
3.4	Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz	8
3.6	Anforderungen nach EEWärmeG	9
3.7	Zusätzliche Vorgaben für KfW-Effizienzhäuser 55 (2009)	9
4.	AUSGANGSDATEN DER BERECHNUNGEN	10
4.1	Bauteile mit Wärmedurchgangskoeffizienten	10
4.2	Verglaste Außenbauteile	11
4.3	Türen	12
4.4	Berücksichtigung von Wärmebrücken	12
4.5	Berücksichtigung der Fugendurchlässigkeit	13
4.5.1	Klassen der Fugendurchlässigkeit außenliegender Fenster	13
4.5.2	Luftdichtheit des Gebäudes	13
4.6	Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	13
4.7	Anlagentechnik	14
5.	NACHWEISE	14
5.1	Vorhandene Wärmedurchlasswiderstände	14
5.2	Vorhandener Transmissionswärmeverlust	15
5.3	Vorhandener Jahres-Primärenergiebedarf	15
5.4	Zusätzliche Anforderungen für KfW-Effizienzhäuser 55 (2009)	16
5.5	Sommerlicher Wärmeschutz	16
5.6	EEWärmeG	17
5.7	Energieausweis	17
6.	ZUSAMMENFASSUNG	17



ANLAGEN

- Anlage 1: Nachweise nach § 3, EnEV 2009
 Anlagenbewertung, Nachweis spez. Transmissionswärmeverlust, Nach-
 weis Jahres-Primärenergiebedarf

1. SITUATION UND AUFGABENSTELLUNG

Auf Grundlage der Generalplanung des Büros GMS Freie Architekten, Sonnenhalde 4, 88316 Isny im Allgäu, wird auf dem Gelände des Marienhofs in Leutkirch im Allgäu ein Einfamilienhaus (Haus 2) errichtet.

Das Bauvorhaben unterliegt aufgrund seiner Nutzungsausrichtung der Norm DIN 4108 "Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden", der Energieeinsparverordnung – EnEV 2009 und dem Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG).

Die vorliegende Ausarbeitung hat die Aufgabe, die jeweiligen Anforderungen darzustellen und deren Einhaltung durch die vorgegebenen rechnerischen Nachweise zu belegen bzw. die erforderlichen Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen zu beschreiben.

Der Nachweis wird verantwortlich von einem Nachweisberechtigten nach NBVO (Nachweisberechtigtenverordnung des Landes Hessen) erstellt.

Unter der Voraussetzung, dass eine nachweisberechtigte Person auch die baubegleitende Konformitätskontrolle durchführt und eine zum EnEV-Nachweis konforme Ausführung bestätigen kann, entfallen weitere Prüfungen.

2. BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

2.1 Planunterlagen

Der Bearbeitung liegen folgende Pläne des Büros GMS Freie Architekten, Sonnenhalde 4, 88316 Isny im Allgäu, zugrunde:

<u>Plan</u>	<u>Maßstab</u>	<u>Stand</u>
Grundrisse	M 1:200	29.10.2013
Ansichten	M 1:200	29.10.2013
Schnitte	M 1:200	29.10.2013

2.2 Normen, Verordnungen und Richtlinien

Als Berechnungsgrundlage wurden alle zum Aufstellungsdatum relevanten Normen und Verordnungen berücksichtigt.

2.3 Sonstige Quellen

- Ergebnisse von Besprechungen und Telefonaten zwischen den einzelnen Fachbüros

2.4 Software

- Berechnung Energieeinsparnachweises und des sommerlichen Wärmeschutzes:
BAUTHERM EnEV, Version X 10.22
BMZ Technisch-Wissenschaftliche Software GmbH, Lichtenberger Weg 10,
72070 Tübingen

3. ANFORDERUNGEN

Beim vorliegenden Bauvorhaben bestehen nachfolgend aufgeführten Anforderungen an den Wärmeschutz nach DIN 4108 und nach der Energieeinsparverordnung 2009.

Das untersuchte Gebäude wird in die Rubrik "Neubau" und "Wohngebäude" nach EnEV 2009 eingeordnet.

3.1 Anforderungen gemäß DIN 4108, Teil 2

Die einzelnen Bauteile müssen dem jeweiligen Wärmedurchlasswiderstand R für wärmeübertragende Außenbauteile gemäß DIN 4108 "Wärmeschutz im Hochbau", Teil 2, in der zurzeit aktuellen Fassung von Februar 2013 entsprechen.

Die hier definierten Anforderungen gelten entsprechend Abschnitt 1 der Norm für "Planung und Ausführung von Aufenthaltsräumen in Hochbauten, die ihrer Bestimmung nach auf normale Innentemperatur ($\geq 19\text{ °C}$) beheizt werden".

Rollladenkästen müssen einen Wärmedurchlasswiderstand von $R_m \geq 1,0\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ erfüllen. Der Deckel des Rollladenkastens muss einen Wert von $R = 0,55\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ einhalten.

Für Bauteile mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse unter 100 kg/m^2 gilt entsprechend DIN 4108, Teil 2, Abschnitt 5.1.2.2, ein Wärmedurchlasswiderstand von $R \geq 1,75\text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

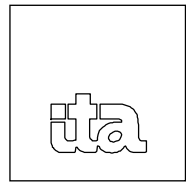
Für alle Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von über 100 kg/m^2 , sind die Anforderungen der Tabelle 3, DIN 4108, Teil 2 heranzuziehen, welche nachfolgend wiedergegeben ist.

Tabelle 1: Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen

(Tab. 3 aus DIN 4108-2)

Spalte	1	2	3
Zeile	Bauteile	Beschreibung	Wärmedurchlasswiderstand R in (m ² · K)/W
1	Wände beheizter Räume	gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen, nicht beheizte Räume (auch nicht beheizte Dachräume oder nicht beheizte Kellerräume außerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche)	1,2 ^c
2	Dachschrägen beheizter Räume	gegen Außenluft	1,2
3	Decken beheizter Räume nach oben und Flachdächer		
3.1		gegen Außenluft	1,2
3.2		zu belüfteten Räumen zwischen Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,90
3.3		zu nicht beheizten Räumen, zu bekriechbaren oder noch niedrigen Räumen	0,90
3.4		zu Räumen zwischen gedämmten Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,35
4	Decken beheizter Räume nach unten		
4.1 ^a		gegen Außenluft, gegen Tiefgaragen, gegen Garagen (auch beheizte), Durchfahrten (auch verschließbare) und belüftete Kriechkeller	1,75
4.2		gegen nicht beheizten Kellerraum	0,90
4.3		unterer Abschluss (z. B. Sohlplatte) von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	
4.4		über einem nicht belüfteten Hohlraum, z. B. Kriechkeller, an das Erdreich angrenzend	

/ Fortsetzung Tabelle



Fortsetzung Tabelle 1

Spalte	1	2	3
Zeile	Bauteile	Beschreibung	Wärmedurchlasswiderstand R in (m ² · K)/W
5	Bauteile an Treppenräumen		
5.1		Wände zwischen beheiztem Raum und direkt beheiztem Treppenraum, Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen	0,07
5.2		Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, wenn nicht alle anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen	0,25
5.3		oberer und unterer Abschluss eines beheizten oder indirekt beheizten Treppenraumes	wie Bauteile beheizter Räume
6	Bauteile zwischen beheizten Räumen		
6.1		Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	0,07
6.2		Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	0,35

^a Vermeidung von Fußkälte

^b bei erdberührten Bauteilen: konstruktiver Wärmedurchlasswiderstand

^c bei niedrig beheizten Räumen 0,55 m² · K/W

3.2 Anforderungen gemäß EnEV 2009 an den Transmissionswärmeverlust

Gemäß § 3, Energieeinsparverordnung 2009, ist ein Wohngebäude so zu errichten, dass der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust H'_{T} den Höchstwert nach Tabelle 2, Anlage 1 der EnEV 2009 nicht überschreitet.

