

Abschlußarbeit Effizienzhaus

**Lehrgang Fachplanung Energie und Bau
Schwerpunkt Effizienzhaus, Modul H**



Beratungsobjekt / Gebäude: Le-Corbusier-Str. 34
26127 Oldenburg (i/O)

Eigentümer: Jens Eilers, Dagmar Wingbermhühle

Verfasser / Energieberater: Dipl.-Ing. (TU) Jens Eilers, Bauingenieur

Tel.: 0441-2172991
Fax: 0441-2172992
Email: eilers.jens@gmx.de

Mitglied der Ingenieurkammer-NDS: 18927
BAFA-Beraternummer: 180150

Ort, Datum: Oldenburg, Dienstag, 21. Januar 2014

Unterschrift:

Jens Eilers



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
2	Darstellung des Gebäudes.....	5
3	Pläne, thermische Hülle	7
4	Angaben zur Gebäudehülle und zur Anlagentechnik, Grundvariante.....	10
5	KfW-Effizienzhaus-Niveaus.....	11
6	Vergleich der Varianten	12
7	Kosten, Kredit / Zuschüsse, Amortisation.....	14
8	Fazit.....	15
9	Ergebnisübersicht Energiebedarfsberechnung Variante 1.....	16
10	Ergebnisübersicht Energiebedarfsberechnung Variante 2.....	18
11	Ergebnisübersicht Energiebedarfsberechnung Variante 3.....	20
12	Bestätigung und Unterschrift.....	22
A	Anhang.....	22
	Datenaufnahme (Flächenermittlung)	23
	EnEV-Nachweis, Grundvariante.....	27
	EnEV-Nachweis, Variante 1 (KfW 55).....	51
	EnEV-Nachweis, Variante 2 (KfW 55).....	76
	Übersicht der nachzuweisenden Wärmebrücken.....	98
	Beispiel Konformitätsnachweis mit DIN 4108 Bbl. 2.....	99
	Beispiel detaillierte Wärmebrückenberechnung (Simulation).....	100

1 Einführung

Das Gebäude in der Le-Corbusier-Str. 34 in 26127 Oldenburg wurde 2011 gebaut (Fertigstellung September 2011). Das Einfamilienhaus wurde auf dem 736m² großen Grundstück entsprechend den Vorgaben des Bebauungsplans für die Neubausiedlung eingeschossig gebaut. Die nachbarschaftliche Bebauung ist nicht eng, so dass solare Gewinne durch Fensterflächen insbesondere in Süd-West-Orientierung grundsätzlich möglich sind. Durch die Sackgassenlage und einen vorhandenen Entwässerungsgraben (der zum Grundstück gehört) wurde eine optimale Nord-Südausrichtung verbunden mit dem Ziel optimaler Gartenausnutzung nicht verfolgt (siehe Lageplan).

Primär wurde das Gebäude nicht energetisch optimiert geplant. Hinsichtlich der Warmwasserverteilung wurde darauf geachtet, die Leitungswege nach Möglichkeit zu minimieren (siehe Grundriss). Weiterhin wurde in Süd-West-Orientierung eine knapp 10m² große Dachverglasung - unter Berücksichtigung einer äußeren Verschattung zur Erfüllung des sommerlichen Wärmeschutzes - verbaut, so dass hier in Verbindung mit der offenen Bauweise solare Gewinne realisiert werden. Im Vordergrund stand zum Planungszeitpunkt eine moderne und möglichst zeitlose, architektonische Gestaltung verbunden mit einem sehr guten Wärmedämmniveau sowie bewährter Anlagentechnik (Gas-Brennwerttherme) und dem Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Die Anforderungen gemäß EnEV 2009 ohne Berücksichtigung regenerativer Energien wurden durch Unterschreitung des zulässigen Primärenergiebedarfs und des zulässigen Transmissionswärmeverlustes um jeweils 15% erfüllt.

Sollte zu einem späteren Zeitpunkt solare Energie (Solarthermie oder Photovoltaik) genutzt werden, so würde sich für eine Installation der Kollektoren das Garagen-Flachdach auf der Süd-Ost-Seite anbieten. So wären eine optimale Ausrichtung und ein optimaler Aufstellwinkel möglich. Überdies wäre das Garagendach auch nicht durch Bebauung oder Bepflanzung verschattet.

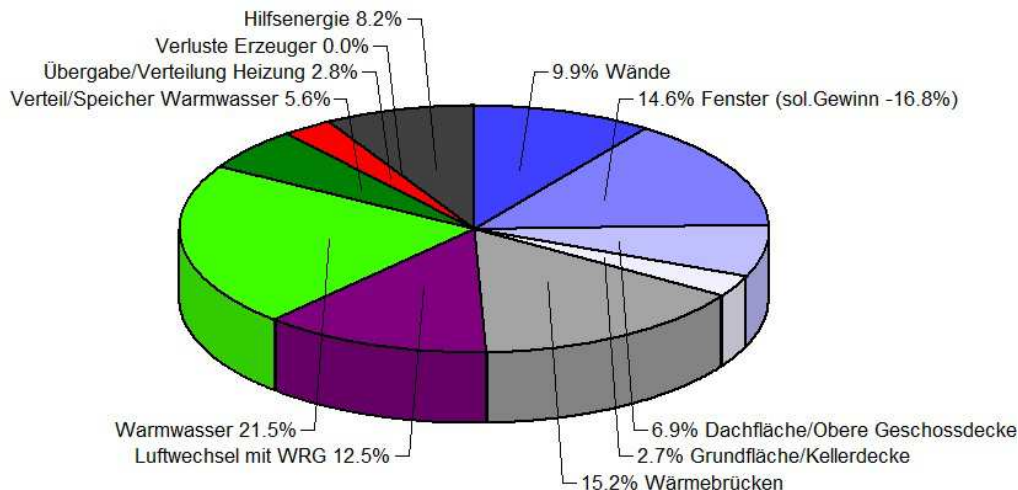
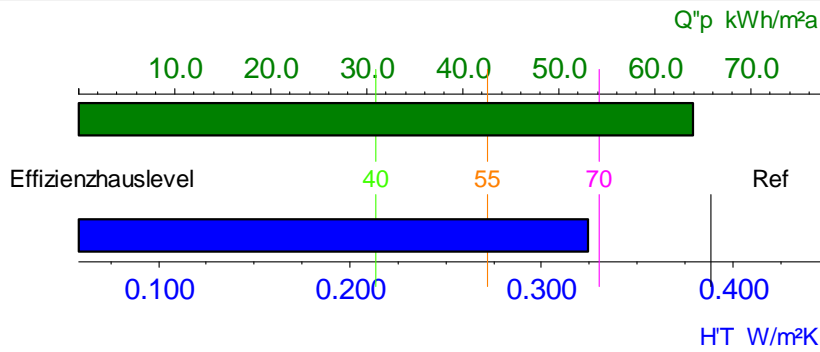


Diagramm: Endenergieverteilung

Dem hier gezeigten Diagramm Endenergieverteilung ist zu entnehmen, dass die Warmwasserbereitung mit 21,5% und der mit 0,10 W/(m²K) angesetzte Wärmebrückenfaktor mit 15,2% mehr als ein Drittel der gesamten Endenergie ausmachen. Der Verlust über die Fenster liegt bei 14,6%, jedoch wiegen die solaren Gewinne mit 16,8% den Verlust wieder auf. Eine Verbesserung der Gebäudehülle, insbesondere der Grundfläche, des Daches und der Außenwände würde verhältnismäßig wenig bringen. Der Einsatz anderer Anlagentechnik z.B. einer Wärmepumpe würde sich primärenergetisch deutlich auswirken.



Mit erfüllttem Konformitätsnachweis gemäß DIN 4108 Bbl.2 und einem Wärmebrückenfaktor von 0,05 W/(m²K) würde kein KfW-Effizienzhausniveau (KfW70) erreicht. Würde mit einer detaillierten Wärmebrückenberechnung ein Wärmebrückenfaktor von maximal 0,025 W/(m²K) berechnet, dann würde KfW70-Niveau erreicht:

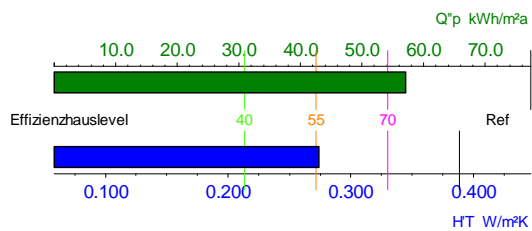


Diagramm: **EnEV** - $\Delta UWB=0,05W/(m^2K)$

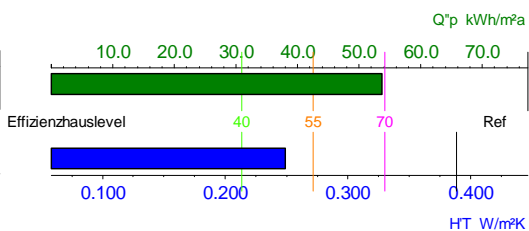


Diagramm: **KfW70** - $\Delta UWB=0,025W/(m^2K)$

Mit Installation einer solaren Brauchwasseranlage ergibt sich:

- mit $\Delta WB=0,100W/(m^2K)$: KfW70 (siehe Diagramm nachfolgend)
- mit $\Delta WB=0,050W/(m^2K)$: KfW70
- mit $\Delta WB \leq 0,025W/(m^2K)$: KfW55 (siehe Diagramm nachfolgend)

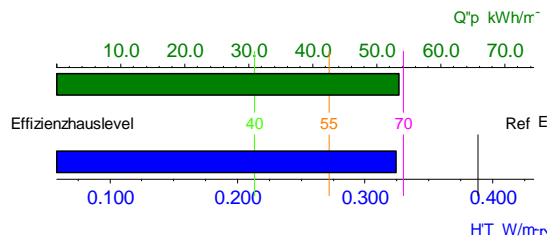


Diagramm: **KfW70** - $\Delta UWB=0,10W/(m^2K)$

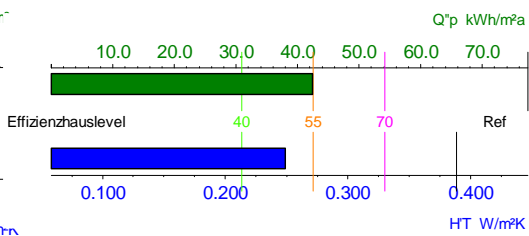


Diagramm: **KfW55** - $\Delta UWB=0,025W/(m^2K)$

Mit Installation einer solaren Brauchwasseranlage und einer Wärmepumpe (Wasser-Wasser) ergibt sich:

- mit $\Delta WB=0,050W/(m^2K)$: KfW55
- mit $\Delta WB \leq 0,006W/(m^2K)$: KfW40 und Einblasdämmung in den Außenwänden

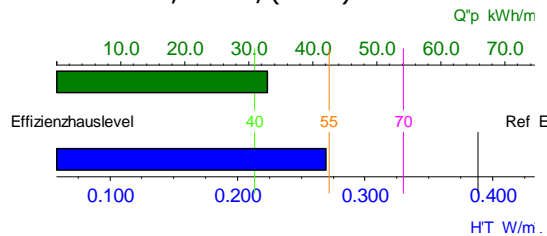


Diagramm: **KfW55** - $\Delta UWB=0,05W/(m^2K)$

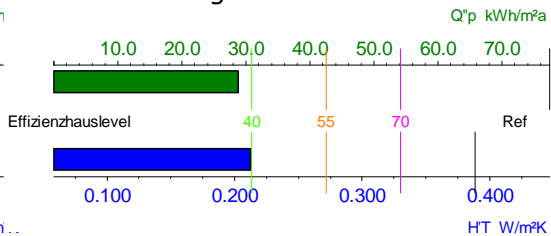


Diagramm: **KfW40** - $\Delta UWB=0,006W/(m^2K)$

Ein Wärmebrückenfaktor von $\leq 0,006 W/(m^2K)$ erscheint über einen detaillierten Wärmebrückennachweis eher unwahrscheinlich. Alternativ müsste die Gebäudehülle unverhältnismäßig stärker gedämmt werden, was unwirtschaftlich ist. In dieser Ausarbeitung wird ein Konformitätsnachweis und ein detaillierter Wärmebrückennachweis exemplarisch und nicht vollumfänglich erbracht (S.99/100).