Bei den Berechnungen für das vorliegende Gebäude wurde folgende wärmeübertragende Umfassungsfläche A , die Gebäudenutzfläche A_N bzw. folgendes beheiztes Bauwerksvolumen V_e zugrunde gelegt:

$$A = 457,35 \text{ m}^2$$

$$A_N = 193,82 \text{ m}^2$$

$$V_e = 605,69 \text{ m}^3.$$

Die Volumenberechnung und die Zusammensetzung der Flächen aller wärmeübertragenden Außenbauteile für das Bauvorhaben ist in Anlage 1 aufgeführt.

Mit den o. g. Werten für Fläche und Volumen errechnet sich nach Tabelle 2, Anlage 1 der Energieeinsparverordnung für einseitig angebaute Wohngebäude ein Wert für den maximalen Transmissionswärmeverlust des Gebäudes von

$$H'_{T,\max} = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}),$$

bezogen auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche.

3.3 Anforderungen gemäß EnEV 2009 an den Jahres-Primärenergiebedarf

Zusätzlich sind nach § 3, Absatz 1, EnEV 2009 Anforderungen an den maximalen Jahres-Primärenergiebedarf des Gebäudes zu stellen.

Das untersuchte Gebäude darf den Wert des Jahres-Primärenergiebedarfs eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung mit der in Tabelle 1, Anlage 1, EnEV 2009 angegebenen thermischen und technischen Ausrüstung nicht überschreiten.

Hieraus ergibt sich ein Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf von

$$Q''_{p,max} = 83,10 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}).$$

3.4 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Entsprechend § 3 Absatz 4 EnEV 2009 ist bei neu zu errichtenden Gebäuden der sommerliche Wärmeschutz nach Anlage 1, Nr. 3 der EnEV 2009 einzuhalten.

Hierbei sind die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2, Absatz 8 zu beachten. Es ist für jede einzelne Gebäudezone zu prüfen, ob einzelne Räume Maßnahmen des sommerlichen Wärmeschutzes benötigen.

3.6 Anforderungen nach EEWärmeG

Nach dem Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) § 3 "Nutzungspflicht" müssen Eigentümer von Gebäuden, die neu errichtet werden und eine Nutzfläche von mehr als 50 m² aufweisen, den Wärmeenergiebedarf durch die anteilige Nutzung von erneuerbaren Energien decken.

Die Pflichten nach § 3 Absatz 1 EEWärmeG gelten als erfüllt, wenn die Mindestanteile der erneuerbaren Energien aus § 5 EEWärmeG am Wärmeenergiebedarf des Gesamtgebäudes nachgewiesen oder Ersatzmaßnahmen gemäß § 7 Nr. 2 durchgeführt werden.

Nach § 10 "Nachweise" ist die Einhaltung der Vorgaben nach der Anlage zu den §§ 5, 7, 10 und 15 durchzuführen bzw. zu belegen.

3.7 Zusätzliche Vorgaben für KfW-Effizienzhäuser 55 (2009)

Gemäß den Richtlinien "Energieeffizientes Bauen" der KfW-Banken-Gruppe (Förderprogramm 153) ist für ein "KfW-Effizienzhaus 55 (EnEV 2009)" Folgendes umzusetzen:

- Jahres-Primärenergiebedarf $Q'_{p,max,KfW} \leq 55 \%$ der nach EnEV 2009 zulässigen Werte

Hieraus resultiert beim vorliegenden Bauvorhaben ein Anforderungswert an den Jahres-Primärenergiebedarf von

$$Q'_{p,max,KfW} = 83,10 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) - 55 \% \leq 45,71 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

- Transmissionswärmeverluste $H'_{T,max,KfW} \leq 70 \%$ der nach EnEV 2009 zulässigen Werte
(Referenzgebäudeverfahren)

Die hieraus resultierende zusätzliche Anforderung der KfW-Effizienzhäuser 55 (EnEV 2009) an den Transmissionswärmeverlust beläuft sich auf

$$H'_{T,max,KfW} = 0,436 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) - 30 \% \leq 0,305 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}).$$

4. AUSGANGSDATEN DER BERECHNUNGEN

4.1 Bauteile mit Wärmedurchgangskoeffizienten

Bei den Bauteilkonstruktionen, dargestellt in Anlage 1, werden im Wesentlichen nur die für den Wärmeschutz relevanten Aufbauten berücksichtigt. Es kann daher kein Anspruch auf planerische Vollständigkeit erhoben werden.

Die nachfolgende Tabelle 2 enthält eine Aufstellung der verwendeten Konstruktionsaufbauten mit Angaben des Wärmedurchgangskoeffizienten.

Tabelle 2: Konstruktionsaufbauten mit Angabe des Wärmedurchgangskoeffizienten in $W/(m^2 \cdot K)$ der Wärmedämmung

Konstruktion	Bauteil	U-Wert [$W/(m^2 \cdot K)$]
AW01	Fassade mit Vorwandinstallation	0,170
AW02	Außenwand gegen Erdreich	0,160
IW01	Wand gegen unbeh. Raum	0,170
De01	Kellerdecke	0,160
De02	Decke gegen Außenluft	0,160
Bo01	Boden beheizte Räume gegen Erdreich	0,160
DA01	Dach	0,160

4.2 Verglaste Außenbauteile

Für alle gegen Außenluft angeordneten Fenster werden nachstehende wärmetechnische Kenndaten in den Berechnungen berücksichtigt:

- Fenster/Festverglasungen
 - Wärmedurchgangskoeffizient Fenster $U_w \leq 0,77 W/(m^2 \cdot K)$
 - Gesamtenergiedurchlassgrad $g = 0,52$

Der Wärmedurchgangskoeffizient vom Fenster U_w , welcher sich aus Glas- und Rahmenanteil zusammensetzt, wurde nach DIN EN ISO 10 077-1:2006-12 ermittelt.

4.3 Türen

Für alle gegen Außenluft angeordneten Türen wird nachstehender Wärmedurchgangskoeffizient den Berechnungen zugrunde gelegt:

$$U_d \leq 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}).$$

4.4 Berücksichtigung von Wärmebrücken

Gemäß § 7 EnEV 2009 sind Transmissionswärmeverluste durch Wärmebrücken in Form eines Zuschlags auf den Wärmedurchgangskoeffizienten U zu berücksichtigen.

Für die Wärmebrücken wurde ein pauschaler Zuschlag von

$$\Delta U_{\text{WB}} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

auf die Wärmedurchgangskoeffizienten U aller wärmeübertragenden Außenbauteile in den Berechnungen berücksichtigt.

Hierzu sind zwingend die Vorgaben nach Beiblatt 2, DIN 4108, bei der Planung und Ausführung konstruktiver Wärmebrücken einzuhalten bzw. ein Gleichwertigkeitsnachweis für die betreffenden Wärmebrücken zu führen.

4.5 Berücksichtigung der Fugendurchlässigkeit

4.5.1 Klassen der Fugendurchlässigkeit außenliegender Fenster

Gemäß EnEV 2009, Anhang 4, Abschnitt 1, müssen außenliegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster in Abhängigkeit von den Vollgeschossen des Gebäudes die folgenden Klassen der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12 207-1:2000-06 einhalten:

- Gebäude mit bis zu 2 Vollgeschosse: Klasse 2.

4.5.2 Luftdichtheit des Gebäudes

Für das hier nachgewiesene Gebäude ist zur Einhaltung der Anforderungen im Rahmen des vorliegenden Energieeinsparnachweises ein messtechnischer Nachweis der Luftdichtheit des Gebäudes nach DIN 13 829 mit Hilfe des "Blower-Door-Verfahrens" **nicht** erforderlich.

4.6 Wirksame Wärmespeicherfähigkeit

Gemäß DIN V 4108-6, Abs. 6.5.2 "Wirksame Wärmespeicherfähigkeit und Zeitkonstante" wird in den Berechnungen des Jahres-Primärenergiebedarfs der Standardwert für leichte Gebäude berücksichtigt.

4.7 Anlagentechnik

Für die Anlagentechnik des Projektes wurde in Abstimmung mit dem Ingenieurbüro Rolf Witschard GmbH, Schloßhalde 51, 88213 Ravensburg, in Anlage 1 beschriebenen Systemen ausgegangen.

Für die Anlagentechnik des Projektes errechnet sich nach DIN V 4701-10 eine Anlagenaufwandszahl e_p von

$$e_p = 0,69.$$

5. NACHWEISE

5.1 Vorhandene Wärmedurchlasswiderstände

Alle wärmeübertragenden Außenbauteile erfüllen die Anforderungen an einen maximalen Wärmedurchlasswiderstand (R-Wert) nach Tabelle 3 der DIN 4108, Teil 2. Anlage 1 zeigt die Nachweise.

5.2 Vorhandener Transmissionswärmeverlust

In Abhängigkeit von der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Bauvorhabens und unter Zugrundelegung der in Punkt 4.1 bis 4.3 aufgeführten wärmeübertragenden Außenbauteile ergibt sich ein vorhandener Transmissionswärmeverlust von

$$H'_{T, \text{vorh.}} = 0,286 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) = H'_{T, \text{max.}}$$

Die **Anforderungen** nach Anlage 1, Tabelle 2 der Energieeinsparverordnung 2009 werden damit **eingehalten**.

5.3 Vorhandener Jahres-Primärenergiebedarf

Der vorhandene Jahres-Primärenergiebedarf des Gebäudes wird nach DIN V 4108-6 in Verbindung mit DIN V 4701 mittels der in Punkt 2.4 angegebenen Software berechnet.

Anlage 1 zeigt die Daten und Ergebnisse der Nachweisführung im Detail.

Unter Zugrundelegung der in Punkt 4 beschriebenen Konstruktionen und Kenndaten für die haustechnischen Anlagen errechnet ein vorhandener Jahres-Primärenergiebedarf von

$$Q''_{p, \text{vorh}} = 6,55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 83,10 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) = Q''_{p, \text{max.}}$$

Die **Anforderungen** nach § 3 der EnEV 2009 werden **unterschritten** und somit **eingehalten**.

Alle für den Nachweis nach EnEV 2009 wesentlichen Gebäudekenngrößen und Berechnungsergebnisse sind mit der jeweiligen Nachweisführung in Anlage 1 zusammenfassend dargestellt.

5.4 Zusätzliche Anforderungen für KfW-Effizienzhäuser 55 (2009)

Die Anforderungen für einen erhöhten Wärmeschutz bei KfW-Effizienzhäusern 55 (2009) gemäß den Vorgaben der Richtlinie "Energieeffizientes Bauen" der KfW-Bankengruppe werden mit einem Primärenergiebedarf von

$$Q''_{P,vorh.} = 6,55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 45,71 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) = Q''_{P,max, KfW}$$

und einem Transmissionswärmeverlust von

$$H'_{T,vorh.} = 0,286 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq 0,305 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) = H'_{T,max, KfW}$$

jeweils erfüllt.

5.5 Sommerlicher Wärmeschutz

Das Gebäude erfüllt die nach DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.2.2, vorgegeben Voraussetzungen für Verzicht auf den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes.

5.6 EEWärmeG

Im vorliegenden Fall wird nach EEWärmeG § 7 "Ersatzmaßnahmen", eine Unterschreitung des jeweiligen Höchstwertes des Jahres-Primärenergiebedarfs und der maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten gemäß EnEV 2009 um mindestens 15 % erreicht.

5.7 Energieausweis

Für Wohngebäude ist gemäß § 16 EnEV 2009 ein so genannter "Energieausweis", der die gebäuderelevanten energetischen Daten zusammenfasst, auszustellen.

Dieser Energieausweis wird nach Fertigstellung des Gebäudes und durchgeführter Konformitätskontrolle/-Bescheinigung ausgestellt.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Das Einfamilienhaus Marienhof in Leutkirch erfüllt mit den bei den Berechnungen zugrunde gelegten Konstruktionen, die Anforderung an den maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten und gemeinsam mit der beschriebenen Anlagentechnik auch die Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf und den Transmissionswärmeverlust des Gebäudes nach der EnEV 2009 für Neubauten.

Die Wärmedurchlasswiderstände aller wärmeübertragenden Außenbauteile erfüllen die Mindestanforderungen gemäß DIN 4108 "Wärmeschutz im Hochbau", Teil 2, 07/2003.

Darüber hinaus werden die Anforderungen für einen erhöhten Wärmeschutz bei KfW-Effizienzhäusern 55 (2009) gemäß Vorgaben der Richtlinie "Energieeffizientes Bauen" der KfW-Bankengruppe eingehalten.

Zudem wurden Maßnahmen beschrieben, mit denen die Anforderungen des EEWärmeG eingehalten werden.

DIESES DOKUMENT UMFASST 18 SEITEN UND 1 ANLAGE

WIESBADEN, DEN 17.02.2014

ITA INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR TECHNISCHE AKUSTIK MBH



Möck



Tödtmann

tö/zi

Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Nachweis nach Energieeinsparverordnung 2009 für ein Wohngebäude bei Nachweis nach § 3 der Energieeinsparverordnung

Bauherr / Eigentümer

Planung

Aussteller

Unterschrift

Nachweis nach EnEV 2009

Inhaltsverzeichnis

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Objektdaten - Gebäudegeometrie.....	3
Übersicht Projektdaten.....	4
Übersicht: Anforderungen.....	5
Referenzgebäudedaten.....	7
Bauteilliste.....	7
Wärmeverluste: Transmission und Lüftung.....	8
Heizlast (Abschätzung).....	9
Fensterliste.....	10
Monatsbilanzierung.....	11
Energiebedarf.....	12
Anlagenbeschreibung.....	13
Anlagenbewertung, Formblätter nach DIN V 4701-10.....	15
Strom aus erneuerbaren Energien.....	19

Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Bauherr / Eigentümer

Planung

Objekt

Gebäudetyp

Marienhof Leutkirch

Haus 2

Gemarkung / Flurstücknummer

- / -

Gebäudegeometrie

Beheiztes Gebäudevolumen V_e

605,69 m³

Beheiztes Luftvolumen

448,82 m³

Hüllflächen A

457,35 m²

Fensterflächen

62,30 m²

Verhältnis A/Ve

0,76 1/m

Nutzfläche nach EnEV

193,82 m²

Anforderungen und Ergebnis

Baumaßnahme

Neubau

Anforderung

Energieeffizient Bauen: KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV 2009:
KfW-Effizienzhäuser 55 dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf von 55% und den Transmissionswärmeverlust von 70% der errechneten Werte für das Referenzgebäude nicht überschreiten.

Primärenergiebedarf QP"

vorhanden

Referenz-
gebäude

max.
zulässig

Einheit

Anforderung erfüllt

6,55

83,10

45,71

kWh/(m²a)

erfüllt

Transmissionswärmeverlust H'T

0,286

0,436

0,305

W/(m²K)

erfüllt

Anforderung an Außenbauteile

keine Anforderung an Bauteile

Zusatanforderungen

Alle Zusatzanf. erfüllt (siehe Abschnitt Zusatzanf.)

Gesamtergebnis

Die gestellten Anforderungen sind erfüllt!