2 Darstellung des Gebäudes



Ansicht transparent Süd



Ansicht transparent Ost

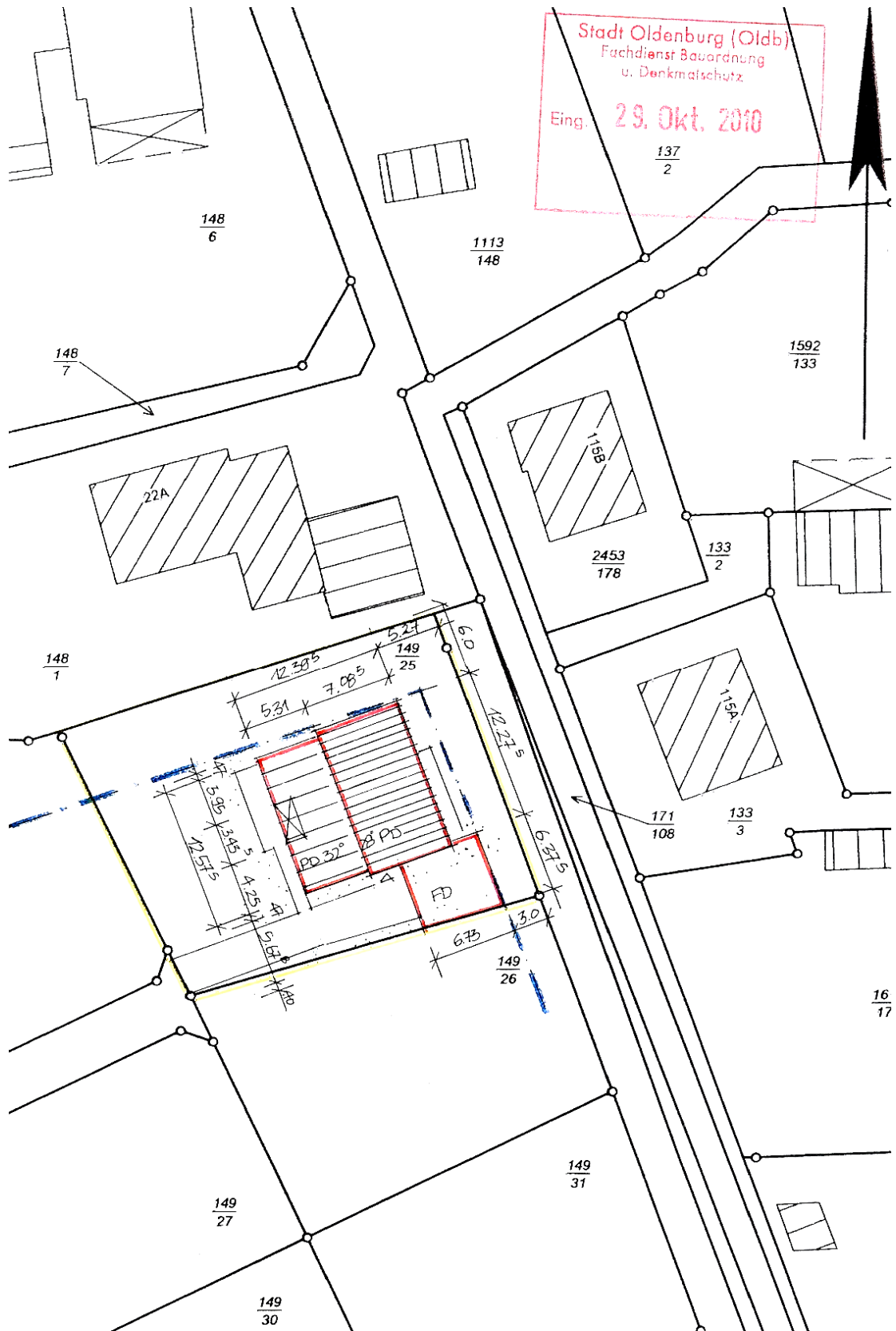


Ansicht transparent Nord



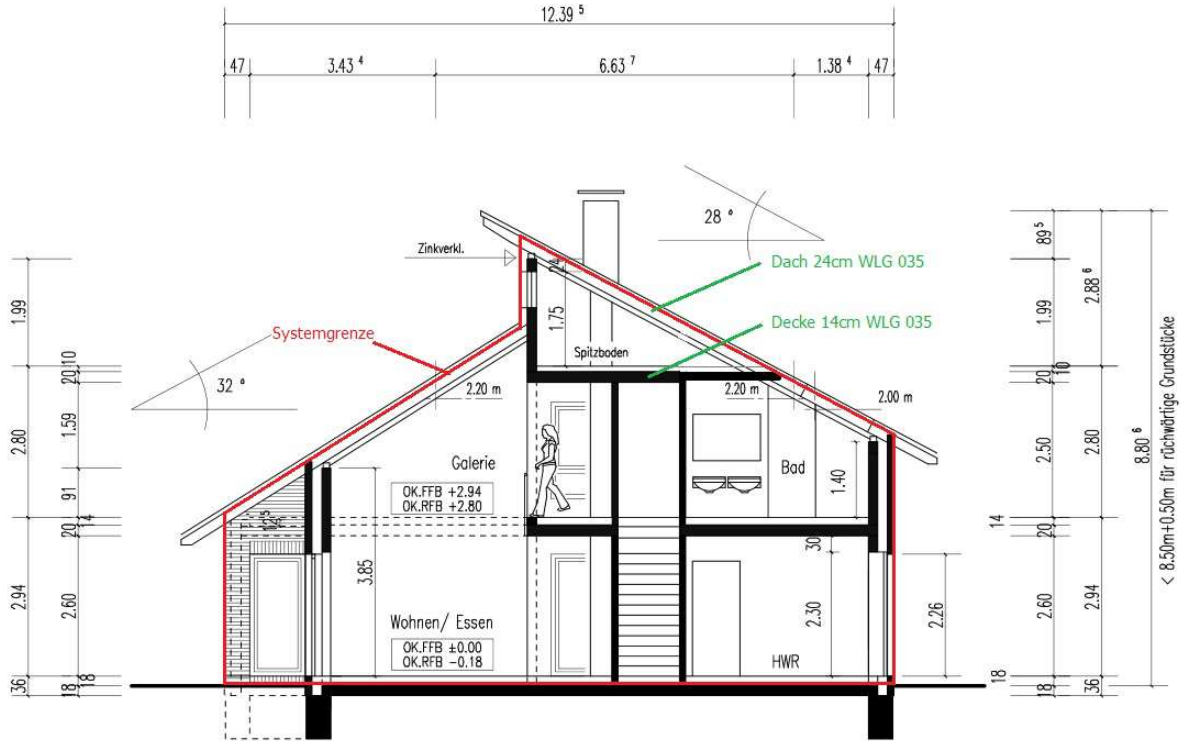
Ansicht transparent West

3 Pläne, thermische Hülle

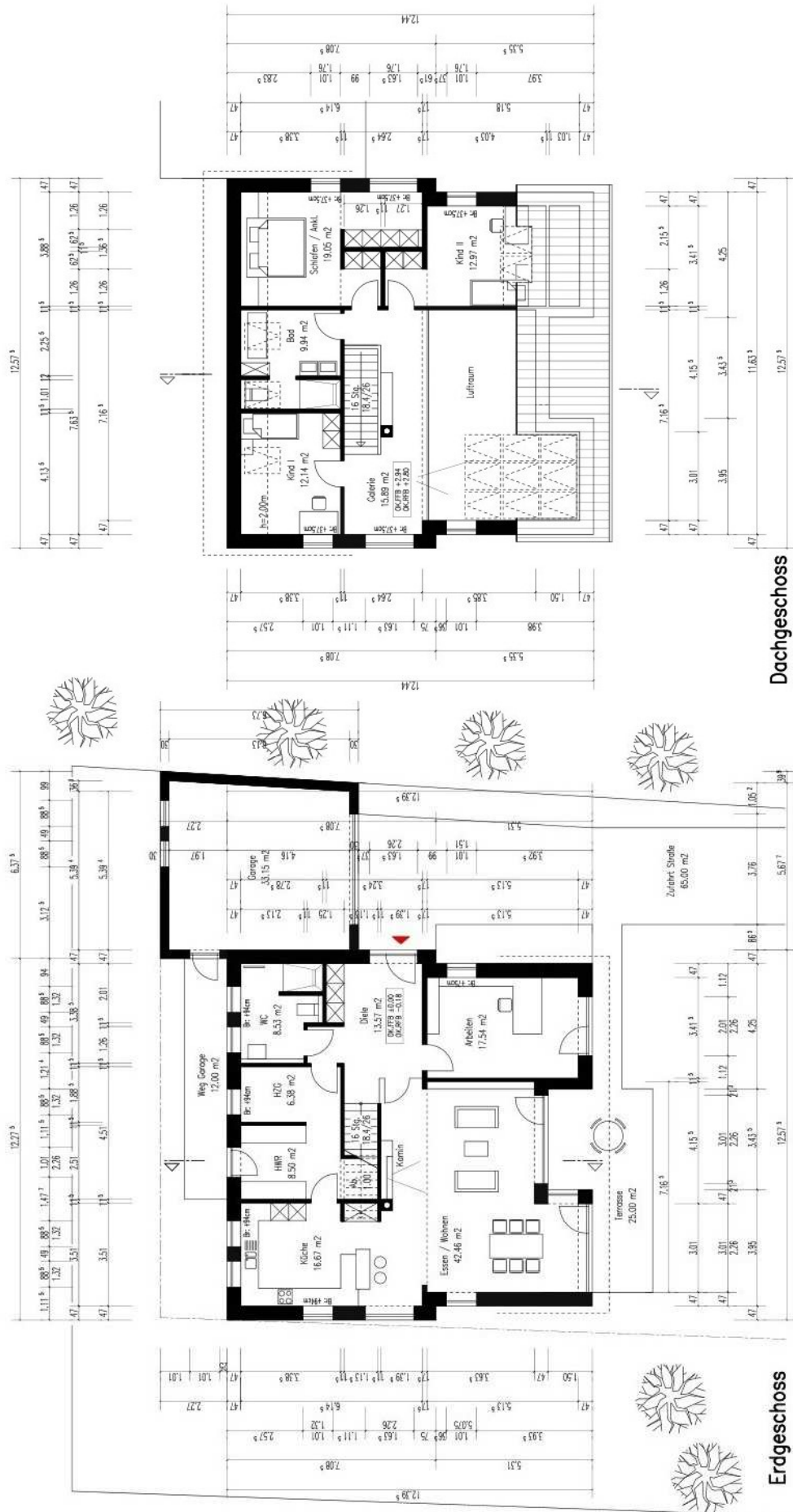




Planungsansichten (Hinweis: veränderte Fenstermaße i.Vgl. zur Bauausführung)



Schnitt



4 Angaben zur Gebäudehülle und zur Anlagentechnik, Grundvariante

GEBÄUDEHÜLLE

- Berücksichtigung Wärmebrücken, pauschal: $\Delta U_{wb}=0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- 3-fach-Verglasung mit $U_g=0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und $U_f=1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, 7cm Rahmen
Fenster: U_w nach DIN EN ISO 10077 berechnet
- Dachverglasung mit $U_g=0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, $U_w=0,96 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Dachfenster mit $U_w=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- alle Fenster verschattet: Alu-Außenrollläden
- Konstruktive Geschoßhöhe $h_g=2,98 \text{ m}$, von OK Rohdecke EG zu OK Rohdecke OG
- Spitzboden innerhalb thermischer Hülle
- Aufbau Bodenplatte:
10cm Perimeterdämmung
20cm Beton
Abdichtung
5cm EPS WLG 035
4cm PIR Alu-kaschiert WLS 024
3cm EPS WLG 035
5cm Estrich
- Dämmung in Dach: 24cm WLG 035 (Sparren- zu Gefachanteil: 10%)
- Decke 14cm WLG 035 (Sparren- zu Gefachanteil: 10%)
- 47cm Außenwand:
17.5cm Porenbeton
14cm WLG 035
4cm Luft
11.5cm Verblendmauerwerk
- Luftdichtheitsprüfung durchgeführt (14.09.2011): $n_{50} = 0,85 \text{ 1/h}$
zulässiger Grenzwert nach DIN 4108-7 und EnEV: $n_{50} \leq 1.50 \text{ 1/h}$
(mit Lüftungsanlage)

ANLAGENTECHNIK

- Heizungsanlage: Gas-Brennwerttherme (innerhalb thermischer Hülle)
⇒ Vaillant ecoTECplus VC 126/3-5
⇒ Fußbodenheizung, Heizkreistemperatur $35^\circ\text{C}/28^\circ\text{C}$
- Einzelfeuerstätte: Kaminofen (Holz) mit 10% angesetzt für EnEV (nicht für KfW)
- Warmwasserbereitung, Speicher, indirekt beheizt
⇒ Vaillant uniSTOR VIH R150
- Lüftung: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
⇒ Vaillant recoVAIR VAR 275/3

5 KfW-Effizienzhaus-Niveaus

- Die errechneten Werte für den Jahres-Primärenergiebedarf (Q_P) und den Transmissionswärmeverlust (H'_T) für das Neubauobjekt dürfen im Verhältnis zu den jeweiligen Werten des entsprechenden Referenzgebäudes ($Q_{P\text{ REF}}$, $H'_{T\text{ REF}}$) die in der untenstehenden Tabelle angegebenen prozentualen Maximalwerte nicht überschreiten.
- Gleichzeitig darf der Transmissionswärmeverlust des Neubauobjekts nicht höher sein, als nach Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV₂₀₀₉ zulässig.

KfW-Effizienzhaus	40	55	70
Q_P in % $Q_{P\text{ REF}}$	40 %	55 %	70 %
H'_T in % $H'_{T\text{ REF}}$	55 %	70 %	85 %

KfW-Effizienzhaus 40 (Passivhaus)

Der Jahres-Primärenergiebedarf (Q_P) darf nicht mehr als 30 kWh pro m² Gebäudenutzfläche (A_N) und der Jahres-Heizwärmebedarf (Q_H) nach dem Passivhaus Projektierungspaket (PHPP) nicht mehr als 15 kWh pro m² Wohnfläche betragen.

KfW-Effizienzhaus 55 (Passivhaus)

Der Jahres-Primärenergiebedarf (Q_P) darf nicht mehr als 40 kWh pro m² Gebäudenutzfläche (A_N) und der Jahres-Heizwärmebedarf (Q_H) nach dem Passivhaus Projektierungspaket PHPP nicht mehr als 15 kWh pro m² Wohnfläche betragen.

KfW-Effizienzhäuser

Die geforderten Werte für den Jahres-Primärenergiebedarf und den auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogenen spezifischen Transmissionswärmeverlust sind zum Beispiel durch Kombinationen folgender Maßnahmen zu erreichen:

- hoch wärmegeämmte Außenwände, Kellerdecke, Dach bzw. hoch gedämmte oberste Geschossdecke gegen ein nicht ausgebautes Dachgeschoss
- Zweischeiben- oder Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung mit wärmedämmenden Fensterrahmen
- Minimierung von Wärmebrücken
- Lüftungsanlage, kontrollierte Lüftung mit mehr als 80 % Wärmerückgewinnung aus der Abluft
- luftdichte Gebäudehülle
- thermische Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserversorgung und Heizung. Die Solaranlage sollte mit einem geeigneten Funktionskontrollgerät bzw. Wärmemengenzähler ausgestattet sein und das europäische Prüfzeichen Solar Keymark in der Fassung Version 8.0 - Januar 2003 tragen oder die Anforderungen des Umweltzeichens RAL-UZ 73 erfüllen.

Quelle: www.kfw.de

Anlage zum Merkblatt "Programm Energieeffizient Bauen (153), Techn. Mindestanforderung.

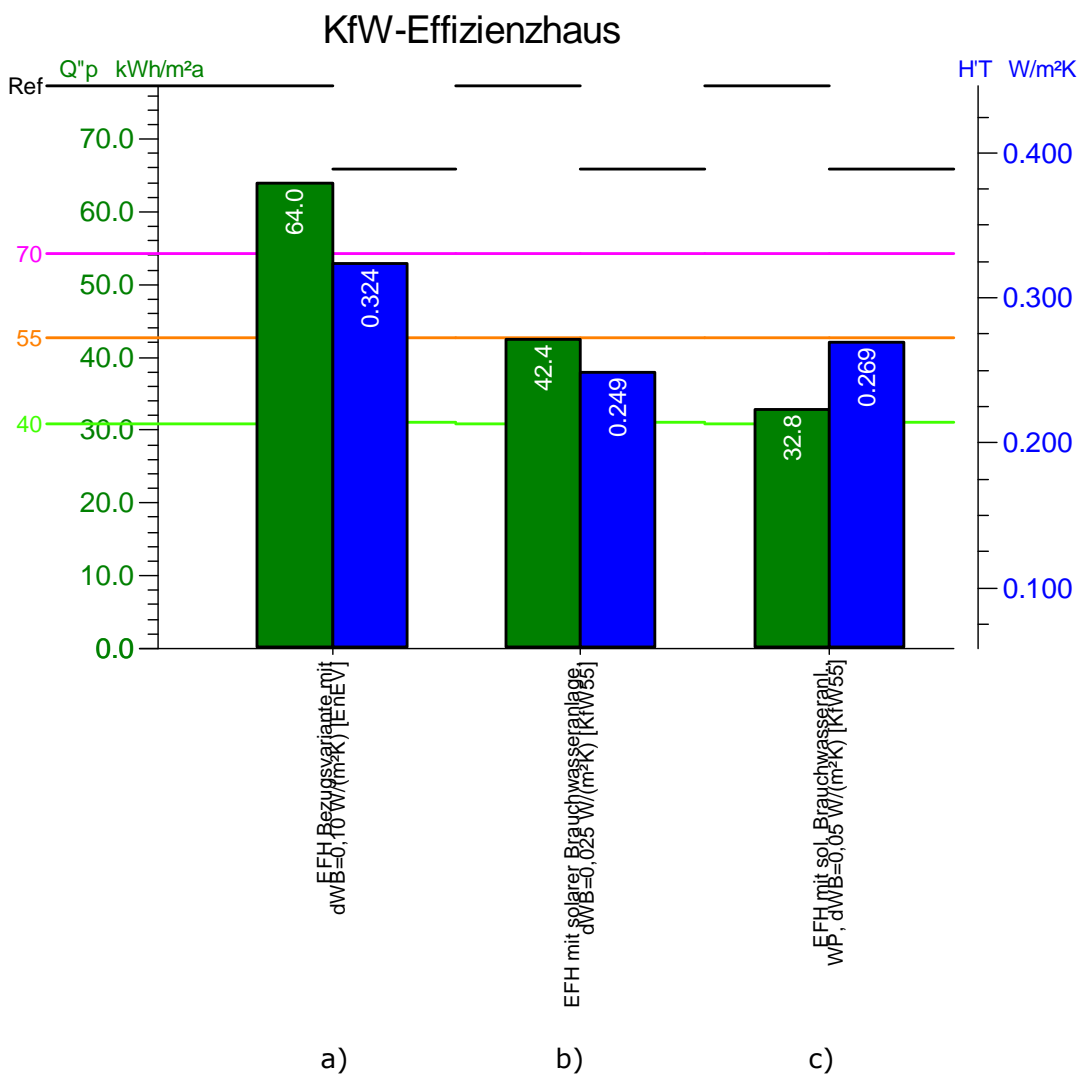
6 Vergleich der Varianten

Wie bereits auf S.4 beschrieben macht in diesem Fall eine Umsetzung zum KfW40-Effizienzhaus weniger Sinn. Zudem kann sich der berechnete Energiebedarf im Vergleich zum tatsächlichen in Abhängigkeit vom Nutzerverhalten deutlich unterscheiden.

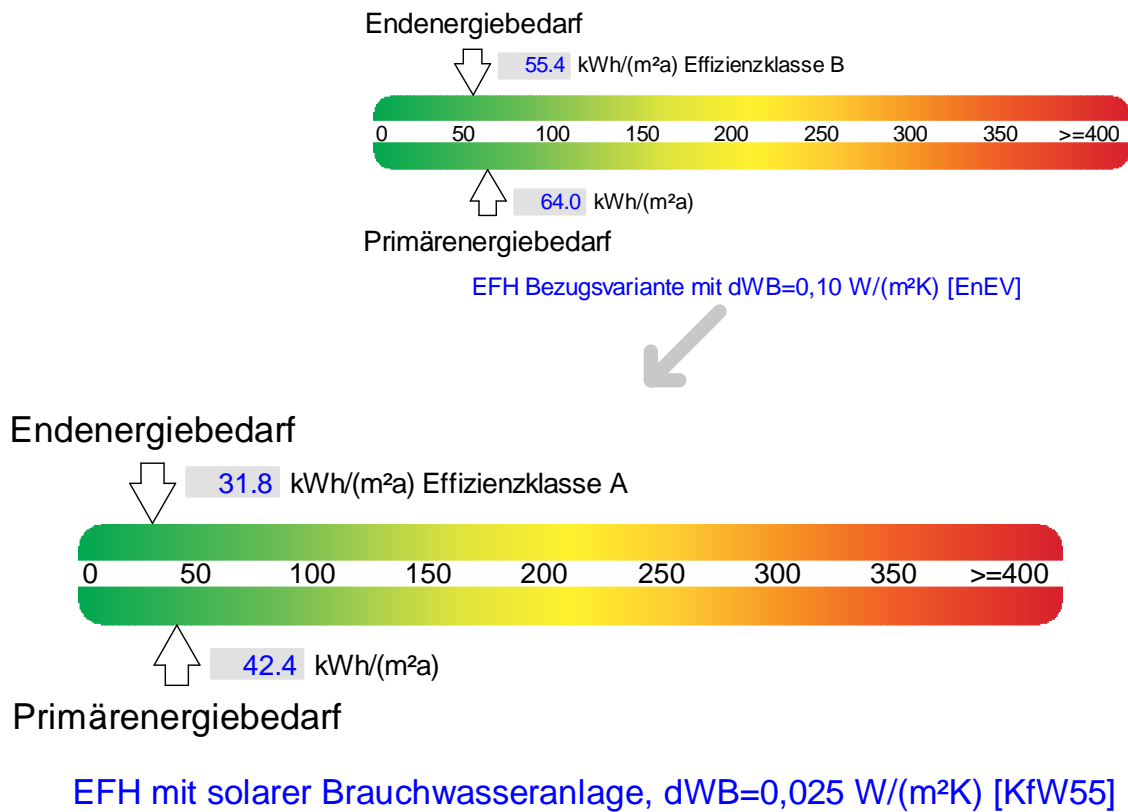
Nachfolgend werden 3 Varianten dargestellt:

- a) Gebaute Variante, EnEV-Niveau mit $\Delta UWB=0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- b) KfW55-Niveau mit $\Delta UWB=0,025 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, detaillierter WB-Nachweis
- c) KfW55-Niveau mit $\Delta UWB=0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, WB-Konformität mit Bbl.2

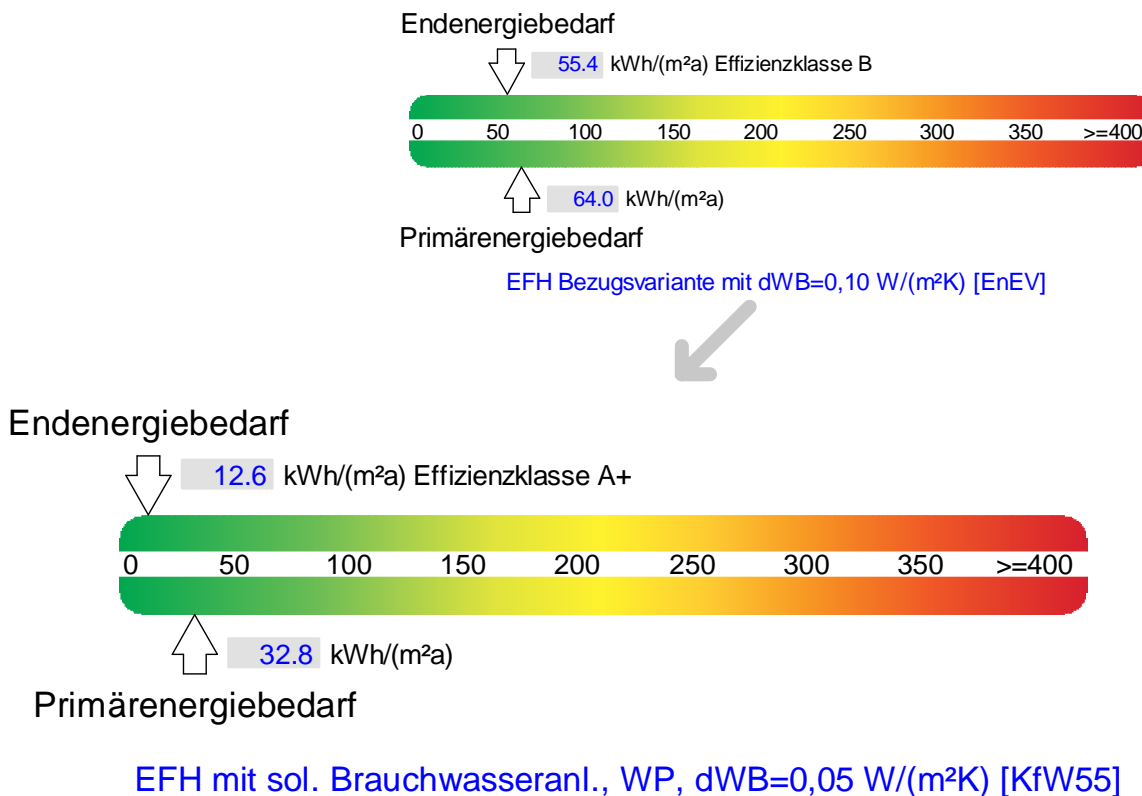
Die Variante b) unterscheidet sich von der Variante a) durch eine zusätzliche solare Brauchwasseranlage und den detaillierten Nachweis aller Wärmebrücken, wobei ein maximaler $\Delta UWB=0,025 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ eingehalten werden muss. Die Variante c) unterscheidet sich von der Variante a) durch eine zusätzliche solare Brauchwasseranlage und eine Wärmepumpe als Heizungsanlage anstatt der Gas-Brennwerttherme sowie den erbrachten WB-Gleichwertigkeitsnachweis gemäß DIN4108 Bbl. 2. Die Gebäudehülle ist für alle Varianten identisch.



Energieausweis Variante b) i. Vgl. zu a)



Energieausweis Variante c) i. Vgl. zu a)



7 Kosten, Kredit / Zuschüsse, Amortisation

Kosten:

Geschätzte Mehrkosten Variante b)

- solare Brauchwasseranlage: ca. 10.000 €
- Detaillierter Wärmebrückennachweis: ca. 2.000 €
- Summe: ca. 12.000 €**

Geschätzte Mehrkosten Variante c)

- solare Brauchwasseranlage: ca. 10.000 €
- Wärmepumpe (inkl. Tiefenbohrung): ca. 25.000 €
- Wärmebrücken-Konformitätsnachweis: ca. 1.000 €
- Summe: ca. 36.000 €**

Kredit / Zuschüsse:

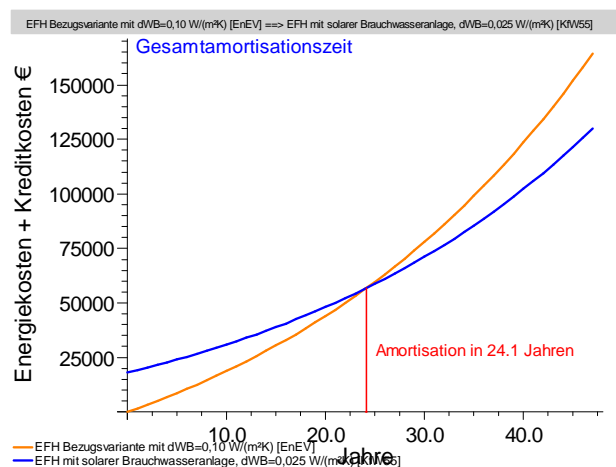
max. Kredithöhe pro Wohneinheit
 - 50.000 €

Bei einer Laufzeit von z.B. 10 Jahren (10 Jahre Zinsbindung):
 - effektiver Sollzins pro Jahr: 1,71%

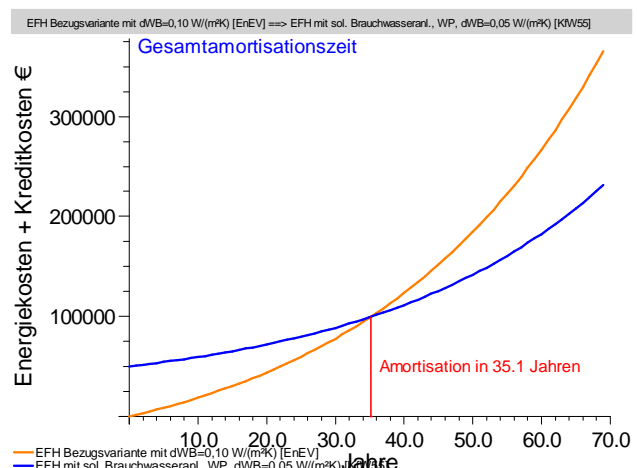
Tilgungszuschuss für KfW55, 5% der Darlehenssumme:
 - 5 % der Darlehenssumme, bis zu 2.500 € für jede Wohneinheit

Amortisation bei 3- bis 6-%-iger Energiekostensteigerung pro Jahr:

Variante b) ~24 Jahre



Variante c) ~35 Jahre



8 Fazit

Die gebaute Grundvariante ist hinsichtlich des Primärenergiebedarfs und des Transmissionswärmeverlustes verglichen mit dem Referenzgebäude auf einem sehr guten Niveau (s. S.4). Der Transmissionswärmeverlust liegt bei einem pauschal angesetzten $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ unterhalb des nach KfW70 geforderten Grenzwertes. Mit einem detaillierten Wärmebrückennachweis und einem maximalen $\Delta U_{WB} = 0,025 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ - was für dieses Gebäude realistisch erscheint - würde das KfW70-Niveau erreicht.

Um ein KfW55-Niveau zu erreichen, könnte gemäß Variante b) zusätzlich eine solare Brauchwasseranlage installiert werden. Um den für KfW55 geforderten ("rechnerischen") Transmissionswärmeverlust einzuhalten, müsste ein detaillierter Wärmebrückennachweis für sämtliche Anschlußdetails mit einem $\Delta U_{WB} = 0,025 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erbracht werden. Die Zusatzkosten für die solare Brauchwasseranlage und den Wärmebrückennachweis sind mit ca. 12.000 € anzusetzen. Die Amortisationszeit liegt schätzungsweise bei 24 Jahren.

Eine weitere Möglichkeit, ein KfW55-Niveau zu erreichen wird mit Variante c) beschrieben. Wäre ein detaillierter Wärmebrückennachweis nicht gewollt, nicht machbar (z.B. wegen unzureichender Detailplanung) oder der für die Variante b) beschriebene Grenzwert von $\Delta U_{WB} = 0,025 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ wäre mit einer Berechnung nicht einzuhalten, dann bestünde die Möglichkeit, die Anlagentechnik mit der Installation einer Wärmepumpe aufzuwerten. Außerdem müsste in diesem Fall gemäß DIN 4108 Bbl. 2 die Gleichwertigkeit sämtlicher Anschlußdetails nachgewiesen werden, um den Wärmebrückenfaktor $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ zu rechtfertigen. Die Zusatzkosten bei dieser Variante lägen bei schätzungsweise 36.000 €. Die Amortisationszeit liegt bei ca. 35 Jahren.

Der Vergleich beider KfW55-Varianten zeigt, dass die Variante b) hinsichtlich des Kostenaufwandes und der Amortisationszeit die attraktivere Variante darstellt. Mit einer Wärmebrücken-minimierten Detailplanung und einem detaillierten Wärmebrückennachweis können KfW-Effizienzhaus-Niveaus auf wirtschaftliche Weise erreicht werden und sind bei (Hoch-) Effizienzhäusern stets zu empfehlen.

9 Ergebnisübersicht Energiebedarfsberechnung Variante 1

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

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2009

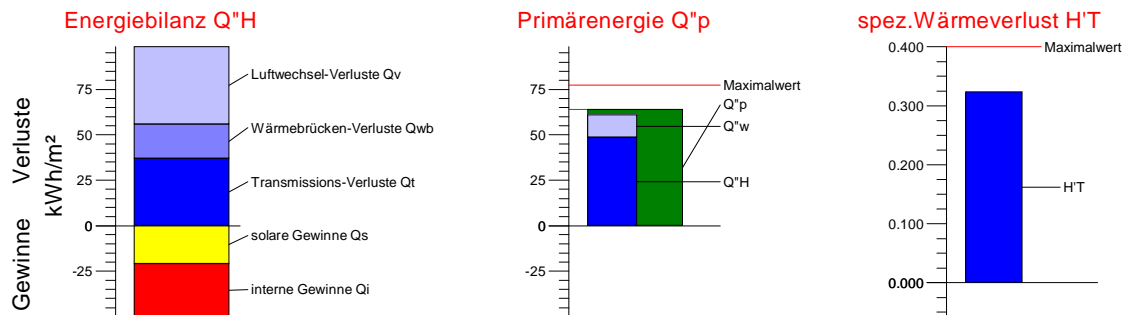
vom 29.04.2009

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06

und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

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



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	5817	Transmission Q_t	:	11810
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	8094	Wärmebrücken Q_{WB}	:	5269
			Lüftungsverluste Q_v	:	11855
			Nachtabsenkung Q_{NA}	:	-824
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-675
		13911			27436
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 13524 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 3487 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 1,049
 Nutzfläche : 279,0 m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 48,48 kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

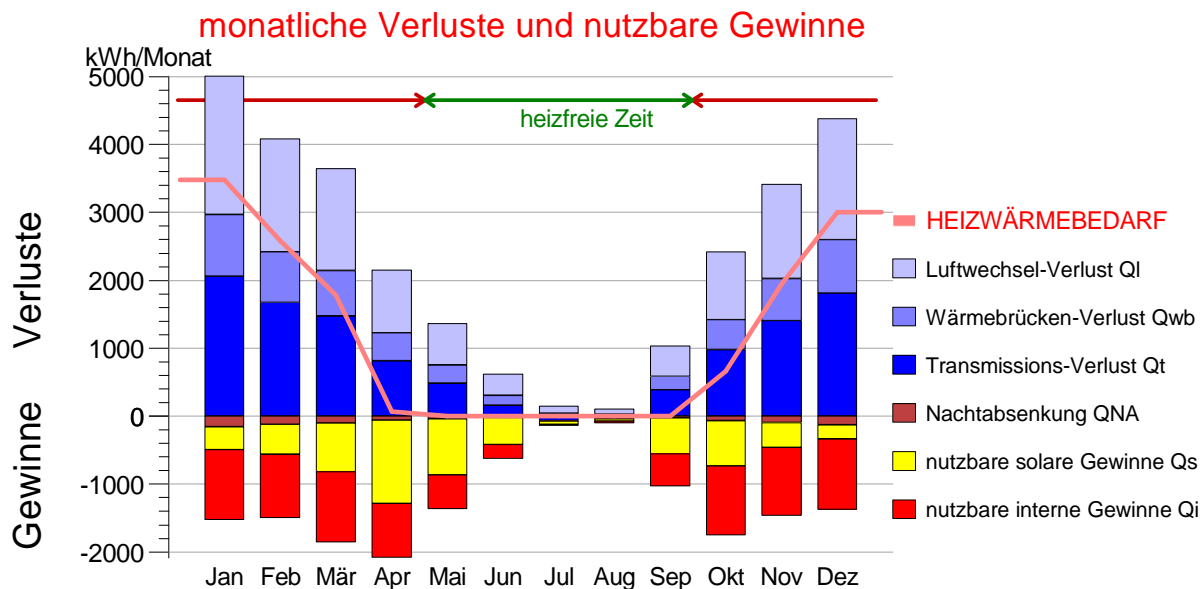
Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : 64,0 [kWh/m²a] 17,3% besser als Neubau
 bezogen auf die Gebäudenutzfläche
 maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf: 77,4 [kWh/m²a]

spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_T : 0,324 [W/m²K] 19,0% besser als Neubau
 der Gebäudehüllfläche
 maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust: 0,400 [W/m²K]

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V_e	:	871.7 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	600.7 m ²
A/V_e	:	0.689 1/m
Außenwandfläche A_{AW}	:	396.6 m ²
Fensterfläche A_w	:	58.3 m ²
Fensterflächenanteil f	:	12.8 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	:	19°C (normale Innenraumtemperatur ≥ 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	:	Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	:	zentral
Bauart	:	ein Massivbau
das Gebäude ist	:	ein Neubau
das Gebäude ist um	:	0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudeart	:	es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten	
Gebäudevolumen V_e	:	871.7 m ³	
Luftvolumen	:	662.5 m ³	0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	:	8.50 m	
Geschoßanzahl	:	2	
Gebäudegrundfläche	:	145.7 m ²	
Grundflächenumfang	:	52.9 m	
Gebäudenutzfläche	:	279.0 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

10 Ergebnisübersicht Energiebedarfsberechnung Variante 2

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2009

vom 29.04.2009

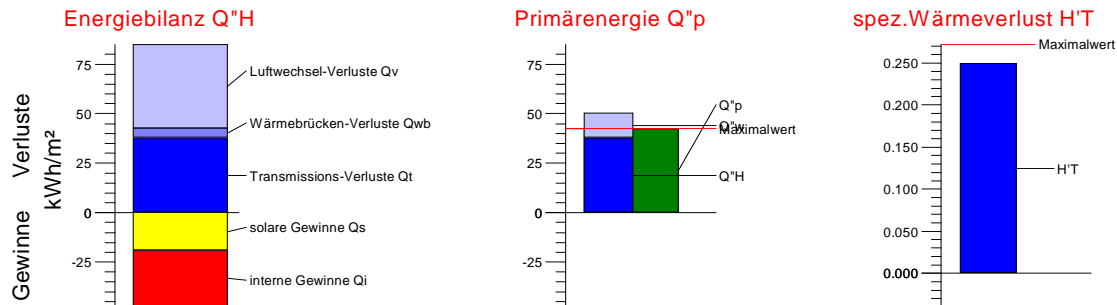
KfW - Effizienzhaus 55 (EnEV₂₀₀₉)

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06

und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

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



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	5366	Transmission Q_t	:	11810
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	7792	Wärmebrücken Q_{WB}	:	1317
			Lüftungsverluste Q_v	:	11855
			Nachtabsenkung Q_{NA}	:	-605
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-675
		13158			23703
=> Jahresheizwärmebedarf Q_h 10532 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 3487 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.844
 Nutzfläche : 279.0 m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q'_h : 37.75 kWh/m²a