Aussteller

Unterschrift



Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Übersicht Projektdaten

Gebäudetyp	Wohngebäude Einfamilienhaus Freistehend Bis zu zwei Wohneinheiten Tatsächliche Wohnfläche: 166,60 m ²
Wärmebrücken	Pauschale Berücksichtigung durch Erhöhung des U-Werts um 0,05 W/m ² K
Heizsystem	Sonstige Heizungstechnische Anlagen
Strom aus ern. Energien	Photovoltaik wird angerechnet
Kühlung der Raumluft	Ohne Kühlung
Lüftungsanlage	Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung, Nutzungsfaktor der WRG: 0,82
Luftwechselrate n	0,60 1/h, mit Dichtheitsnachweis des Gebäudes
Anlagenbewertung	Tabellenverfahren
Anlagenaufwandszahl	eP = 0,69

Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Übersicht: Anforderungen

	Jahres - Primärenergiebedarf QP''	Transmissionswärmeverlust H'T
Gebäude	6,55 kWh/(m²a)	0,286 W/(m²K)
Referenzgebäude	83,10 kWh/(m²a)	0,436 W/(m²K)

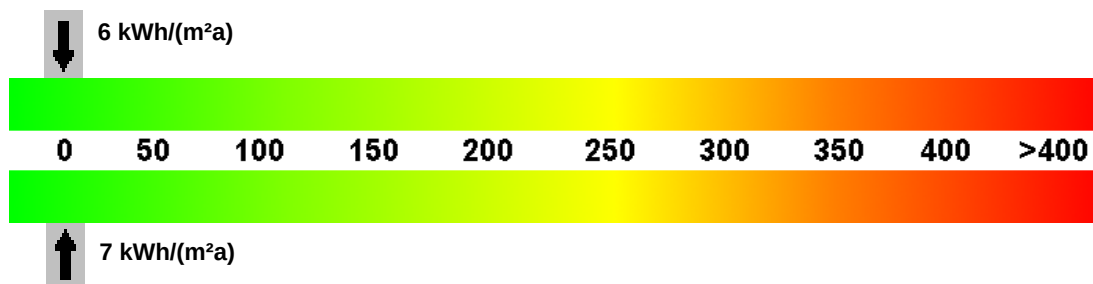
EnEV - Anforderungen

sanierter Altbau	116,34 kWh/(m²a)	0,560 W/(m²K)
EnEV - Neubau	83,10 kWh/(m²a)	0,400 W/(m²K)
EnEV - Neubau - 15 % EEWärmeG - Ersatzmaßnahmen	70,64 kWh/(m²a)	0,340 W/(m²K)

KfW - Effizienzhaus

			Anforderung nach Referenzgebäude	Anforderung nach EnEV 2009 Anlage 1 Tabelle 2
Energieeffizient sanieren	KfW - 115	95,57 kWh/(m²a)	0,566 W/(m²K)	0,560 W/(m²K)
	KfW - 100	83,10 kWh/(m²a)	0,501 W/(m²K)	0,560 W/(m²K)
	KfW - 85	70,64 kWh/(m²a)	0,436 W/(m²K)	0,560 W/(m²K)
	KfW - 70	58,17 kWh/(m²a)	0,370 W/(m²K)	0,560 W/(m²K)
	KfW - 55	45,71 kWh/(m²a)	0,305 W/(m²K)	0,560 W/(m²K)
Energieeffizient bauen	KfW - 70	58,17 kWh/(m²a)	0,370 W/(m²K)	0,400 W/(m²K)
	KfW - 55	45,71 kWh/(m²a)	0,305 W/(m²K)	0,400 W/(m²K)
	KfW - 40	33,24 kWh/(m²a)	0,240 W/(m²K)	0,400 W/(m²K)

Endenergiebedarf



Primärenergiebedarf ("Gesamtenergieeffizienz")

Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Ergebnisvergleich: Vorhanden / Anforderungen

Baumaßnahme

Neubau

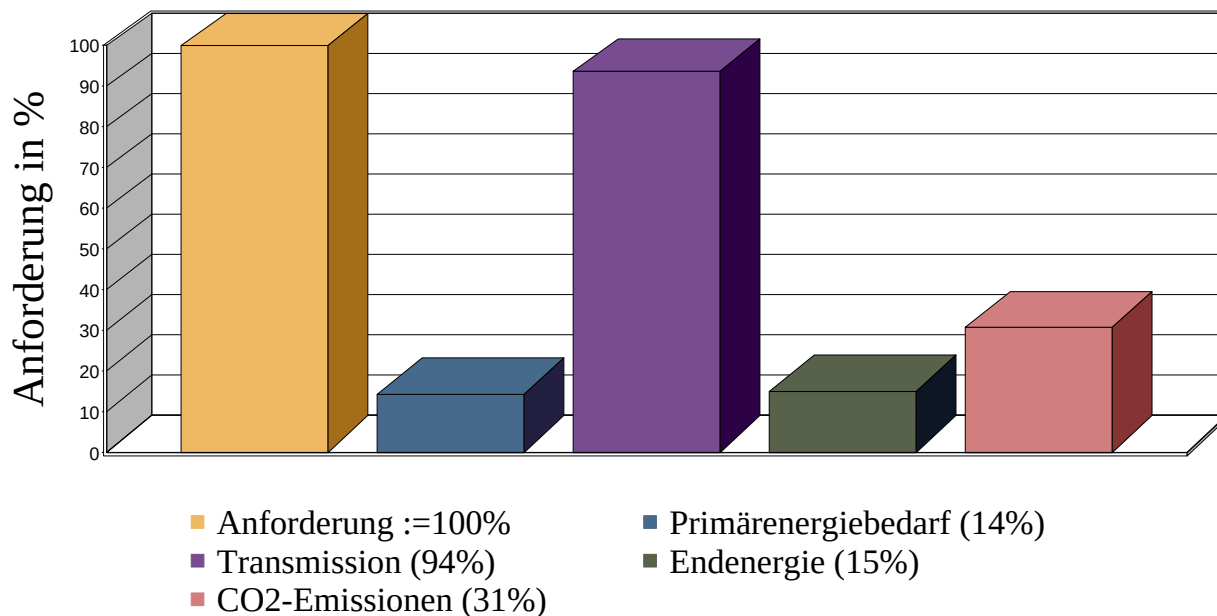
Anforderung an QP" und H'T

Energieeffizient Bauen: KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV 2009:
KfW-Effizienzhäuser 55 dürfen den Jahres-Primärenergiebedarf von 55% und den Transmissionswärmeverlust von 70% der errechneten Werte für das Referenzgebäude nicht überschreiten.

Anforderung an die anderen aufgelisteten Größen

Es bestehen keine direkten oder abgeleiteten Anforderungen aus der EnEV. Die Anforderungen werden analog wie die Anforderung an QP" vom Wert des Referenzgebäudes bestimmt.

	vorhanden	Referenz-gebäude	Anforderung	Einheit	vorhanden / Anforderung
Primärenergiebedarf QP"	6,55	83,10	45,71	kWh/(m²a)	14%
Transmissionswärmeverlust H'T	0,286	0,436	0,305	W/(m²K)	94%
Endenergiebedarf QE	5,78	69,86	38,42	kWh/(m²a)	15%
CO2 - Emissionen	3,94	23,28	12,80	kg/(m²a)	31%



Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Referenzgebäude

Zum Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Transmissionswärmeverlust H_T

Bauteilliste	Fläche A in m²	U-Wert in W/(m²K)	F_x	$H_T = F_x * A * U$ in W/K
Außenwände				
AW Nord	45,06	0,280	1,00	12,62
AW West	71,20	0,280	1,00	19,94
AW Süd	15,50	0,280	1,00	4,34
AW Ost	61,36	0,280	1,00	17,18
Flachdächer				
Dach: 1	100,27	0,200	1,00	20,05
Decken				
Kellerdecke: 1	58,33	0,350	0,50	10,21
Geschossdecke gegen Außenluft	11,10	0,280	1,00	3,11
Grundflächen: Erdberührte Bauteile/Kellerdecken				
Boden gegen Erdreich: 1	29,87	0,350	0,35	3,66
Außentüren				
AT: 1	2,36	1,800	1,00	4,25
Fenster				
Fenster: 1	6,35	1,300	1,00	8,25
Fenster: 2	8,29	1,300	1,00	10,78
Fenster: 3	27,17	1,300	1,00	35,32
Fenster: 4	20,49	1,300	1,00	26,64
Wärmebrücken				
WB-Zuschlag: 0,05 W/(m²K)				22,87
Summe	$A = 457,35 \text{ m}^2$ $H_T = 199,21 \text{ W/K}$ Spez. Transmissionswärmeverlust $H'_T = H_T/A = 0,436 \text{ W/(m}^2\text{K)}$			