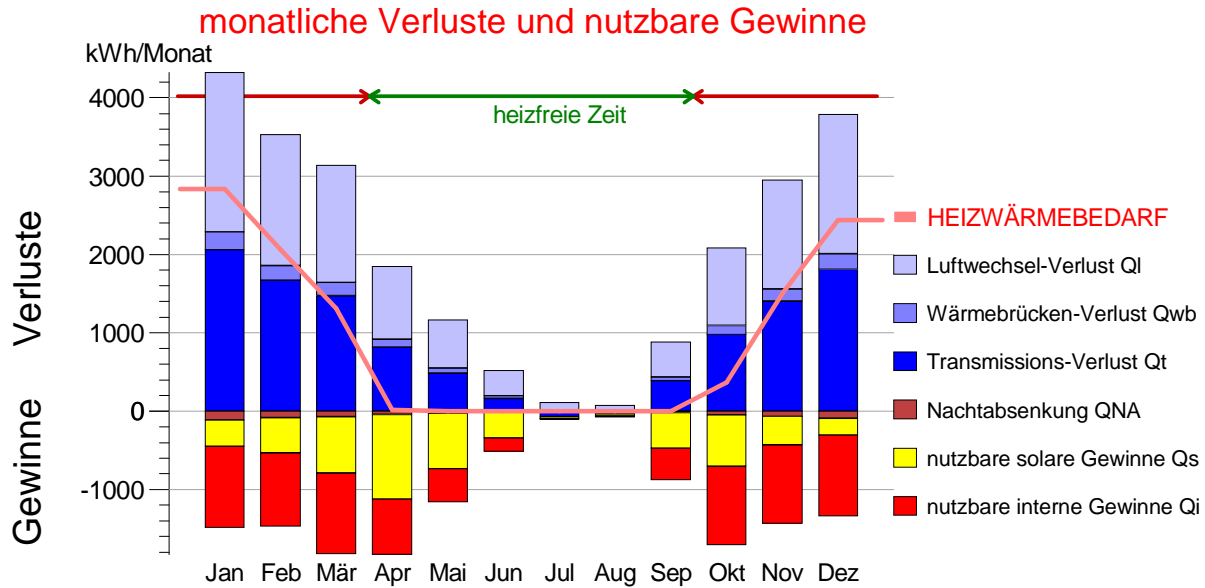
Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q'_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	42.4 [kWh/m ² a]	45.2% besser als Neubau für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_T : der Gebäudehüllfläche maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.249 [W/m ² K]	37.7% besser als Neubau 35.9% besser Ref-Gebäude für KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach EnEV

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V_e	:	871.7 m ³	
Gebäudehüllfläche A	:	600.7 m ²	
A/V_e	:	0.689 1/m	
Außenwandfläche A_{AW}	:	396.6 m ²	
Fensterfläche A_w	:	58.3 m ²	
Fensterflächenanteil f	:	12.8 %	(nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	:	19°C (normale Innenraumtemperatur ≥ 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	:	Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	:	zentral
Bauart	:	ein Massivbau
das Gebäude ist	:	ein Neubau
das Gebäude ist um	:	0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudeart	:	es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten	
Gebäudevolumen V_e	:	871.7 m ³	
Luftvolumen	:	662.5 m ³	0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	:	8.50 m	
Geschoßanzahl	:	2	
Gebäudegrundfläche	:	145.7 m ²	
Grundflächenumfang	:	52.9 m	
Gebäudenutzfläche	:	279.0 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

Wärmebrücken detailliert

Die Wärmebrücken wurden separat nachgewiesen. Der Wärmebrückenaufschlag beträgt 15.017 W/K (0.0250 W/m²K)

Gesamt-Wärmebrückenverlust pro Jahr $Q_{wb} = 1317$ kWh/a

11 Ergebnisübersicht Energiebedarfsberechnung Variante 3

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2009

vom 29.04.2009

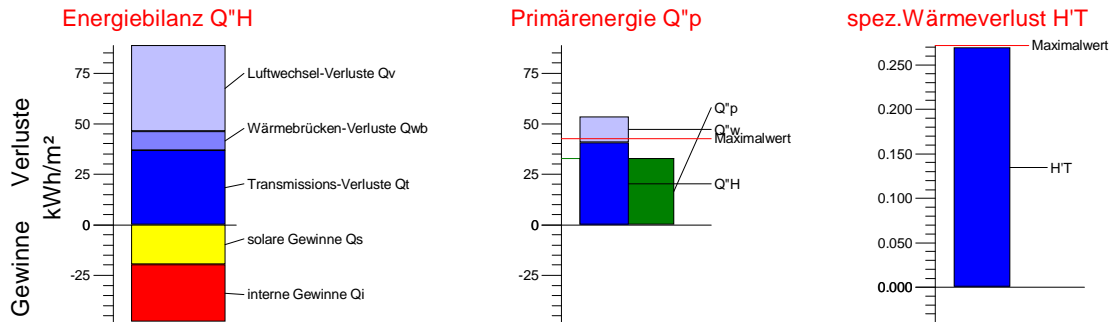
KfW - Effizienzhaus 55 (EnEV₂₀₀₉)

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06

und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

ENERGIEBILANZ



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	5503	Transmission Q_t	:	11558
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	7884	Wärmebrücken Q_{WB}	:	2634
			Lüftungsverluste Q_v	:	11855
			Nachtabsenkung Q_{NA}	:	-660
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-659
		13387			24728
=> Jahresheizwärmebedarf Q_h 11340 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 3487 [kWh/a]					

eine Nachtabstaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.618
 Nutzfläche : 279.0 m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q_h : 40.65 kWh/m²a

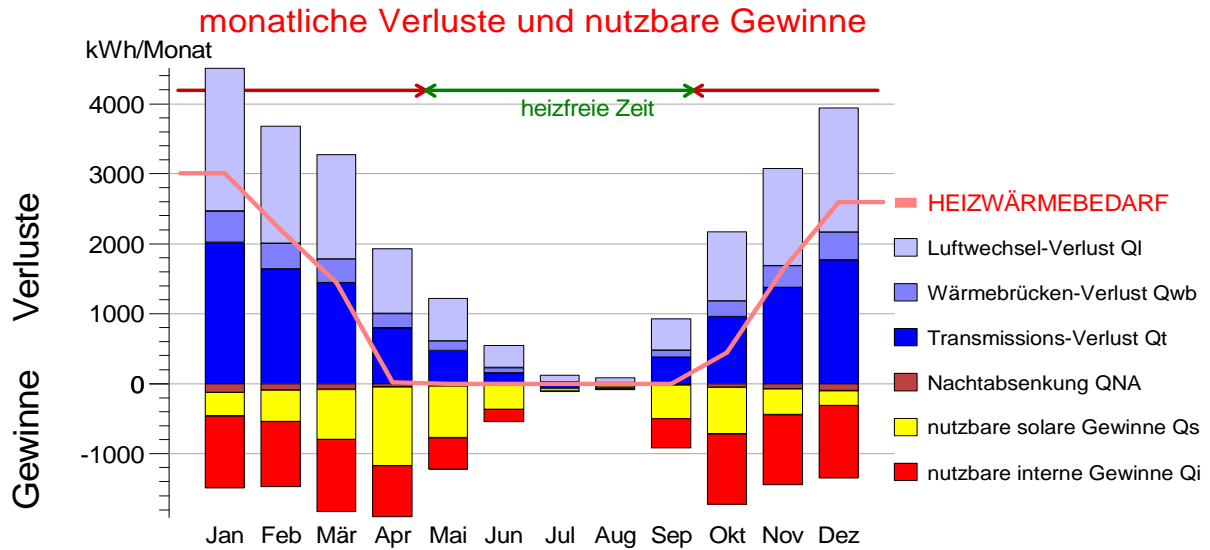
Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q^p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	32.8 [kWh/m ² a]	57.6% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	42.6 [kWh/m ² a] 77.4 [kWh/m ² a]	für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust H^T : der Gebäudehüllfläche	0.269 [W/m ² K]	32.7% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.272 [W/m ² K] 0.388 [W/m ² K] 0.400 [W/m ² K]	30.7% besser Ref-Gebäude vom Referenzgebäude nach EnEV

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V_e	:	871.7 m ³	
Gebäudehüllfläche A	:	600.7 m ²	
A/V_e	:	0.689 1/m	
Außenwandfläche A_{AW}	:	396.6 m ²	
Fensterfläche A_w	:	58.3 m ²	
Fensterflächenanteil f	:	12.8 %	(nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	:	19°C (normale Innenraumtemperatur ≥ 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	:	Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	:	zentral
Bauart	:	ein Massivbau
das Gebäude ist	:	ein Neubau
das Gebäude ist um	:	0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudeart	:	es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten	
Gebäudevolumen V_e	:	871.7 m ³	
Luftvolumen	:	662.5 m ³	0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	:	8.50 m	
Geschoßanzahl	:	2	
Gebäudegrundfläche	:	145.7 m ²	
Grundflächenumfang	:	52.9 m	
Gebäudenutzfläche	:	279.0 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen nach DIN 4108, Bbl.2 verwendet.

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,05 W/m²K, berücksichtigt.
Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.219 W/m ² K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.269 W/m ² K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	22.79 %	

$Q_{wb} = 2634 \text{ kWh/a}$

12 Bestätigung und Unterschrift

Ich bestätige hiermit, dass ich diese Abschlussarbeit auf Basis der dar gestellten Grundlagen selbst angefertigt habe.

Oldenburg, den 21. Januar 2014

13 Anhang

Datenaufnahme (Flächenermittlung)	23
EnEV-Nachweis, Grundvariante	27
EnEV-Nachweis, Variante 1 (KfW 55)	51
EnEV-Nachweis, Variante 2 (KfW 55)	76
Übersicht der nachzuweisenden Wärmebrücken.....	98
Beispiele Konformitätsnachweis mit DIn 4108 Bbl. 2	99
Beispiele detaillierte Wärmebrückenberechnung (Simulation)	100

Gebäudevolumen

Bezeich.	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Höhe [H]	Faktor	Ergebnis
EG/OG	$(L+L1)/2*B*H$	8,48	4,71	7,09	12,58	1	587,57
EG/OG	$(L+L1)/2*B*H$	6,57	3,25	5,31	11,64	1	303,35
EG/OG	$(L+L1)/2*B*H$	4,20	3,25	1,50	3,44	-1	- 19,19

Gebäudevolumen [m³] = 871,73

Fensterflächen

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Anzahl		Ergebnis
F NordOst	L*B	1,32		0,89	5		5,84
F NordOst	L*B	2,26		1,01	1	N-Tür	2,28

Fenster NordOst gesamt F1 8,12

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Anzahl		Ergebnis
F SüdWest	L*B	2,26		2,01	2		9,09
F SüdWest	L*B	2,26		3,01	1		6,80
F SüdWest	L*B	0,69		1,01	3		2,09

Fenster SüdWest gesamt F2 17,98

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Anzahl		Ergebnis
F WestNord	L*B	1,32		1,01	2		2,67
F WestNord	L*B	1,32		1,64	1		2,16
F WestNord	L*B	2,26		1,64	1		3,70

Fenster WestNord gesamt F3 8,52

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Anzahl		Ergebnis
F OstSüd	L*B	1,51		1,01	1		1,53
F OstSüd	L*B	2,26		1,01	1		2,28
F OstSüd	L*B	1,32		1,64	1		2,16
F OstSüd	L*B	2,26		1,64	1	H-Tür	3,70

Fenster OstSüd gesamt F4 9,66

Außenwandflächen

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Faktor		Ergebnis
NordOst	L*B	12,58		4,71	1		59,23
NordOst Außenwand gesamt						A1	<u>59,23</u>

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Faktor		Ergebnis
SüdWest	L*B	11,64		1,91	1		22,22
SüdWest	L*B	0,47		8,48	2		7,97
SüdWest	L*B	8,20		3,25	1		26,65
SüdWest	L*B	3,44		4,20	1		14,43
SüdWest Außenwand gesamt						A2	<u>71,27</u>

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Faktor		Ergebnis
WestNord	$(L+L1)/2*B$	8,48	4,71	7,09	1		46,73
WestNord	$(L+L1)/2*B$	6,57	3,25	5,31	1		26,07
WestNord	$(L+L1)/2*B$	4,20	3,25	1,50	1		5,59
WestNord Außenwand gesamt						A3	<u>78,39</u>

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Faktor		Ergebnis
OstSüd	$(L+L1)/2*B$	8,48	4,71	7,09	1		46,73
OstSüd	$(L+L1)/2*B$	6,57	3,25	5,31	1		26,07
OstSüd	$(L+L1)/2*B$	4,20	3,25	1,50	1		5,59
OstSüd Außenwand gesamt						A4	<u>78,39</u>

Genauere Wandflächen nach Abzug der Fenster

Bezeichnung	Formel	Wand	Fenster				Ergebnis
NordOst	W - F	59,23	8,12			<u>AW1</u>	51,10
SüdWest	W - F	71,27	17,98			<u>AW2</u>	53,29
WestNord	W - F	78,39	8,52			<u>AW3</u>	69,87
OstSüd	W - F	78,39	9,66			<u>AW4</u>	68,72

Sohlfläche

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Faktor		Ergebnis	
Fläche	L*B	12,58		7,09	1,00		89,09	
Fläche	L*B	11,64		5,31	1,00		61,78	
Fläche	L*B	3,44		1,50	-1,00		-5,15	
Sohlfläche							G1	145,72
Umfang							U	52,94

Dachfläche

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Faktor		Ergebnis
NordOst	L*B	12,58		8,03	1,00	D1	100,91
SüdWest	L*B	11,64		6,26	1,00	D2	66,76

Dachflächenfenster

Bezeichnung	Formel	Länge [L]	Länge[L1]	Breite [B]	Faktor		Ergebnis
NordOst	L*B	1,20		0,75	3,00	DF1	2,70
SüdWest	L*B	1,40		0,75	2,00	DF2	2,10
SüdWest	L*B	3,68		0,84	3,00	DF3	9,22

Genauere Dachflächen nach Abzug der Fenster

Bezeichnung	Formel	Dach	Fenster			Ergebnis
NordOst	D1-DF1	100,91	2,70		DW1	98,21
SüdWest	W - F	66,76	11,32		DW2	55,44

Zusammenstellung

Art	Bezeichn.	Fläche	
Fenster	F1	8,12 [m²]	
Fenster	F2	17,98 [m²]	
Fenster	F3	8,52 [m²]	
Fenster	F4	9,66 [m²]	
Außenwand	AW1	51,10 [m²]	
Außenwand	AW2	53,29 [m²]	
Außenwand	AW3	69,87 [m²]	
Außenwand	AW4	68,72 [m²]	
Dachfläche	D1	100,91 [m²]	
Dachfläche	D2	66,76 [m²]	
Dachfenster	DF1	2,70 [m²]	
Dachfenster	DF2	2,10 [m²]	
Dachfenster	DF3	9,22 [m²]	
Dach	DW1	98,21 [m²]	
Dach	DW2	55,44 [m²]	
Sohle	G1	145,72 [m²]	
Umfang	U	52,94 [m]	
Gebäudevolumen		871,73 [m³]	A/Ve = 0,69
Hüllfläche:		600,66 [m²]	
Fensterflächen: Af		58,30 [m²]	Af/Awf = 12,82%
Außenwandflächen: Awf (inkl. Af)		454,94 [m²]	

Hüllflächen-Konsistenz-Check (aus dem EnEV-Programm Rowa-Soft, V. 14.22):

Test auf geschlossene Hüllfläche ✖

Überprüfung der gegenüberliegenden Hüllflächen in die Hauptrichtungen ohne Gebäudedrehung. Flächen die aus der Hauptrichtung herausgedreht sind werden auf die Hauptrichtungsflächen projiziert.
Geneigte Dachflächen werden anteilig in die der Himmelsrichtung und in der Draufsicht als "Flachdachfläche" berücksichtigt.
Gegenüberliegende Fläche wie auch Dach - und Bodenflächen sollten in etwa gleich sein. Nur bei Reihenhäusern, Doppelhaushälften und Anbauten sind gegenüberliegende Flächen ungleich.
Durch Vor- und Rücksprünge können kleine Unterschiede in den gegenüberliegenden Flächen entstehen. Die Flächenüberprüfung erfolgt deshalb mit einer Toleranz von 1-3%.

ONO
107 m²

NNW 78 m² ✓ 78 m² SSO

WSW
107 m²

nach oben
146 m²

✓

146 m²
nach unten

OK

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2009

vom 29.04.2009

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06

und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

16. Jan 2014

Projekt Kurzbeschreibung: EFH Eilers / Wingbermühle

Bauvorhaben : Einfamilienhaus (183,6m² Wohnfläche) mit Garage, Baujahr 2011, 26127 OL
H'T=0,324 W/(m²K) mit dWB=0,10 W/(m²K); Gas-Brennwert, Lüftung WRG

Bearbeiter : Dipl.-Ing. Jens Eilers

Objektstandort

Baujahr 2011

Straße/Hausnr.: Le-Corbusier-Str. 34

Plz/Ort : 26127 Oldenburg

Gemarkung : Eversten, Flur 18

Flurstücknummer: 149/25

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Jens Eilers, Dagmar Wingbermühle

Straße/Hausnr.: Le-Corbusier-Str. 34

Plz/Ort : 26127 Oldenburg

Telefon / Fax : 0441-2172990

GEBÄUDEHÜLLE

- Berücksichtigung Wärmebrücken, pauschal: Delta Uwb=0,10 W/(m²K)
- 3-fach-verglaste Fenster mit Ug=0,7 W/(m²K) und Uf=1,0 W/(m²K) mit 7cm Rahmen
Fenster: Uw nach DIN EN ISO 10077 berechnet
- Dachverglasung mit Ug=0,6W/(m²K), Uw=0,96W/(m²K)
- Dachfenster mit Uw=1,3 W/(m²K)
- alle Fenster verschattet: Alu-Außenrolläden
- Konstruktive Geschoßhöhe hg=2,98m, von OK Rohdecke EG zu OK Rohdecke OG
- Spitzboden innerhalb thermischer Hülle
- Aufbau Bodenplatte:
10cm Perimeterdämmung, 20cm Beton, Abdichtung
5cm EPS WLG 035, 4cm PIR Alu-kaschiert WLS 024, 3cm EPS WLG 035, 5cm Estrich
- Dämmung in Dach: 24cm WLG 035 (Sparren- zu Gefachanteil: 10%); Decke 14cm WLG 035
- 47cm Außenwand: 17.5cm Porenbeton, 14cm WLG 035, 4cm Luft, 11.5cm Verblender

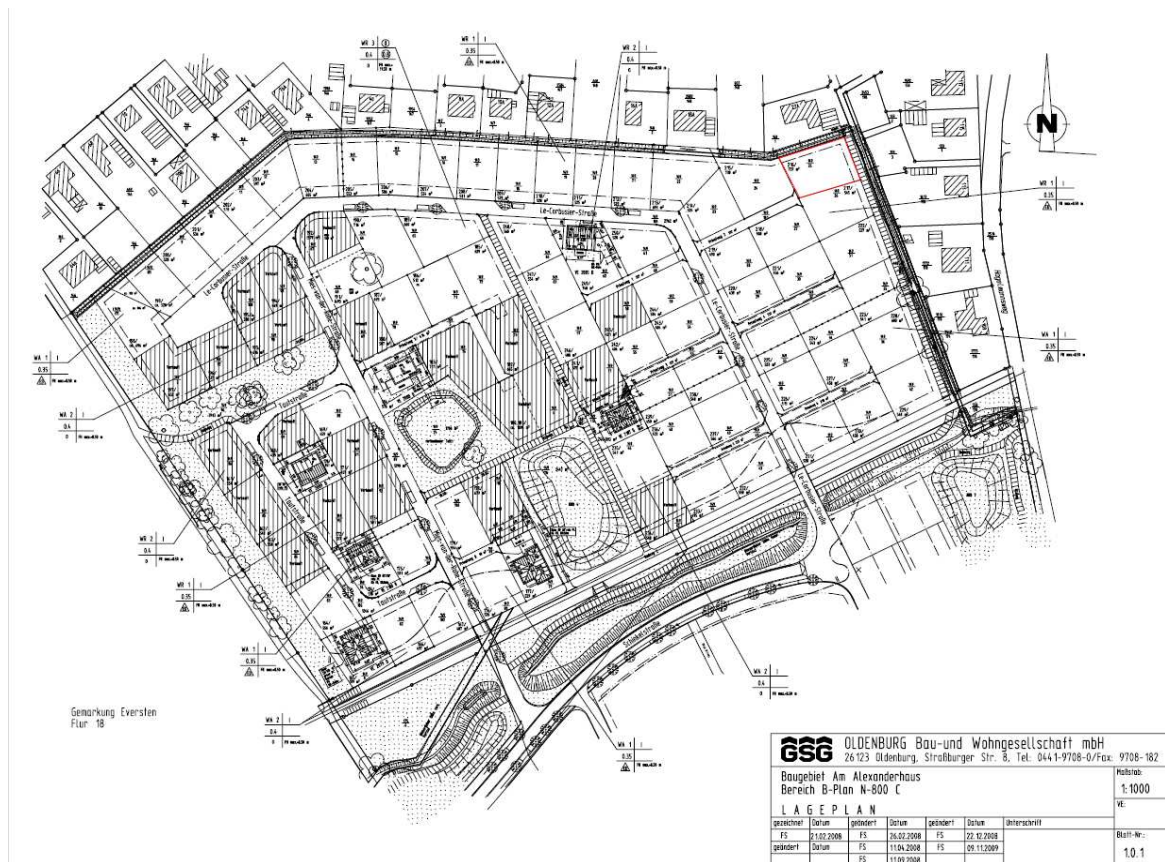
ANLAGENTECHNIK

- Heizungsanlage: Gas-Brennwerttherme (innerhalb thermischer Hülle)
--> Vaillant ecoTECplus VC 126/3-5
- Einzelfeuerstätte: Kaminofen (Holz) mit 10% angesetzt für EnEV (nicht für KfW)
- Warmwasserbereitung, Speicher, indirekt beheizt
--> Vaillant uniSTOR VIH R150
- Lüftung: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
--> Vaillant recoVAIR VAR 275/3

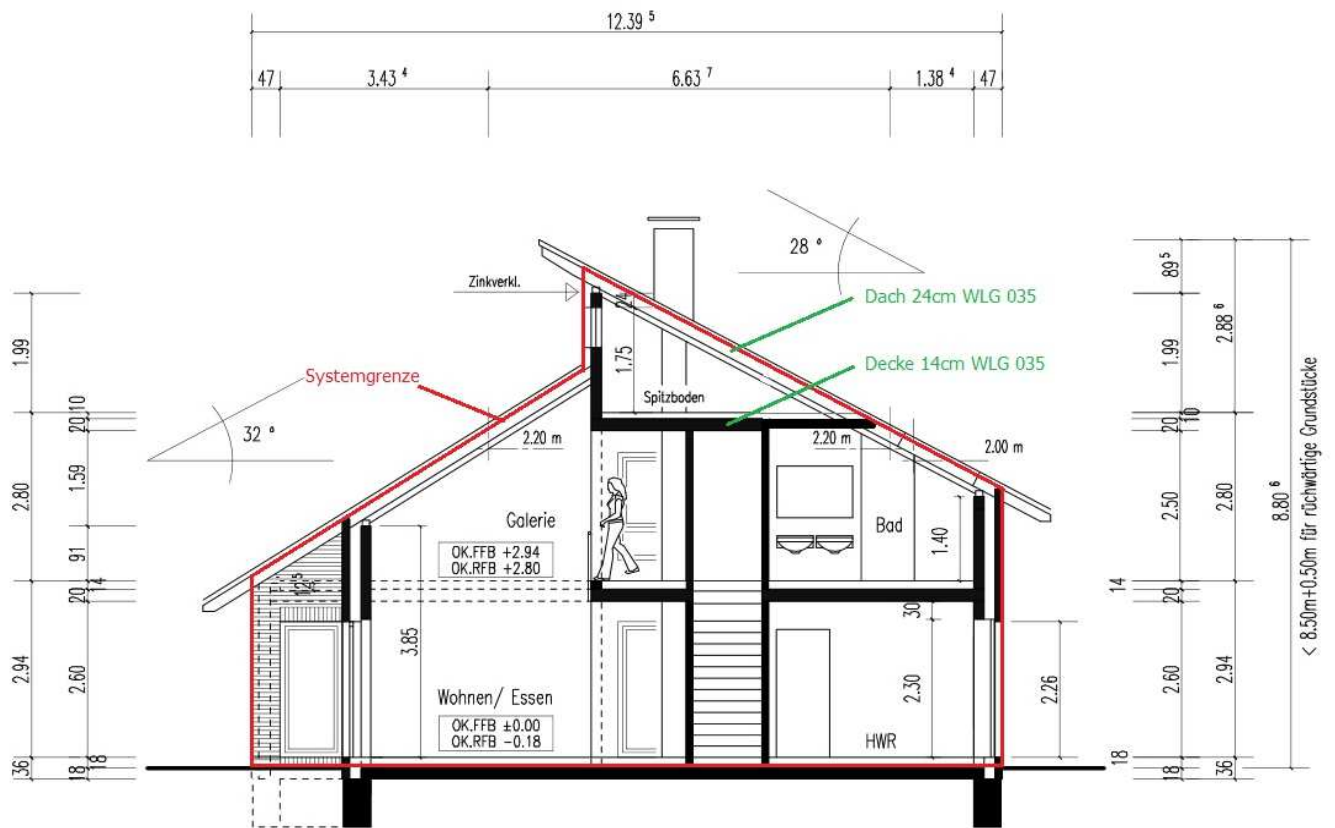
Inhaltsverzeichnis

Energieeinsparnachweis.....	27
Lageskizze.....	29
Systemgrenzskizze.....	30
Tabelle der verwendeten Bauteile.....	31
E N E R G I E B I L A N Z.....	32
Endergebnis der EnEV-Berechnung.....	32
Effizienzlevel.....	33
Endenergieverteilung.....	34
Randbedingungen.....	34
Sommerlicher Wärmeschutz:.....	34
Anforderungen an die Dichtheit:.....	34
Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:.....	35
Gewinne und Verluste im einzelnen.....	35
Volumen und Flächen.....	35
allgemeine Projektdaten.....	36
Luftvolumenberechnung.....	36
Nutzflächenberechnung.....	36
interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz.....	37
Wärmebrücken pauschal ohne weiteren Nachweis.....	37
Luftwechsel.....	37
Klimaort.....	38
monatliches Temperaturmittel.....	38
monatliche Strahlungsintensität.....	38
Ausnutzungsgrad der Gewinne.....	38
monatliche Ausnutzungsgrade.....	38
Warmwasser.....	38
Begrenzung der Leitungsverluste.....	39
Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10.....	40
TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10.....	41
HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10.....	42
LÜFTUNG.....	43
Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach DIN 4108-2 2003-07.....	43
Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07.....	44
D a m p f d i f f u s i o n s n a c h w e i s.....	44
Bauteilverwendung und Flächenberechnung.....	45
Bauteile der Bauteilart: Wand.....	45
Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach.....	46
Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke.....	47
Volumenberechnung des Gebäudes.....	47
Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile.....	48
Außenwand.....	48
Außenwand First.....	48
Dach.....	49
Boden auf Erdreich.....	49

Lageskizze



Systemgrenzskizze

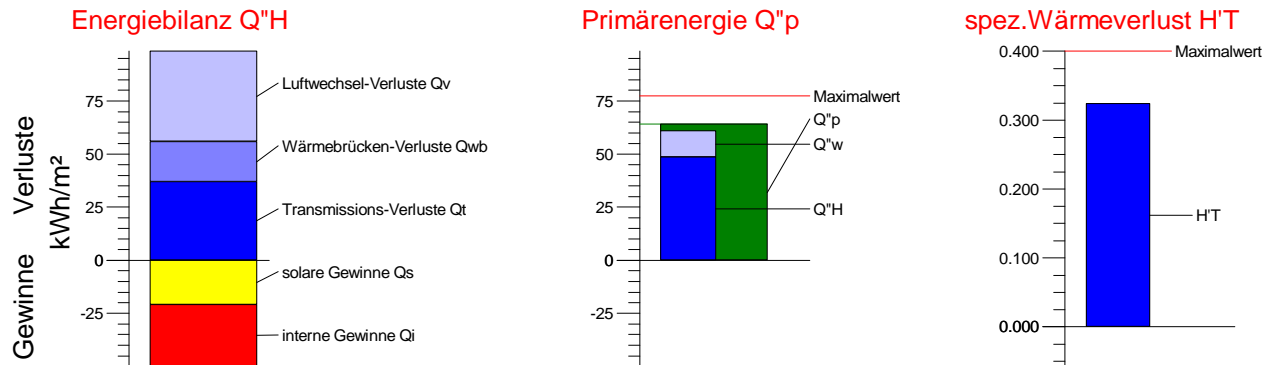


Schnitt

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Fläche [m ²]	U-Wert * Faktor [W/m ² K]	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand	242.93	0.161	214	3426
2	Fenster, Fenstertüren	58.31	0.990	5817	5063
3	Decke zum Dachge., Dach	153.71	0.176	461	2376
4	Grundfläche, Kellerdecke	145.72	0.074	-----	945
Summe:		600.67	0.224	6491	11810
Jahresprimärenergiebedarf Q ["] P = 64.0 [kWh/m ² a] Q ["] P _{max} = 77.4 [kWh/m ² a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H ["] T = 0.324 [W/m ² K] H ["] T _{max} = 0.400 [W/m ² K]					

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



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	5817	Transmission Q_t	:	11810
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	8094	Wärmebrücken Q_{WB}	:	5269
			Lüftungsverluste Q_v	:	11855
			Nachtabsenkung Q_{NA}	:	-824
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-675
		13911			27436
=> Jahresheizwärmebedarf Q_h 13524 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 3487 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 1.049
 Nutzfläche : 279.0 m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 48.48 kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	64.0 [kWh/m ² a]	17.3% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	77.4 [kWh/m ² a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_T : der Gebäudehüllfläche	0.324 [W/m ² K]	19.0% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.400 [W/m ² K]	

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante

EFH Bezugsvariante mit $dWB=0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ [EnEV]

CO₂-Emissionen **14.4** [kg/(m²*a)]

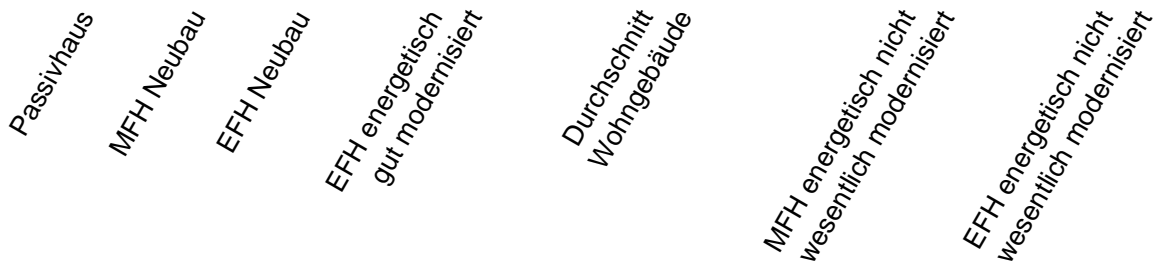
Endenergiebedarf

↓ **55.4** kWh/(m²a) Effizienzklasse B



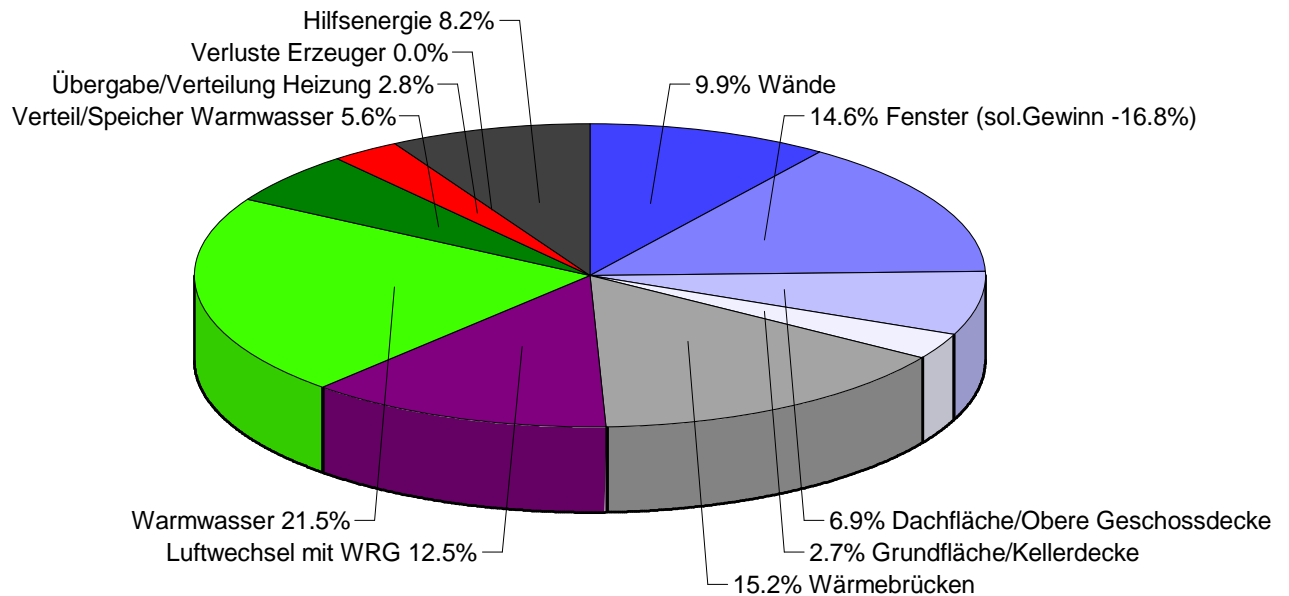
↑ **64.0** kWh/(m²a)

Primärenergiebedarf



Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von EFH Bezugsvariante mit $d_{WB}=0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ [EnEV]



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

Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,3$ ausgestattet werden/sind (Rolläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparenz). Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf einen detaillierten Nachweis verzichtet werden.