Bauherr / Eigentümer

Aussteller



Referenzgebäude

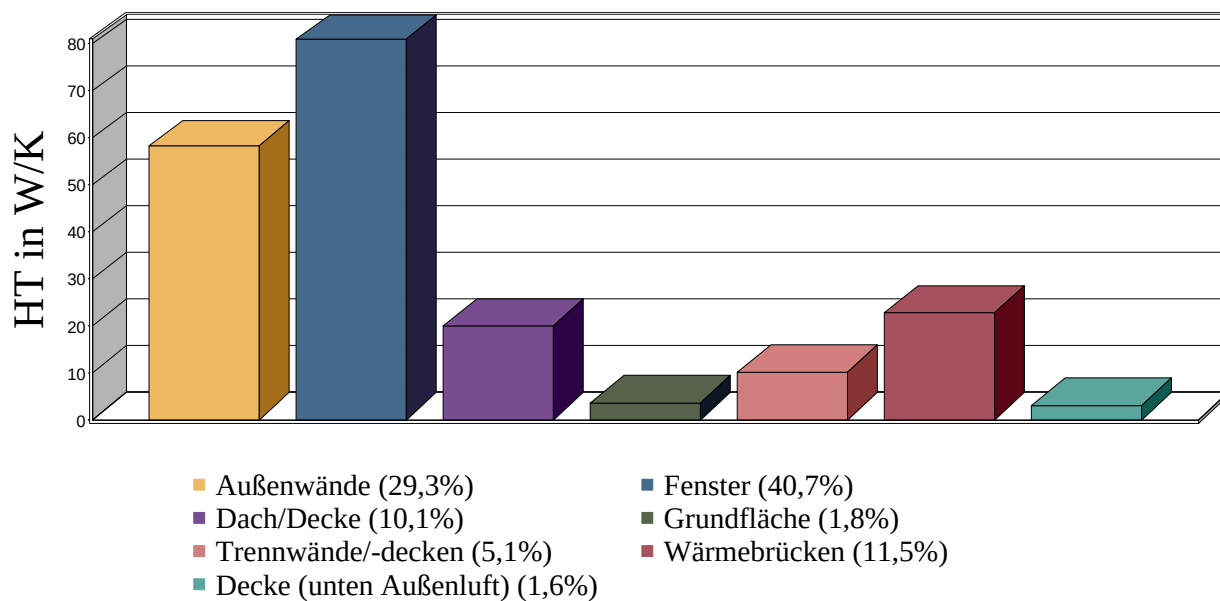
Zum Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Überblick Transmissionswärmeverlust H_T



Lüftungswärmeverlust H_V

Lüftungsanlage	Abluftanlage		
Luftwechselrate n	0,55 1/h	Lüftungswärmeverlust HV	83,93 W/K

Zusammenfassung Wärmeverluste

	H	H'	Anteil
Transmission T	199,21 W/K	0,436 W/(m²K)	70,36 %
Lüftung V	83,93 W/K	0,184 W/(m²K)	29,64 %
Gesamt	283,14 W/K	0,619 W/(m²K)	100,00 %

Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Referenzgebäude

Zum Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Heizlast (Abschätzung)

	H	F
Transmission T	199,21 W/K	7.371 W
Lüftung V	83,93 W/K	3.105 W
Zusatz-Aufheizleistung	$f_{RH} = 13,0 \text{ W/m}^2$	2.520 W
Gesamte Heizlast		12.996 W

Hinweis

Die Heizlast wurde NICHT nach DIN EN 12831 berechnet. Das Berechnungsergebnis darf deshalb NICHT zur Heizungsanlage verwendet werden.

Die Heizlastberechnung erfolgte auf Basis der Berechnung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste nach DIN V 4108-6 des gesamten Gebäudes sowie der Zusatz - Aufheizleistung verursacht durch die Nachtabenkung. Es handelt sich dabei um keine Norm - Berechnung nach DIN EN 12831, die raumweise erfolgen müsste. Die Berechnung der Wärmeverluste erfolgt in der DIN EN 12831 nach anderen Regeln als die Berechnung nach DIN V 4108-6.

Randbedingungen Temperatur

Außentemperatur	-16,0 °C	Resultierende Außentemperatur	-16,0 °C
Außentemperaturkorrektur (nach Tab. 2 der DIN EN 12831 Bbl1)	0,0 °C	Innentemperatur	21,0 °C
		Temperaturdifferenz	37,0 K

Randbedingungen Zusatz-Aufheizleistung

Berechnung Nachtabenkung	Berechnung aufgrund Temperaturabfall
Gebäudemasse	leicht
Innentemperaturabfall	2 K
Wiederaufheizzeit	2,0 h
Luftwechsel (in Absenkezeit)	0,5 1/h
Wiederaufheizfaktor (nach Tab. 15 der DIN EN 12831 Bbl1)	$f_{RH} = 13,0 \text{ W/m}^2$

Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Referenzgebäude

Zum Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Fensterliste

	Orientierung	Neigung	Fläche in m ²	Glasanteil	Verschattung	Sonnenschutz	Nichtsenkrechter Strahlungseinfall	Gesamtenergie- durchlassgrad	effektive Kollektorfläche in m ²
Fenster: 1	N	90°	6,35	0,7	0,9	1,0	0,9	0,60	2,16
Fenster: 2	W	90°	8,29	0,7	0,9	1,0	0,9	0,60	2,82
Fenster: 3	S	90°	27,17	0,7	0,9	1,0	0,9	0,60	9,24
Fenster: 4	O	90°	20,49	0,7	0,9	1,0	0,9	0,60	6,97

Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Referenzgebäude

Zum Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

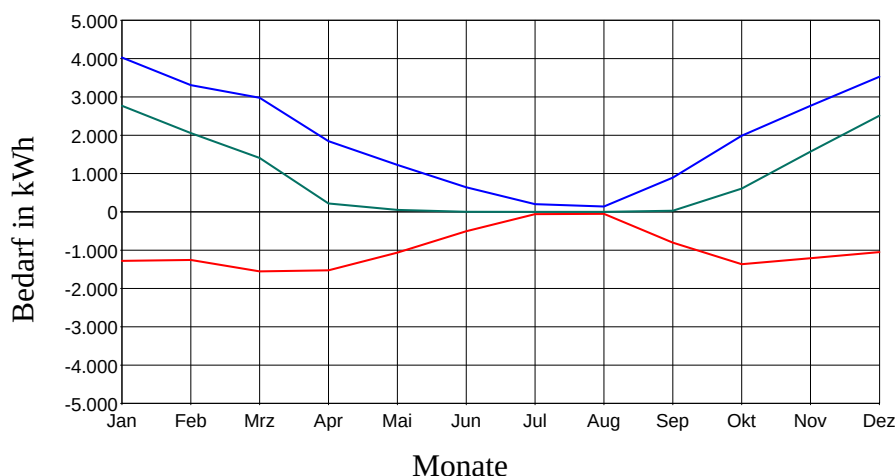
Monatsbilanzierung: Wärmeverluste und Wärmegewinne

(ohne Warmwassererwärmung)

Wärmeverluste und -gewinne in kWh

	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	
Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne	0,977	0,962	0,909	0,590	0,406	0,183	
Heizgrenztemperatur in °C	14,3	13,8	12,9	9,5	9,7	8,8	
Transmissionswärmeverlust QT	3.009	2.463	2.208	1.363	904	473	
Lüftungswärmeverlust QV	1.268	1.038	930	574	381	199	
Nachtabschaltung	-248	-193	-160	-91	-60	-31	
Nutzbare interne Wärmegewinne Qi	-704	-627	-655	-411	-293	-128	
Nutzbare solare Wärmegewinne QS	-576	-631	-900	-1.116	-773	-380	
Heizwärmebedarf Qh	2.769	2.057	1.408	219	51	3	