Anforderungen an die Dichtheit:

Außen liegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster müssen den Klassen nach EnEV Anlage 4 Tabelle 1 entsprechen. Für dies Gebäude ist die Klasse 2 der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12207-1:2000-06 einzuhalten.

Die Luftdichtheit der Wände, des Daches, des unteren Gebäudeabschlusses, der Anschlüsse und Fugen muss nach den anerkannten Regeln der Technik gewährleistet werden (§6 der Energieeinsparverordnung).

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes.

Es darf der nach DIN EN 13829:20001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 l/h nicht überschreiten.

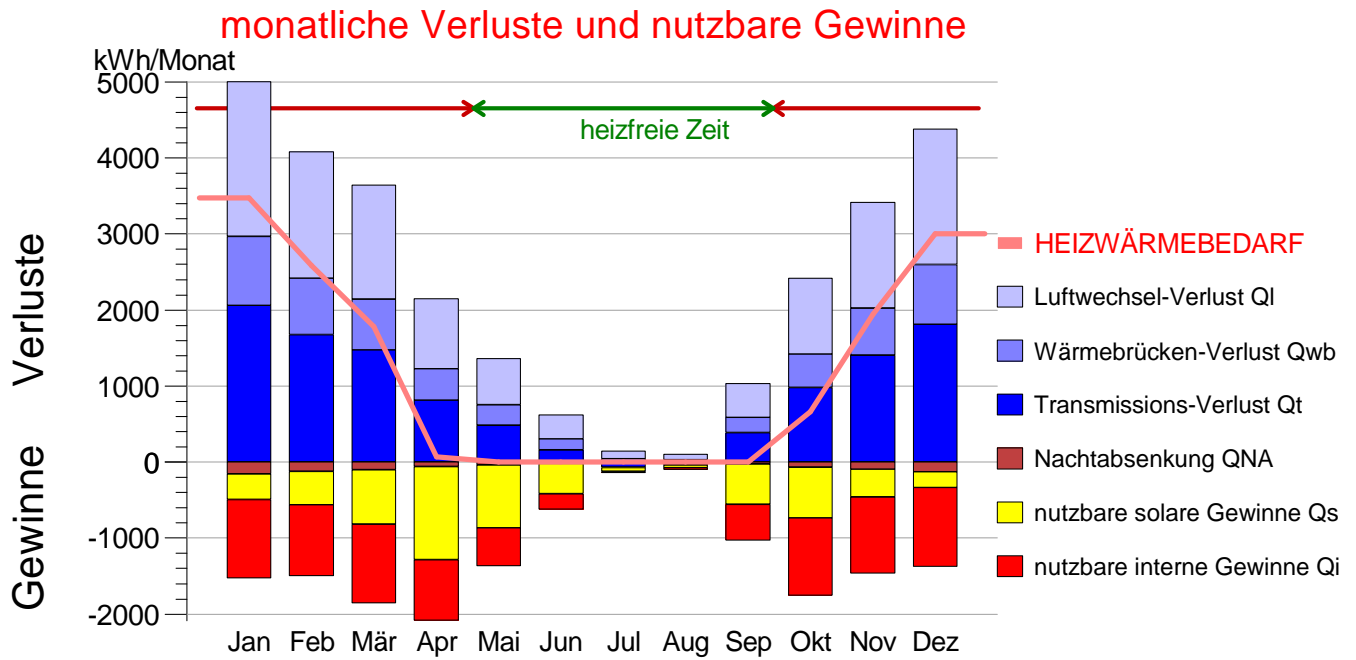
Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.999	0.792	0.479	0.203	0.022	0.025	0.470	0.985	1.000	1.000	
Q_{Verlust}	4851	3964	3538	2090	1327	602	70	64	1003	2353	3321	4252	27436
Q_{Gewinn}	1375	1381	1755	2553	2767	2961	3111	2542	2131	1719	1371	1250	24918
$\eta * Q_{\text{Gewinn}}$	1375	1381	1754	2022	1327	602	70	64	1002	1693	1371	1250	13911
Q_{bM}	3476	2583	1784	68	0	0	0	0	0	660	1950	3002	13524
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q_T	2034	1665	1493	921	611	320	100	70	446	992	1386	1773	11810
$Q_{S \text{ opak}}$	-24	-7	17	106	130	161	169	103	61	12	-18	-35	675
$Q_{NA \text{ Nachts}}$	155	121	101	60	40	21	7	5	29	65	93	127	824
$Q_T - Q_{NA} - Q_{S \text{ opak}}$	1903	1550	1374	755	441	138	-75	-37	356	915	1311	1681	10312
Q_{WB}	907	743	666	411	273	143	45	31	199	442	618	791	5269
Q_L	2041	1671	1498	924	613	321	101	70	448	995	1392	1780	11855
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q_S	337	444	717	1549	1729	1957	2074	1504	1127	682	367	212	12700
Q_I	1038	937	1038	1004	1038	1004	1038	1038	1004	1038	1004	1038	12218
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	629	515	462	285	0	0	0	0	0	307	429	549	3176

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V_e	:	871.7 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	600.7 m ²
A/V_e	:	0.689 1/m
Außenwandfläche A_{AW}	:	396.6 m ²
Fensterfläche A_W	:	58.3 m ²
Fensterflächenanteil f	:	12.8 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i : 19°C (normale Innenraumtemperatur $\geq 19^\circ\text{C}$ nach Anhang 1 der EnEV)
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Warmwasseraufbereitung : zentral
 Bauart : ein Massivbau
 das Gebäude ist : ein Neubau
 das Gebäude ist um : 0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudeart : es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten
 Gebäudevolumen V_e : 871.7 m³
 Luftvolumen : 662.5 m³ 0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe : 8.50 m
 Geschoßanzahl : 2
 Gebäudegrundfläche : 145.7 m²
 Grundflächenumfang : 52.9 m
 Gebäudenutzfläche : 279.0 m² 0.32 * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m ²	120 Wh/m ² pro Tag						
bei einer Nutzfläche von	279 m ²	==>	33 kWh/Tag						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Q_i =</td> <td>12218 kWh/a</td> <td>[1004 kWh/Monat]</td> </tr> <tr> <td colspan="3">davon nutzbare Wärmegewinne Q_i= 8094 kWh/a</td> </tr> </table>				Q _i =	12218 kWh/a	[1004 kWh/Monat]	davon nutzbare Wärmegewinne Q _i = 8094 kWh/a		
Q _i =	12218 kWh/a	[1004 kWh/Monat]							
davon nutzbare Wärmegewinne Q _i = 8094 kWh/a									

Wärmebrücken pauschal ohne weiteren Nachweis

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,1 W/m²K, berücksichtigt. Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.224 W/m ² K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]		
neuer mittlere U-Wert	0.324 W/m ² K			
Transmissionsverlust erhöht sich um	44.61 %			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Q_{wb} =</td> <td>5269 kWh/a</td> </tr> </table>			Q _{wb} =	5269 kWh/a
Q _{wb} =	5269 kWh/a			

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q _v	1855 kWh/a
---------------------------------	------------

Luftvolumen:	662.5 m ³
Luftwechselrate:	0.60 h ⁻¹
Art der Lüftung:	maschinelle Lüftung mit Wärmetauscher

Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems η _v :	0 %
Anlagenluftwechsel n _{Anl} :	0.40 h ⁻¹
Luftwechsel infolge Undichtheiten inkl. Fensteröffnungen n _s :	0.20 h ⁻¹

Die genaue Berechnung der Lüftungsanlage erfolgt über die DIN 4701-10 Anlagenverordnung, dort werden auch mögliche Wärmerückgewinne berücksichtigt.

Die Luftwechselverluste des Gebäudes sind weiterhin über die DIN 4108-06 zu berücksichtigen.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2041	1671	1498	924	613	321	101	70	448	995	1392	1780

Klimaort

Es wurden Solar- und Klimadaten vom "mittleren Standort Deutschland " verwendet.

Solar-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland
 Temperatur-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

monatliches Temperaturmittel

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
-1.3	0.6	4.1	9.5	12.9	15.7	18.0	18.3	14.4	9.1	4.7	1.3

monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m ²													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Süd-Ost	90°	44	52	70	140	132	146	153	120	109	69	44	26
West	30°	33	51	78	181	199	238	240	170	129	72	38	21
West	90°	25	37	53	125	131	150	156	115	90	51	28	15
Nord-Ost	30°	22	39	63	151	180	222	221	150	105	57	28	16
Nord-Ost	90°	14	25	38	89	105	124	128	90	62	35	18	10
Nord	90°	14	23	34	64	81	99	100	70	48	33	18	10

Ausnutzungsgrad der Gewinne

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

die Bauart ist: ein Massivbau
 Speicherfähigkeit: 50.00 Wh/m³K
 Volumen: 872 m³
 C_{wirk} : 43587 Wh/K
 spezifischer Wärmeverlust H: 330 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.999	0.792	0.479	0.203	0.022	0.025	0.470	0.985	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 3487 kWh/a

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 14 Abs.5 i.V.m.Anhang 5 EnEV wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 34 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: EFH Eilers / Wingbermhühle	
Ort: 26127 Oldenburg	Straße/Nr.: Le-Corbusier-Str. 34
Gemarkung: Eversten, Flur 18	Flurstücknummer: 149/25

I. Eingaben

$A_N = 279.0 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

**Trinkwasser-
Erwärmung**

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 3486.9 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 13523.8 \text{ kWh/a}$
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 48.48 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h	$q_{h,TW} = 2.63 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 28.65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 17.20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ Wärme	$Q_{TW,E} = 5700.0 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 8411.6 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0.0 \text{ kWh/a}$
Σ Hilfsenergie	64.9 kWh/a	542.3 kWh/a	725.3 kWh/a
Σ Primärenergie	$Q_{TW,P} = 6438.7 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 9522.6 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 1885.7 \text{ kWh/a}$

Endenergie

$Q_E = 14112 \text{ kWh/a}$
 1332 kWh/a

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P = 17847 \text{ kWh/a}$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P = 1.049$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 279.0 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie
		Heizwärmegutschriften

Verlust aus EnEV:	$q_{tw} =$	12.50 kWh/m ² a				
Übergabe:	$q_{TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{TW,ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a
Verteilung:	$q_{TW,d} =$	3.41 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	1.54 kWh/m ² a
Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung ohne Zirkulation (max. 500 m ² Nutzfläche)						
Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle						
die Sticleitungen werden nicht von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt						
Speicherung:	$q_{TW,s} =$	2.47 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.05 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	1.08 kWh/m ² a
Speicherart: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage)						
der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle						
Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	18.37 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.18 kWh/m ² a		
Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel"verbessert" (BDH-Produktkennwerte)						
Energieträgerart: Erdgas H						
Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	100.0		%		
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.112				
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	20.43		kWh/m ² a		
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.10				
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	22.48		kWh/m ² a		
Hilfsenergie:			$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.23 kWh/m ² a		
Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.60				
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	0.60		kWh/m ² a		
Endergebnis	Heizwärmegutschrift pro m ² :				$q_{h,TW} =$	2.63 kWh/m ² a

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	20.43 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.23 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	23.08 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	5700.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	64.9 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	6438.7 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 279.0 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	48.48 kWh/m ² a
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.63 kWh/m ² a
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	17.20 kWh/m ² a

vom Trinkwasser
durch die Lüftungsanlage

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

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 1°K
Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	0.52 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$	1.49 kWh/m ² a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

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

Speicherung:	$q_s =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
--------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Speicherart: keine Speicherung

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	27.25 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	0.50 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel"verbessert" (BDH-Produktkennwerte)
Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	90.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.940	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	25.61	kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.10	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	28.17	kWh/m ² a

Wärmeerzeuger, der raumluftunabhängig betrieben werden kann, befindet sich innerhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	3.03 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Einzelfeuerstätte
Energieträgerart: ausschließliche Verwendung regenerativer Energien (Holz, Rapsöl usw.)

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	10.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	1.500	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	4.54	kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	0.20	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	0.91	kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	1.94 kWh/m ² a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.60
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	5.05 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	30.15 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	1.94 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	34.14 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	8411.6 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E} :$	542.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	9522.6 kWh/a

LÜFTUNG

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 279.0 m ²
WärmegeWINN		WärmeverLUST
Hilfsenergie		

Übergabe:	$q_{L,ce} =$ -0.00 kWh/m²a	$q_{L,ce,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
Übergabeart: Wohnungslüftungsanlagen < 20°C z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeüberträger) ohne Nachheizung Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich		
Verteilung:	$q_{L,d} =$ -0.00 kWh/m²a	$q_{L,d,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
Verteilungsart: Verlegung der Verteilungen innerhalb der thermischen Hülle		
Luftwechsellkorrektur:	$q_{h,n} =$ -0.00 kWh/m²a	
Anlagenluftwechsel: 0.40 1/h (n _{A,norm} =0,4 1/h) anrechenbare Heizarbeit: (q _h -q _{L,g,WEWRG} +q _{h,n}) 31.3 kWh/m ² a		
Ez WRG mit WÜT :	$q_{L,g,WRG} =$ 17.20 kWh/m²a	$q_{L,g,HE,WRG} =$ 2.60 kWh/m²a
Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeüberträger zentral, Wirkungsgrad >=80% und DC-Ventilatoren		
Erzeuger L/L-WP :	$q_{L,g,WP} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,WP0} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,HE,WP} =$ 0.00 kWh/m²a	
Erzeugerart: keine Wärmepumpe		
Erzeuger Heizregister:	$q_{L,g,HR} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,HR0} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,HE,HR} =$ 0.00 kWh/m²a	
Erzeugerart: kein Heizregister		
Hilfsenergie:		$\Sigma q_{L,HE,E} =$ 2.60 kWh/m²a
Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 2.60 Primärenergie Hilfsenergie $q_{A,HE,P} :$ 6.76 kWh/m ² a		

Endergebnis

Lüftungsbeitrag am Q _h :	$q_{h,L} =$ 17.20 kWh/m²a
-------------------------------------	--

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{L,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{L,HE,E} :$	2.60 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{L,HE,P} :$	6.76 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	$Q_{L,E} :$	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{L,E} :$	725.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{L,P} :$	1885.7 kWh/a

Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach DIN 4108-2 2003-07

Bauteil	Flächen- gewicht kg/m ²	Innen- raum- temp	R m ² K/W	Grenz- wert m ² K/W	Art	Ergebnis
Außenwand	356.6	normal	6.07	1.20	*1	OK
Außenwand First	100.4	normal	2.17	1.20	*1	OK
Dach	86.6	normal	6.95	1.75	*8	OK
Boden auf Erdreich	572.3	normal	6.59	0.90	*1	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2003-07:

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

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,3$ ausgestattet werden/sind (Rollläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparent) .Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf ein detaillierten Nachweis verzichtet werden.