	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr
Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne	0,021	0,021	0,371	0,803	0,945	0,981	0,491
Heizgrenztemperatur in °C	8,5	10,3	11,0	12,9	14,3	15,2	
Transmissionswärmeverlust QT	148	104	660	1.467	2.051	2.623	17.474
Lüftungswärmeverlust QV	62	44	278	618	864	1.105	7.362
Nachtabschaltung	-10	-7	-44	-99	-147	-202	-1.293
Nutzbare interne Wärmegewinne Qi	-15	-15	-259	-579	-659	-707	-5.053
Nutzbare solare Wärmegewinne QS	-46	-37	-547	-788	-553	-346	-6.692
Heizwärmebedarf Qh	0	0	30	608	1.573	2.510	11.227



Heizwärmebedarf Qh	11.227 kWh/a
spez. Heizwärmebedarf qh	57,93 kWh/(m²a)
Zahl der Heiztage	197,3 d/a
Heizgradtagzahl	3.119 Kd/a

Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Referenzgebäude

Zum Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

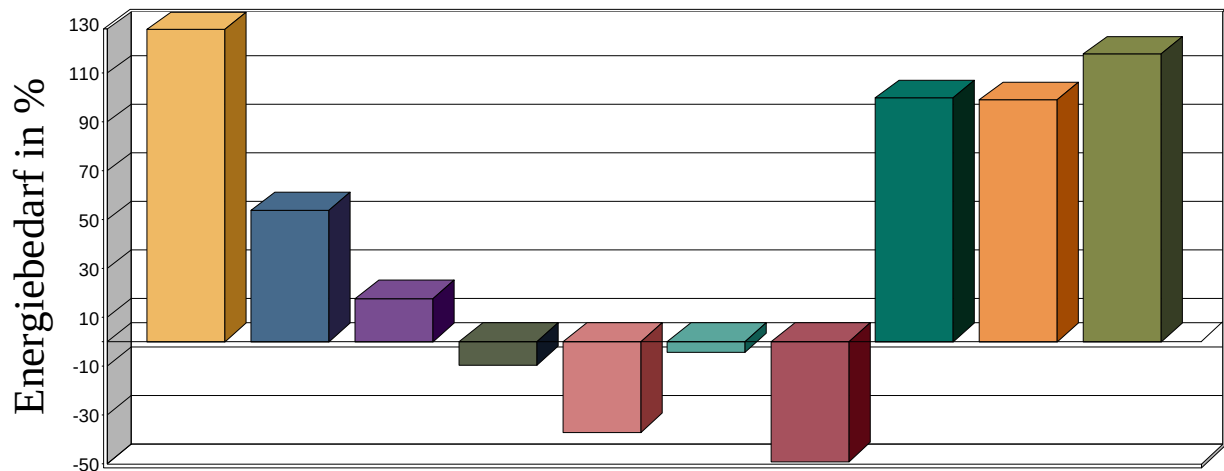
Nachweis erstellt am

17.02.2014

Energiebedarf Wärme

Energie		Anteil		
Transmissionsverlust	17.474 kWh/a	128,0 %		
Lüftungsverluste	7.362 kWh/a	53,9 %		
Warmwasserbereitung	2.423 kWh/a	17,7 %		
Gewinne durch Nachtabschaltung	-1.293 kWh/a	-9,5 %		
Nutzbare interne Gewinne	-5.053 kWh/a	-37,0 %		
Nutzbare sol.Gew. opaker Bauteile	-569 kWh/a	-4,2 %		
Nutzbare solare Gewinne	-6.692 kWh/a	-49,0 %		
Summe = Heizenergiebedarf	13.650 kWh/a	100,0 %		
Anlagenaufwandszahl	1,18			
Endenergiebedarf Wärme	13.541 kWh/a	99,2 %		
Primärenergiebedarf Wärme	16.107 kWh/a	118,0 %		
			Anrechnung von Strom aus erneuerb. Energien	Kühlung
			Endenergie	0 kWh/a
			Primärenergie	0 kWh/a
Wirkungsgrad der Anlagentechnik Wärme	100,8 %	CO₂ - Emissionen	4.512 kg/a	pro m ² 23,3 kg/m ² a

Diagramm Energiebedarf Wärme



- Transmissionsverluste
- Lüftungsverluste
- Warmwasserbereitung
- Nachtabschaltung
- Interne Gewinne
- Sol. Gew. opaker Bauteile
- Solare Gewinne
- Heizenergiebedarf
- Endenergiebedarf
- Primärenergiebedarf

Randbedingungen für die Berechnung

Klima - Referenzort (Außentemp.) Deutschland
 Anlagenbewertung Tabellenverfahren
 Innentemperatur 19° C
 Interne Wärmegewinne 5,0 W/m²
 Dauer der Nachtabschaltung 7,0 h/d
 Wärmebedarf für WWbereitung 12,5 kWh/m²a
 Luftwechselrate 0,55 /h
 Beheiztes Luftvolumen 449 m³

Aussteller



Referenzgebäude

Zum Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Anlagenbeschreibung

Die primärenergiebezogene Gesamt-Anlagenaufwandszahl wurde nach dem Tabellenverfahren der DIN V 4701-10 bestimmt, siehe Anlage Formblätter "Anlagenbewertung nach DIN V 4701-10".

Primärenergiebezogene Gesamt-Anlagenaufwandszahl: $eP = 1,18$

Systembeschreibung:

TRINKWARMWASSERBEREITUNG:

Verteilung:

Gebäudezentrale Trinkwassererwärmung

Mit Zirkulation: ja

Horizontale Verteilleitungen: Innerhalb der thermischen Hülle

Elektrisch betriebene Rohrbegleitheizungen vorhanden: nein

Stichleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt: ja

Speicherung:

Speicher vorhanden: ja

Aufstellung des Speichers vorhanden: Innerhalb der thermischen Hülle

Speichertyp: Solarspeicher

Umwälzpumpe ist ein fester Bestandteil des Wärmeerzeugers: nein

Wärmeerzeugung:

Grundheizung: Gas-/Ölkessel - Brennwertkessel verbessert

Energieträger: Heizöl EL

Solare Trinkwassererwärmung vorhanden: ja

Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilleitungen)

Solare Trinkwassererwärmung mit Zirkulation

Solarspeicher mit elektrischer Nachheizung des Bereitschaftsteils (Heizstab): nein

Kollektorfläche $A_C = 6.1 \text{ m}^2$ (Standardwert Flachkollektor, nur Warmwasser)

Kollektorfläche $A_{C,C} = 4.5 \text{ m}^2$ (Standardwert Röhrenkollektor, nur Warmwasser)

LÜFTUNGSANLAGE:

Übergabe:

System: Lüftungsanlage mit Lufttemperaturen $< 20^\circ\text{C}$

Verteilung:

System: ohne Wärmeerzeuger

Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle (100.00 %);

Wärmeerzeugung:

Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Referenzgebäude

Zum Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

Anlagenbeschreibung

Anlagenluftwechsel 0,4 1/h;
Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager (mit DC-Ventilator)
Zuluft/Abluft Wärmepumpe vorhanden: nein
Heizregister vorhanden: nein

HEIZUNGSANLAGE:

Übergabe:

Heizungssystem: Wasserheizung: Freie Heizflächen
Anordnung der Heizflächen: Überwiegende Anordnung der Heizflächen im Außenwandbereich
Regelung: P-Regler mit Auslegungsproportionalbereich: 1 Kelvin
System mit Ventilator zur Luftumwälzung: nein

Verteilung:

Horizontale Verteilung innerhalb der thermischen Hülle
Verteilungsstränge innenliegend (im beheizten Bereich)
Systemtemperatur 55/45°C
Pumpe geregelt

Speicherung:

Speicherung vorhanden: nein

Wärmeerzeugung:

Grundlast-Wärmeerzeuger: Brennwertkessel verbessert 55/45°C
Energieträger: Heizöl EL
Raumluftunabhängiger Wärmeerzeuger innerhalb der wärmegeprägten Hülle: ja
Solare Heizungsunterstützung vorhanden: nein

Bauherr / Eigentümer

Aussteller

Referenzgebäude

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

I. Eingaben

$A_N =$ $t_{HP} =$

TRINKWASSE R-

HEIZUNG

LÜFTUNG

absoluter Bedarf $Q_{tw} =$ $Q_H =$

bezogener Bedarf $q_{tw} =$ $q_H =$

II. Systembeschreibung

Übergabe	-			Freie Heizflächen, P-Regler 1K			Luftauslässe im Außenwandbereich		
Verteilung	Verteilung innerhalb der thermischen Hülle, mit Zirkulation			Verteilung innerhalb th. Hülle, Stränge innenliegend, Pumpe ge			Verteilung innerhalb th. Hülle		
Speicherung	Bivalenter Solarspeicher, Aufstellung innerhalb der thermis			-					
Erzeugung	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3	Erzeuger WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heizregist
Deckungsanteil	0,47	0,53	0,00	1,00	0,00	0,00	ohne	-	-
Erzeuger	BW-Kessel verbessert	Solare TWW	-	BW-Kessel verbessert 55/45°C	-	-			

III. Ergebnisse

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

ENERGIETRÄGER

Wärme	1. Heizöl
-	2.
energi	3.