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
Außenwand	D 1	0.666	0.534	0.132	3-4	nicht OK
Außenwand First	D 1	1.016	0.489	0.527	2-3	nicht OK
Balkenbereich	D 1	0.079	0.058	0.022	2-3	nicht OK
Dach	B 3	0.006	0.006	-----	3/4	OK
Balkenbereich	B 3	0.005	0.006	-----	3/4	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.07$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 158° SSO Neig = 90° senkrecht Außenwand Bez.: AwSüdost 78,39	0.16 W/m²K	78.39 m²
"Eigene Fenster" Haustür B x H: 1.64 m x 2.26 m 1 Stück 3.71 m² Glas+Ra. : U-Wert = 1.70 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$	1.70 W/m²K	-3.71 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 1,51*1,01 B x H: 1.01 m x 1.51 m 1 Stück 1.53 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.88 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.88 W/m²K	-1.53 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 2,26*1,01 B x H: 1.01 m x 2.26 m 1 Stück 2.28 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.87 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.87 W/m²K	-2.28 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 1,32*1,64 B x H: 1.64 m x 1.32 m 1 Stück 2.16 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.85 W/m²K	-2.16 m²
		68.71 m²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.07$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = -113° WSW Neig = 90° senkrecht Außenwand Bez.: AwSüdWest 49,05	0.16 W/m²K	49.05 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 2,26*2,01 B x H: 2.01 m x 2.26 m 2 Stück 9.09 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.81 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.81 W/m²K	-9.09 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 2,26*3,01 B x H: 3.01 m x 2.26 m 1 Stück 6.80 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.79 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.79 W/m²K	-6.80 m²
		33.16 m²
normale Außenwand beheizter Räume		

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.80$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -113° WSW Neig = 90° senkrecht

Außenwand First 22,22	Bez.: AwSüdWest2	0.17 W/m ² K	22.22 m ²
Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90			
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 0,69*1,01		0.96 W/m ² K	-2.09 m ²
B x H : 1.01 m x 0.69 m 3 Stück		2.09 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.96 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
			20.13 m ²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.07$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -23° NNW Neig = 90° senkrecht

Außenwand 78,39	Bez.: AwNordwest	0.16 W/m ² K	78.39 m ²
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 1,32*1,01		0.89 W/m ² K	-2.67 m ²
B x H : 1.01 m x 1.32 m 2 Stück		2.67 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.89 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 1,32*1,64		0.85 W/m ² K	-2.16 m ²
B x H : 1.64 m x 1.32 m 1 Stück		2.16 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 2,26*1,64		0.82 W/m ² K	-3.71 m ²
B x H : 1.64 m x 2.26 m 1 Stück		3.71 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
			69.85 m ²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.07$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = 68° ONO Neig = 90° senkrecht

Außenwand 59,23	Bez.: AwNordOst	0.16 W/m ² K	59.23 m ²
"Eigene Fenster"			
Nebentür		1.70 W/m ² K	-2.28 m ²
B x H : 1.01 m x 2.26 m 1 Stück		2.28 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 1.70 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.50$			
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0...1,32*0,89		0.91 W/m ² K	-5.87 m ²
B x H : 0.89 m x 1.32 m 5 Stück		5.87 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.91 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
			51.07 m ²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Dach/Decke gegen Außenluft		

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.54$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = -113° WSW Neig = 32°

Dach **Bez.: DaSüdWest** 0.18 W/m²K 66.76 m²
 66,76
 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %
 90

"Eigene Fenster"

Ug=0,6 Uf=1,7 ... Dachverglasung 0.96 W/m²K -9.16 m²
 B x H : 0.83 m x 3.68 m 3 Stück 9.16 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 0.96 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 49 %
 Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.30$ $T_e=0.25$

"Dachfenster"

zertifiziertes Dachfenster 1,3 1.30 W/m²K -2.10 m²
 B x H : 0.75 m x 1.40 m 2 Stück 2.10 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.30$ $T_e=0.25$

55.50 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.54$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = 68° ONO Neig = 28°

Dach **Bez.: DaNordOst** 0.18 W/m²K 100.91 m²
 100,91
 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %
 90

"Dachfenster"

zertifiziertes Dachfenster 1,3 1.30 W/m²K -2.70 m²
 B x H : 0.75 m x 1.20 m 3 Stück 2.70 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %
 Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.30$ $T_e=0.25$

98.21 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich Faktor = 0.50 keine Randdämmung B'=5.5 m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 6.59$ Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht Boden auf Erdreich Bez.: Grundfläche 0.15 W/m²K 145.72 m² 145,72		
		145.72 m²

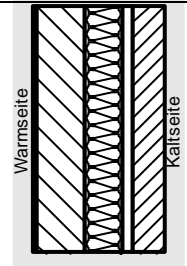
Volumenberechnung des Gebäudes

871,73 = 871.7 m³
871.7 m³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Außenwand	222.80 m ²	U-Wert = 0.160 W/m ² K
------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Ytong-Planblock PPW2-0,40	500.0	175.00	0.100	1.750	5
3 Glaswolle 035	D 250.0	140.00	0.035	4.000	1
4 Luft ruhend horizontal	1.3	40.00	0.222	0.180	1
5 Vollklinker	1800.0	115.00	0.910	0.126	50 / 100
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					



Bauteildicke = 485.00 mm Flächengewicht = 356.6 kg/m² R = 6.07 m²K/W

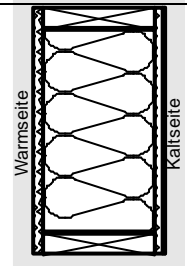
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	normale Außenwand beheizter Räume	
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 356.6	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.074	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand First	20.13 m ²	U-Wert = 0.168 W/m ² K
------------------------	----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					
Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
F1 OSB-Platten	650.0	20.00	0.130	0.154	30 / 50
F2 Glaswolle 035	250.0	240.00	0.035	6.857	1
F3 Fichte, Kiefer, Tanne	D 600.0	20.00	0.130	0.154	40
F4 Abdichtung	1000.0	2.00	0.170	0.012	600000
F5 Zink	7200.0	0.70	110.000	0.000	999999
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
B1 OSB-Platten	650.0	20.00	0.130	0.154	30 / 50
B2 Fichte, Kiefer, Tanne	600.0	240.00	0.130	1.846	40
B3 Fichte, Kiefer, Tanne	D 600.0	20.00	0.130	0.154	40
B4 Abdichtung	1000.0	2.00	0.170	0.012	600000
B5 Zink	7200.0	0.70	110.000	0.000	999999
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R' _T	R'' _T
282.70 mm	90.0 %	100.4 kg/m ²	0.168 W/m ² K	5.97 m ² K/W	6.05 m ² K/W	5.88 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

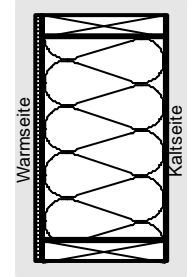
Einsatzart:	normale Außenwand beheizter Räume	
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 100.4	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 2.166	m ² K/W (Balkenbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Dach	153.71 m ²	U-Wert = 0.176 W/m ² K
-------------	-----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Dörken Delta Reflex Plus		1100.0	4.00	0.170	0.024	37500
F3 Glaswolle 035		250.0	240.00	0.035	6.857	1
F4 Dörken Delta Maxx		1000.0	2.50	0.170	0.015	600000
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Dörken Delta Reflex Plus		1100.0	4.00	0.170	0.024	37500
B3 Fichte,Kiefer,Tanne		600.0	240.00	0.130	1.846	40
B4 Dörken Delta Maxx		1000.0	2.50	0.170	0.015	600000
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						



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

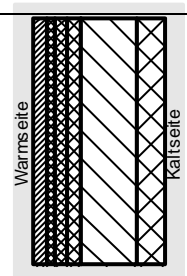
Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
259.00 mm	90.0 %	86.6 kg/m ²	0.176 W/m ² K	5.68 m ² K/W	5.72 m ² K/W	5.63 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 86.6 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.955 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 5.535 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Boden auf Erdreich	145.72 m ²	U-Wert = 0.148 W/m ² K
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.17						
1 Zementestrich	D	2000.0	50.00	1.400	0.036	15 / 35
2 EPS 035		20.0	30.00	0.035	0.857	41
3 PUR 024 - beidseitig Alu -		125.0	40.00	0.024	1.667	40 / 200
4 EPS 035		20.0	50.00	0.035	1.429	41
5 Bitumendichtung		1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
6 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D	2300.0	200.00	2.300	0.087	80 / 130
7 XPS 040		30.0	100.00	0.040	2.500	41
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.00						



Bauteildicke = 472.50 mm Flächengewicht = 572.3 kg/m² R = 6.59 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):
 Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 572.3 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.590 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2009

vom 29.04.2009

KfW - Effizienzhaus 55 (EnEV₂₀₀₉)

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06

und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

16.Jan 2014

Projekt Kurzbeschreibung: EFH Eilers / Wingbermhühle

Bauvorhaben : Einfamilienhaus (183,6m² Wohnfläche) mit Garage, Baujahr 2011, 26127 OL
H'T=0,324 W/(m²K) mit dWB=0,10 W/(m²K); Gas-Brennwert, Lüftung WRG

Objektstandort

Baujahr 2011

Straße/Hausnr.: Le-Corbusier-Str. 34

Plz/Ort : 26127 Oldenburg

Gemarkung : Eversten, Flur 18

Flurstücknummer: 149/25

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Jens Eilers, Dagmar Wingbermhühle

Straße/Hausnr.: Le-Corbusier-Str. 34

Plz/Ort : 26127 Oldenburg

Telefon / Fax : 0441-2172990

GEBÄUDEHÜLLE

- Berücksichtigung Wärmebrücken, detailliert: Delta $U_{wb}=0,025$ W/(m²K)
- 3-fach-verglaste Fenster mit $U_g=0,7$ W/(m²K) und $U_f=1,0$ W/(m²K) mit 7cm Rahmen
Fenster: U_w nach DIN EN ISO 10077 berechnet
- Dachverglasung mit $U_g=0,6$ W/(m²K), $U_w=0,96$ W/(m²K)
- Dachfenster mit $U_w=1,3$ W/(m²K)
- alle Fenster verschattet: Alu-Außenrolläden
- Konstruktive Geschoßhöhe $h_g=2,98$ m, von OK Rohdecke EG zu OK Rohdecke OG
- Spitzboden innerhalb thermischer Hülle
- Aufbau Bodenplatte:
10cm Perimeterdämmung, 20cm Beton, Abdichtung
5cm EPS WLG 035, 4cm PIR Alu-kaschiert WLS 024, 3cm EPS WLG 035, 5cm Estrich
- Dämmung in Dach: 24cm WLG 035 (Sparren- zu Gefachanteil: 10%); Decke 14cm WLG 035
- 47cm Außenwand: 17.5cm Porenbeton, 14cm WLG 035, 4cm Luft, 11.5cm Verblender

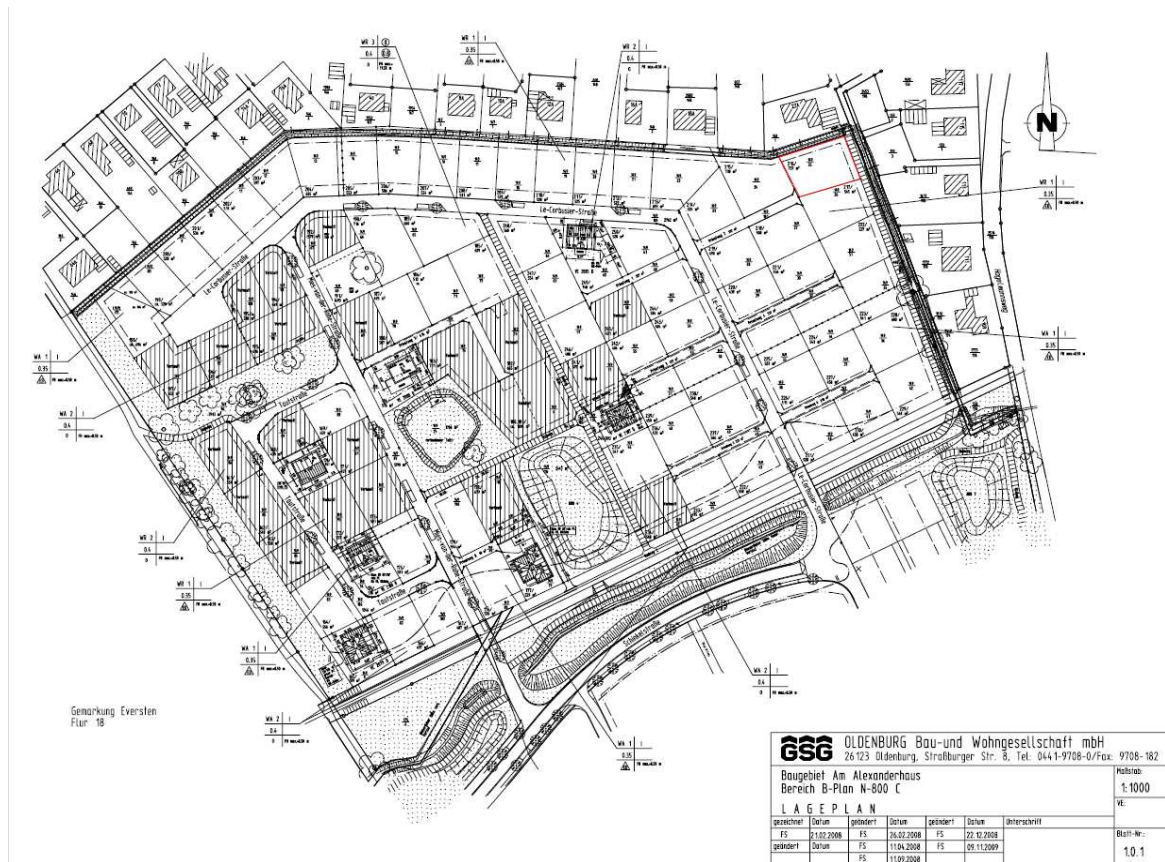
ANLAGENTECHNIK

- Heizungsanlage: Gas-Brennwerttherme (innerhalb thermischer Hülle)
--> Vaillant ecoTECplus VC 126/3-5
- Warmwasserbereitung, Speicher, solare Brauchwassernlage
--> Vaillant uniSTOR VIH R150
- Lüftung: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
--> Vaillant recoVAIR VAR 275/3

Inhaltsverzeichnis

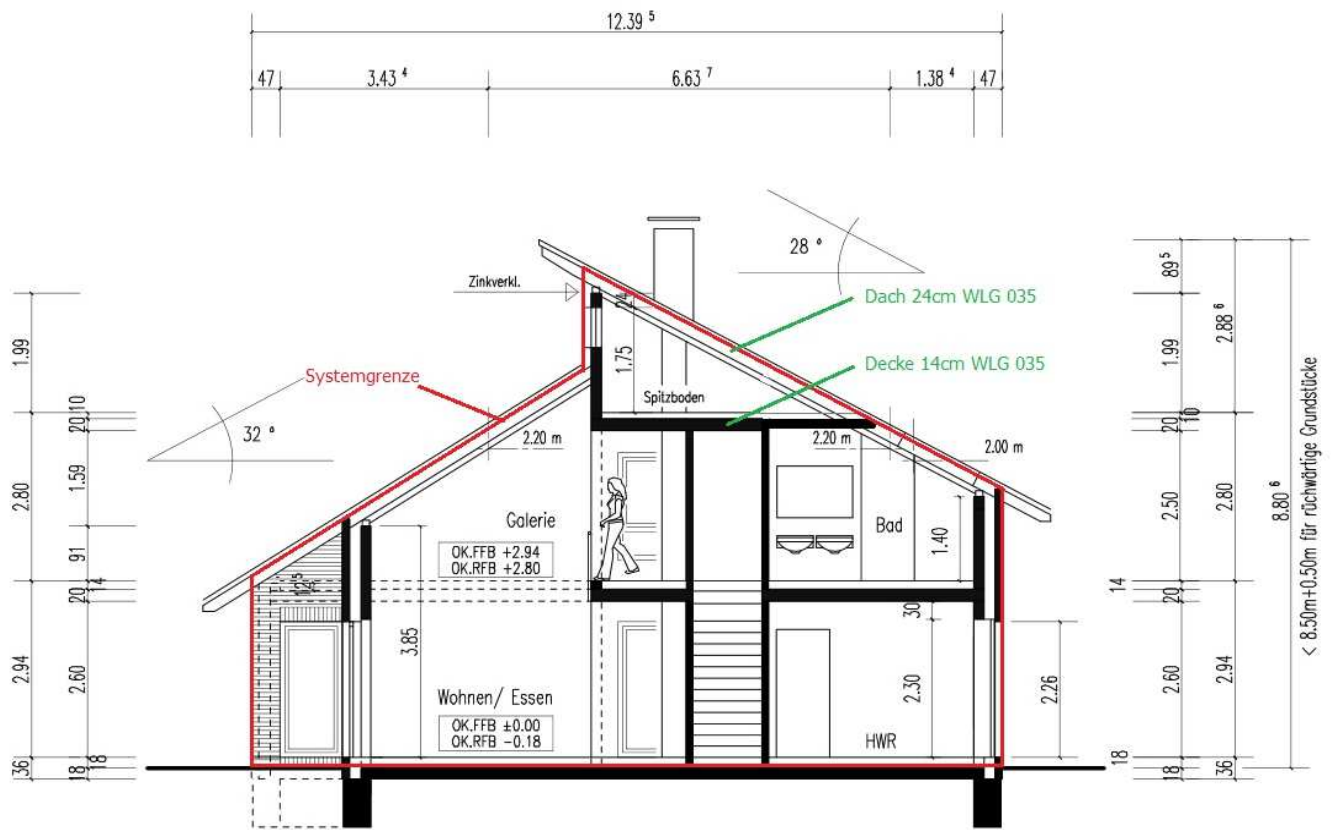
Energieeinsparnachweis.....	50
Lageskizze.....	52
Systemgrenzskizze.....	53
Tabelle der verwendeten Bauteile.....	54
E N E R G I E B I L A N Z.....	55
Endergebnis der EnEV-Berechnung.....	55
Effizienzlevel.....	56
Endenergieverteilung.....	57
Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare.....	58
KfW Effizienzhauslevel.....	58
Randbedingungen.....	58
Sommerlicher Wärmeschutz:.....	58
Anforderungen an die Dichtigkeit:.....	59
Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:.....	59
Gewinne und Verluste im einzelnen.....	59
Volumen und Flächen.....	59
allgemeine Projektdaten.....	60
Luftvolumenberechnung.....	60
Nutzflächenberechnung.....	60
interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz.....	61
Wärmebrücken detailliert.....	61
Luftwechsel.....	61
Klimaort.....	61
monatliches Temperaturmittel.....	61
monatliche Strahlungsintensität.....	62
Ausnutzungsgrad der Gewinne.....	62
monatliche Ausnutzungsgrade.....	62
Warmwasser.....	62
Begrenzung der Leitungsverluste.....	63
Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10.....	64
TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10.....	65
HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10.....	66
LÜFTUNG.....	67
Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach DIN 4108-2 2003-07.....	67
Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07.....	68
D a m p f d i f f u s i o n s n a c h w e i s.....	68
Bauteilverwendung und Flächenberechnung.....	69
Bauteile der Bauteilart: Wand.....	69
Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach.....	70
Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke.....	71
Volumenberechnung des Gebäudes.....	71
Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile.....	72
Außenwand.....	72
Außenwand First.....	72
Dach.....	73
Boden auf Erdreich.....	73