Hilfsenergie (H Strom

ENDENERGIE

$Q_{WE1,E}$	12.733 kWh/a
$Q_{WE2,E}$	0 kWh/a
$Q_{WE3,E}$	0 kWh/a

$Q_{HE,E}$ 808 kWh/a

$Q_E =$

PRIMÄRENERGIE

$Q_{WE1,P}$	14.006 kWh/a
$Q_{WE2,P}$	0 kWh/a
$Q_{WE3,P}$	0 kWh/a

$Q_{HE,P}$ 2.100 kWh/a

$Q_P =$

$q_P =$

$e_P =$

Jahres-Endenergiebeda $Q_E = \sum Q_{WE,E} + Q_{HE,E}$

Jahres-Primärenergie $Q_P = \sum Q_{WE,P} + Q_{HE,P}$

bezogener Jahres-Primärenergiebedarf $q_P = Q_P / A_N$

Anlagen-Aufwandsz $e_P = Q_P / (Q_h + Q_{tw})$

Referenzgebäude

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

TRINKWASSERERWÄRM

WÄRME (WE)

Rechenvorschrift / Qu		Dimension			
q _{tw}	aus EnEV	[kWh/m ²]	+	12,50	
q _{tw,ce}	Tabelle C.1.1	[kWh/m ²]		0,00	
q _{tw,d}	Tabellen C.1.2a bzw. C.1.2	[kWh/m ²]		8,34	
q _{tw,s}	Tabelle C.1.3a	[kWh/m ²]		2,06	
q* _{tw}	(q _{tw} + q _{tw,ce} + q _{tw,d} + q _{tw,s})	[kWh/m ²]		22,90	
		a)			
			Erzeuge r 1	Erzeuge r 2	Erzeuge r 3
a _{tw,g,i}	Tabelle C.1.4a	[-]	0,47	0,53	0,00
e _{tw,g,i}	Tabelle C.1.4b,c,d oder e	[-]	1,12	0,00	0,00
			↓	↓	↓
q _{tw,E,i}	q* _{tw} x (e _{tw,g,i} x a _{tw,g,i})	[kWh]	12,0	0,0	0,0
		Energieträger:	Öl	Solar	-
f _{p,i}	Tabelle C.4.1	[-]	1,10	0,00	0,00
q _{tw,P,i}	Σ q _{tw,E,i} x f _{p,i}	[kWh]	13,2	0,0	0,0
		a)			

Vorgaben

Strang Nr. 1		
	Rechenvorschrift	Dimension
q_{TW}	aus EnEV	12,50 kWh/m ² a
A_N		193,82 m ²
Q_{TW}	$q_{TW} \times A_N$	2.423 kWh/a

Heizwärmegutschrift

$q_{h,TW,d}$	Tabelle C.1.2a	3,83 kWh/m ² a
$q_{h,TW,s}$	Tabelle C.1.3a	0,92 kWh/m ² a
$q_{h,TW}$	$q_{h,TW,d} + q_{h,TW,s}$	4,76 kWh/m ² a

Endenergi

$q_{TW,E}$	$\sum q_{TW,E,i}$	12,0 kWh/m ² a
------------	-------------------	---------------------------

Primärenergi

$q_{TW,P}$	$\sum q_{TW,P,i}$	13,2 kWh/m ² a
------------	-------------------	---------------------------

HILFSENERGIE (HE)

Rechenvorschrift / Qu		Dimension					
q _{TW,ce,HE}	Tabelle C.1.1	[kWh/m ²]	0,00				
q _{TW,d,HE}	Tabelle C.1.2b	[kWh/m ² +	0,68				
q _{TW,s,HE}	Tabelle C.1.3b	[kWh/m ²]	0,07				
			a)				
			Erzeuge r 1	Erzeuge r 2	Erzeuge r 3		
a _{TW,g,i}	Tabelle C.1.4a	[-]	0,47	0,53	0,00		
q _{TW,g,HE,i}	Tabelle C.1.4b,c,d oder e	[-]	0,21	1,00	0,00		
a _i x q _i	q _{TW,g,HE,i} x a _{TW,g,i}	[kWh/m ²]	0,10	0,53	0,00		
			a)				
q _{TW,HE,E}	q _{TW,ce,HE} +q _{TW,d,HE} +q _{TW,s,HE} + (a _i x q _i)	[kWh/m ²]	1,38				
			Energieträger:				Strom
f _P	Tabelle C.4.1	[-]	2,60				
q _{TW,HE,P}	q _{TW,HE,E} x f _P	[kWh/m ²]	3,59				
			a)				

Endenergi

$q_{TW,HE,E}$		1,38 kWh/m ² a
---------------	--	---------------------------

Primärenergi

$q_{TW,HE,P}$		3,59 kWh/m ² a
---------------	--	---------------------------

Endenergie:

1. Öl	$\sum q_{TW,WE1,E} \times A_N$	2.333 kWh/a
2. Solar	$\sum q_{TW,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
3. -	$\sum q_{TW,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
$q_{TW,HE,E}$	$\sum q_{TW,HE,E} \times A_N$	268 kWh/a

Primärenergi

$Q_{TW,P}$	$(q_{TW,P} + q_{TW,HE,P}) \times A_N$	3.263 kWh/a
------------	---------------------------------------	-------------

Referenzgebäude

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

LÜFTUNG

Strang Nr. 1		
	Quelle	Dimensio
A_N		193,82 m ²
F_{GT}	Tabelle 5.2	69,60 kWh/a
n_A		0,40 1/h
f_g	Tabelle 5.2-3	1,00 [-]

WÄRME (WE)

Rechenvorschrift / Qu			Erzeuge		
		Dimension	Erzeuge r WRG mit WÜT	Erzeuge r L/L-WP	Erzeuge r Heizregister
$q_{L,g,i}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/a]	0,00	+	0,00
$e_{L,g,i}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/a]	0,00	--	--
$q_{L,g,E,i}$	$q_{L,g,i} \times e_{L,g,i}$	[kWh/m ² a]	0,0	+	0,0
$f_{P,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	--	--	--
$q_{L,P,i}$	$q_{L,g,E,i} \times f_{P,i}$	[kWh/m ² a]	0,0	+	0,0

Verteilung (Tabelle C.2-2)	Übergabe (Tabelle C.2-1)	Luftwechsel Korrektur (Tabelle C.2-4)	Lüftungsbeit rag an Q _h
$q_{L,d}$ [kWh/m ² a]	$q_{L,ce}$ [kWh/m ² a]	$q_{h,n}$ [kWh/m ² a]	$q_{h,L}$ [kWh/m ² a]
0,00	0,00	0,00	0,00

Endenergi

$q_{L,E}$	$\sum q_{L,E,i}$	0,0 kWh/m ² a
-----------	------------------	--------------------------

Primärenergi

$q_{L,P}$	$\sum q_{L,P,i}$	0,0 kWh/m ² a
-----------	------------------	--------------------------

HILFSENERGIE (HE)

Rechenvorschrift / Qu			Erzeuge		
		Dimension	Erzeuge r WRG mit WÜT	Erzeuge r L/L-WP	Erzeuge r Heizregister
$q_{L,g,HE,i}$	Abschnitt C.2.3.1	[kWh/a]	1,10	+	0,00
$q_{L,ce,HE}$	Abschnitt C.2.1	[kWh/m ² a]	0,00		
$q_{L,d,HE}$	Abschnitt C.2.2	[kWh/m ² a]	0,00		
$q_{L,HE,E}$	$\sum q_{L,g,HE,i} + q_{L,ce,HE} + q_{L,d,HE}$	[kWh/m ² a]	1,10		
f_P	Tabelle C.4.1	[-]	2,60		
$q_{L,HE,P}$	$\sum q_{L,HE,E} \times f_P$	[kWh/m ² a]	2,86		

Endenergi

$q_{L,HE,E}$	1,10 kWh/m ² a
--------------	---------------------------

Primärenergi

$q_{L,HE,P}$	2,86 kWh/m ² a
--------------	---------------------------

Endenergie:

1.	$\sum q_{L,WE1,E} \times A_N$	0 kWh/a
2.	$\sum q_{L,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
3.	$\sum q_{L,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
$q_{L,HE,E}$ Strom	$\sum q_{L,HE,E} \times A_N$	213 kWh/a

Primärenergi

$q_{L,P}$	$(q_{L,P} + q_{L,HE,P}) \times A_N$	554 kWh/a
-----------	-------------------------------------	-----------

Referenzgebäude

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

HEIZUNG

WÄRME (WE)

	Rechenvorschrift / Qu	Dimension		
q_h	nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ²]	57,93	
$q_{h,TW}$	aus Berechnungsblatt Trink	[kWh/m ²]	4,76	
$q_{h,L}$	aus Berechnungsblatt Lüftu	[kWh/m ²]	0,00	
$q_{H,ce}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ²]	1,10	
$q_{H,d}$	Tabelle C.3.2a,b oder d	[kWh/m ²]	1,62	
$q_{H,s}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ²]	0,00	
q^*_H	$(q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} + q_{H,ce} + q_{H,d} + q_{H,s})$	[kWh/m ²]	55,89	
			Erzeuge r 1	Erzeuge r 2
$a_{H,g,i}$	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00
$e_{H,g,i}$	Tabelle C.3.4b,c,d oder e	[-]	0,96	0,00
$q_{H,E,i}$	$q^*_H \times (e_{H,g,i} \times a_{H,g,i})$	[kWh/m ²]	53,7	0,0
			Erzeuge r 1	Erzeuge r 2
$f_{p,i}$	Tabelle C.4.1	[-]	1,10	0,00
$q_{H,P,i}$	$\sum q_{H,E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m ²]	59,0	0,0

Vorgaben

Strang Nr. 1		
	Rechenvorschrift	Dimension
q_h		57,93 kWh/m ² a
A_N		193,82 m ²
Q_h	$q_h \times A_N$	11.227 kWh/a

Endenergie

$q_{H,E}$	$\sum q_{H,E,i}$	53,7 kWh/m ² a
-----------	------------------	---------------------------

Primärenergie

$q_{H,P}$	$\sum q_{H,P,i}$	59,0 kWh/m ² a
-----------	------------------	---------------------------

HILFSENERGIE (HE)

	Rechenvorschrift / Qu	Dimension		
$q_{H,ce,HE}$	Tabelle C.3.1	[kWh/m ²]	0,00	
$q_{H,d,HE}$	Tabelle C.3.2c	[kWh/m ²]	1,10	
$q_{H,s,HE}$	Tabelle C.3.3	[kWh/m ²]	0,00	
			Erzeuge r 1	Erzeuge r 2
$a_{H,g,i}$	Tabelle C.3.4a	[-]	1,00	0,00
$q_{H,g,HE,i}$	Tabelle C.3.4b-e	[-]	0,59	0,00
$a_i \times q_i$	$q_{H,g,HE,i} \times a_{H,g,i}$	[kWh/m ²]	0,59	0,00
$q_{H,HE,E}$	$q_{H,ce,HE} + q_{H,d,HE} + q_{H,s,HE} + \sum (a_i \times q_i)$	[kWh/m ²]	1,69	
			Erzeuge r 1	Erzeuge r 2
f_p	Tabelle C.4.1	[-]	2,60	
$q_{H,HE,P}$	$q_{H,HE,E} \times f_p$	[kWh/m ²]	4,38	

Endenergie

$q_{H,HE,E}$		1,69 kWh/m ² a
--------------	--	---------------------------

Primärenergie

$q_{H,HE,P}$		4,38 kWh/m ² a
--------------	--	---------------------------

Endenergie:

1. Öl	$\sum q_{H,WE1,E} \times A_N$	10.400 kWh/a
2. -	$\sum q_{H,WE2,E} \times A_N$	0 kWh/a
3. -	$\sum q_{H,WE3,E} \times A_N$	0 kWh/a
$q_{H,HE,E}$ Strom	$\sum q_{H,HE,E} \times A_N$	327 kWh/a

Primärenergie

$Q_{H,P}$	$(q_{H,P} + q_{H,HE,P}) \times A_N$	12.290 kWh/a
-----------	-------------------------------------	--------------

Referenzgebäude

Zum Nachweis nach EnEV 2009

Objekt

Nachweis erstellt am

17.02.2014

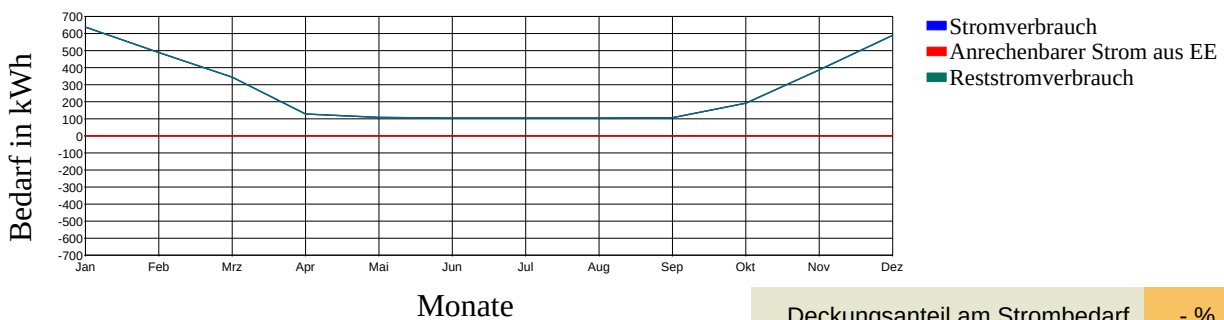
Strom aus erneuerbaren Energien

Der Strom wird erzeugt durch keine anrechenbare Stromproduktion

Voraussetzungen Der Strom wird in unmittelbarem räumlichen Zusammenhang zu dem Gebäude erzeugt.
Der Strom wird vorrangig in dem Gebäude selbst genutzt und nur die überschüssige Energiemenge wird in ein öffentliches Netz eingespeist.

Berechnungsmethode Extern / Eingabe der extern berechneten Monatswerte

	in kWh	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	
Stromverbrauch: Gebäude		637,7	488,7	344,1	128,4	108,5	104,4	
Stromproduktion aus EE		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Anrechenbarer Strom aus EE		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Einspeisung ins öffentl. Netz		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Reststromverbrauch: Gebäude		637,7	488,7	344,1	128,4	108,5	104,4	
	in kWh	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr
Stromverbrauch: Gebäude		104,2	104,2	106,5	191,5	386,8	589,3	3.294,3
Stromproduktion aus EE		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anrechenbarer Strom aus EE		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einspeisung ins öffentl. Netz		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reststromverbrauch: Gebäude		104,2	104,2	106,5	191,5	386,8	589,3	3.294,3



Parameter der PV-Anlage

Kollektorfläche ohne Rahmen
Ausrichtung und Neigung
Art der Module
Gebäudeintegration

--
--
--
--

Deckungsanteil am Strombedarf

- %

Bauherr / Eigentümer

Aussteller