Lageskizze



GSG OLDENBURG Bau- und Wohngesellschaft mbH						26123 Oldenburg, Straßburger Str. 8, Tel. 0441-9708-0/Fax: 9708-182	
Raugebiet Am Alexanderhaus						Maststab: 1:1000	
Bereich B-Plan N-800 C						VE:	
L A G E P L A N							
gezeichnet	Datum	geändert	Datum	geändert	Datum	Unterschrift	Blatt-Nr.: 1.0.1
FS	21.01.2008	FS	08.02.2008	FS	22.02.2008		
geändert	Datum	FS	11.04.2008	FS	08.11.2009		

Systemgrenzskizze

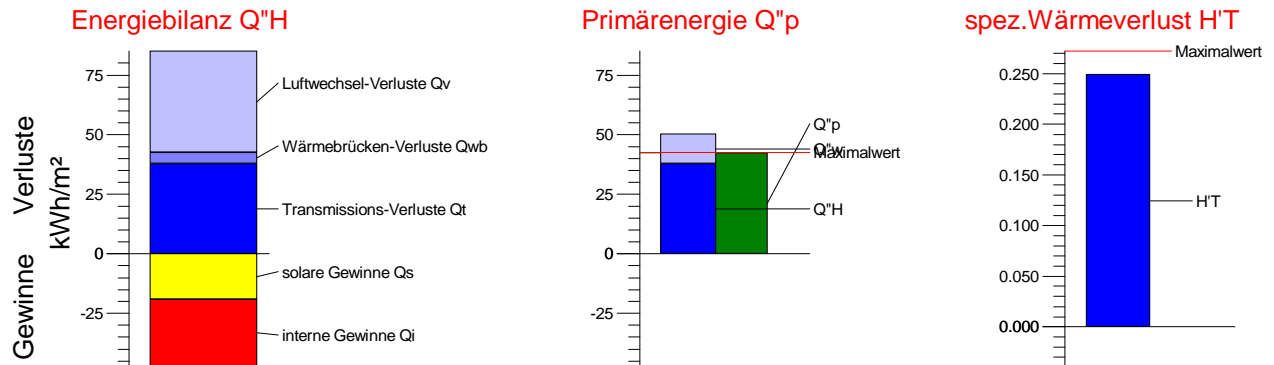


Schnitt

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Fläche [m ²]	U-Wert * Faktor [W/m ² K]	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand	242.93	0.161	214	3426
2	Fenster, Fenstertüren	58.31	0.990	5366	5063
3	Decke zum Dachge., Dach	153.71	0.176	461	2376
4	Grundfläche, Kellerdecke	145.72	0.074	-----	945
Summe:		600.67	0.224	6041	11810
Jahresprimärenergiebedarf Q ["] P = 42.4 [kWh/m ² a] Q ["] P _{max} = 42.6 [kWh/m ² a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H ["] T = 0.249 [W/m ² K] H ["] T _{max} = 0.272 [W/m ² K]					

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



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	5366	Transmission Q _t	:	11810
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	7792	Wärmebrücken Q _{wb}	:	1317
			Lüftungsverluste Q _v	:	11855
			Nachtabsenkung Q _{NA}	:	-605
			solar opake Bauteile Q _{s opak}	:	-675
		13158			23703
==> Jahresheizwärmebedarf Q _h 10532 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q _w 3487 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.844
 Nutzfläche : 279.0 m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 37.75 kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q'' _p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	42.4 [kWh/m²a]	45.2% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	42.6 [kWh/m²a] 77.4 [kWh/m²a]	für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust H' _T : der Gebäudehüllfläche	0.249 [W/m²K]	37.7% besser als Neubau 35.9% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.272 [W/m²K] 0.388 [W/m²K] 0.400 [W/m²K]	für KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach EnEV

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

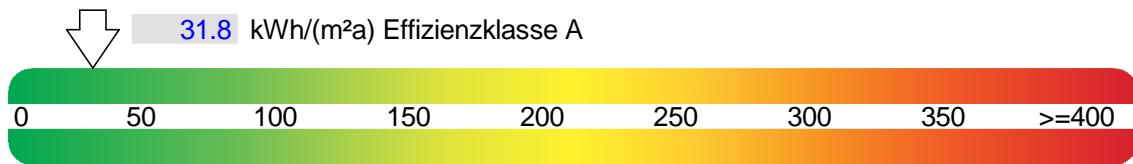
Effizienzlevel

Optimierungsvariante

EFH mit solarer Brauchwasseranlage, $dWB=0,025 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ [KfW55]

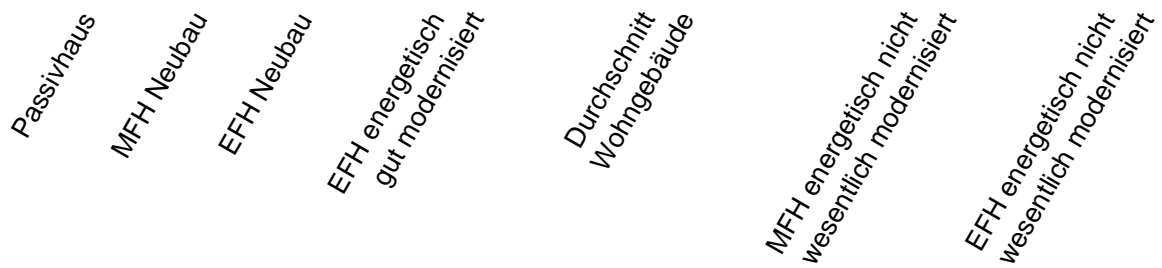
CO₂-Emissionen **9.6** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



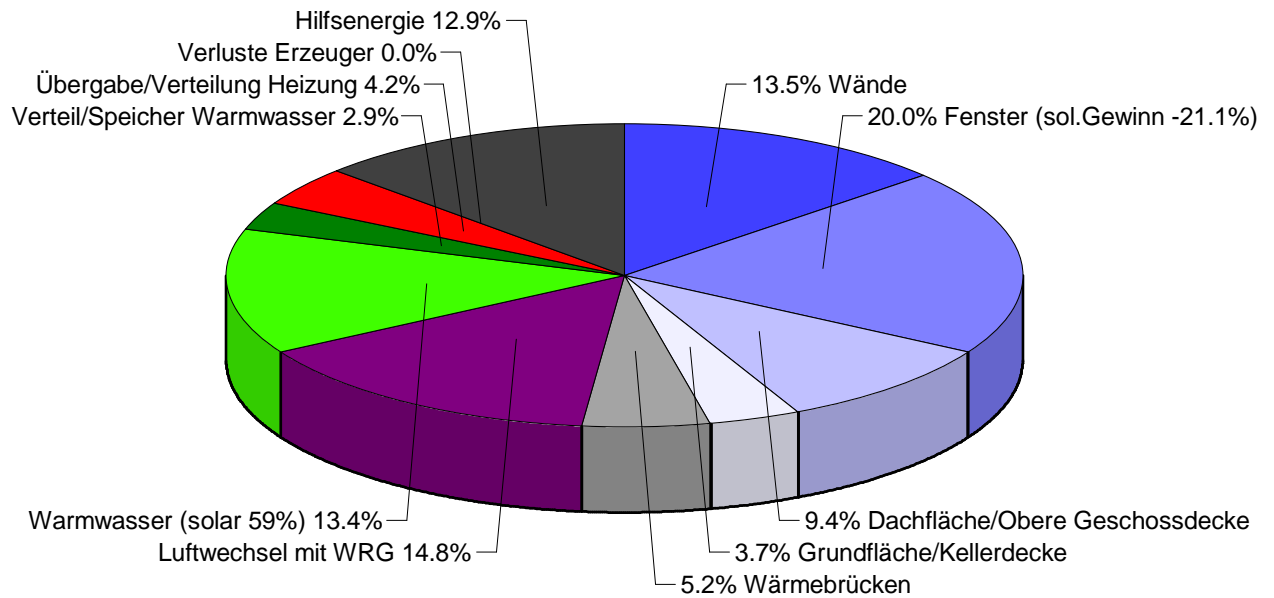
42.4 kWh/(m²a)

Primärenergiebedarf



Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von EFH mit solarer Brauchwasseranlage, $d_{WB}=0,025 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ [KfW55]

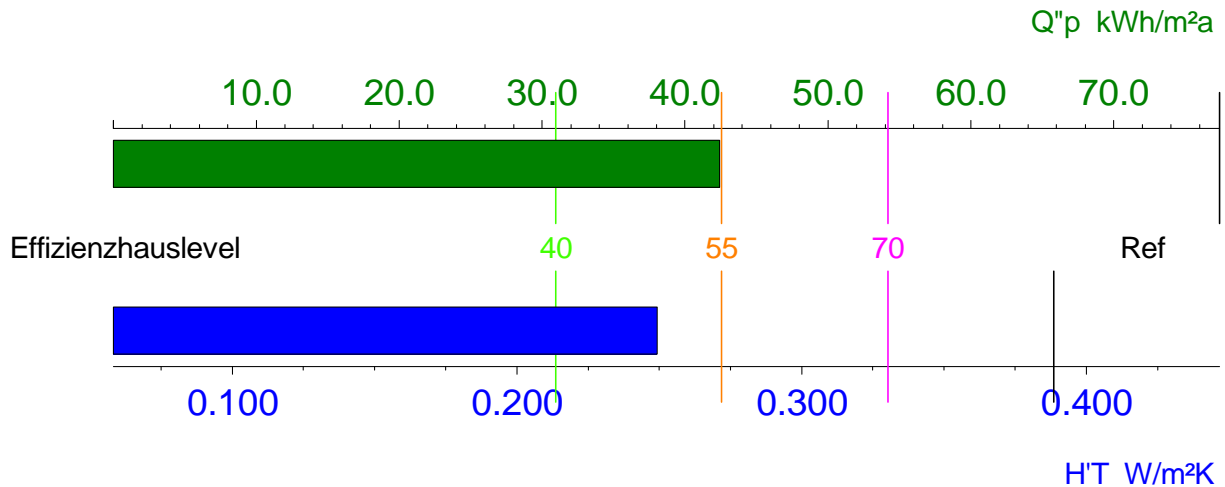


In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Das beheizte Gebäudevolumen V_e nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	871.7 m ³
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	600.7 m ²
Die Gebäudenutzfläche A_N nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	279.0 m ²
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	54.6 m ²
Die (Außen-)Türfläche beträgt:	3.7 m ²
Gemäß EnEV Anlage 1 Tabelle 2 wurde folgender Gebäudetyp für das Wohngebäude angesetzt: freistehend	
Die Berechnung erfolgt nach EnEV Anlage 1 Nummer 2.1.2	DIN 4108-6/DIN 4701-10
Name und Version der verwendeten EnEV Software:	EnEV-Wärme&Dampf V14.22 der ROWA-Soft GmbH
Der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p für das Referenzgebäude (100 %-Wert) nach EnEV Anlage 1, Tabelle 1 beträgt:	77.4 kWh/(m ² a)
Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf Q_p nach EnEV für den Neubau beträgt:	42.4 kWh/(m ² a) (45.20% besser als das Ref-Gebäude)
Der errechnete Höchstwert des auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogenen spezifischen Transmissionswärmeverlustes $H'T$ mit den Anforderungen für das Referenzgebäude (100%-Wert) nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 beträgt:	0.388 W/(m ² K)
Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust $H'T$ nach EnEV für den Neubau beträgt:	0.249 W/(m ² K) (35.87% besser als das Ref-Gebäude)
Gleichzeitig wird der in der Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV2009 angegebene Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes $H'T'$ von:	0.400 W/(m ² K)
nicht überschritten.	
Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	0.025 W/(m ² K)
Der Deckungsanteil der solarthermischer Trinkwasserbereitung beträgt:	58.8 %
Art der Kollektoren:	Flachkollektor
Größe der Kollektoren:	8.1 m ²

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,3$ ausgestattet werden/sind (Rolläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparenz). Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf einen detaillierten Nachweis verzichtet werden.

Anforderungen an die Dichtigkeit:

Außen liegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster müssen den Klassen nach EnEV Anlage 4 Tabelle 1 entsprechen. Für dies Gebäude ist die Klasse 2 der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12207-1:2000-06 einzuhalten.

Die Luftdichtheit der Wände, des Daches, des unteren Gebäudeabschlusses, der Anschlüsse und Fugen muss nach den anerkannten Regeln der Technik gewährleistet werden (§6 der Energieeinsparverordnung).

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

Die Überprüfung der Dichtigkeit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes.

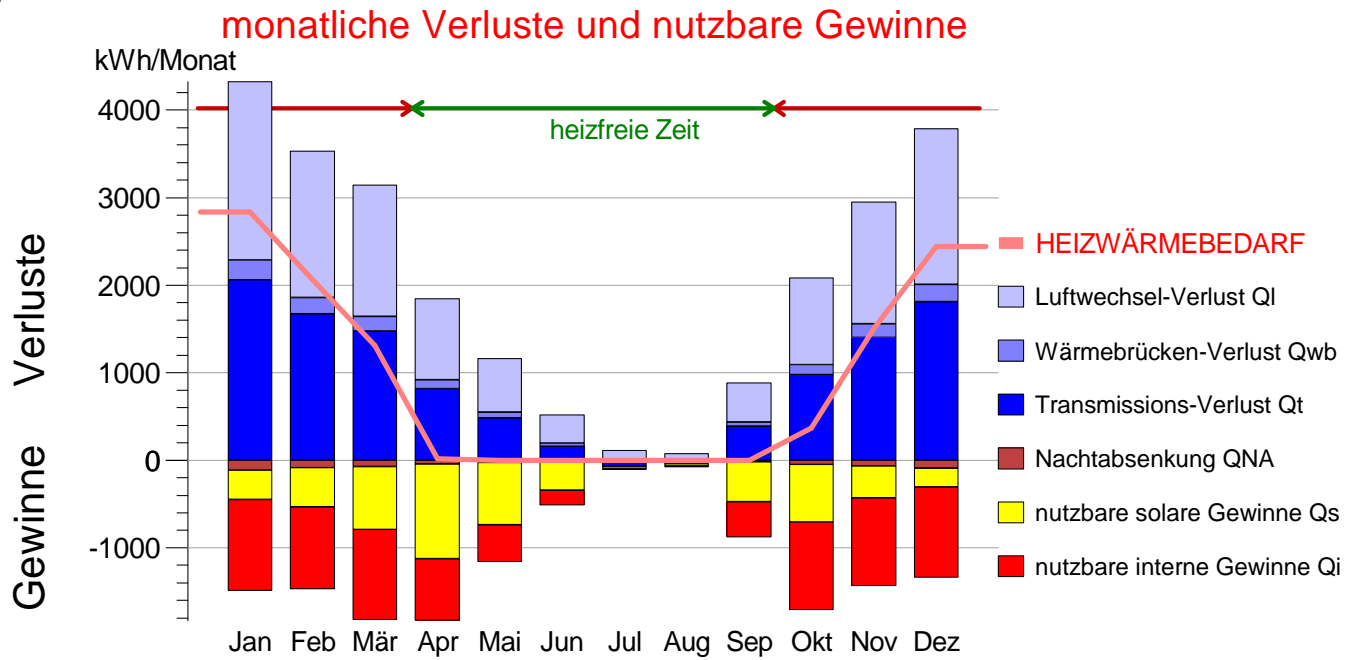
Es darf der nach DIN EN 13829:20001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 l/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.999	0.699	0.410	0.169	0.012	0.017	0.404	0.970	1.000	1.000	
Q Verlust	4212	3439	3066	1798	1134	501	38	42	861	2038	2882	3692	23703
Q Gewinn	1375	1381	1755	2553	2767	2961	3111	2542	2131	1719	1371	1250	24918
$\eta * Q_{\text{Gewinn}}$	1375	1381	1753	1785	1134	501	38	42	861	1668	1371	1250	13158
Q _{b,M}	2837	2058	1313	0	0	0	0	0	0	371	1511	2443	10532
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q _T	2034	1665	1493	921	611	320	100	70	446	992	1386	1773	11810
Q _{S opak}	-24	-7	17	106	130	161	169	103	61	12	-18	-35	675
Q _{NA Nachts}	114	89	74	44	29	15	5	3	21	47	68	93	605
Q _T -Q _{NA} -Q _{Sopak}	1944	1582	1401	771	452	144	-73	-36	364	932	1336	1715	10531
Q _{WB}	227	186	166	103	68	36	11	8	50	111	155	198	1317
Q _L	2041	1671	1498	924	613	321	101	70	448	995	1392	1780	11855
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q _S	337	444	717	1549	1729	1957	2074	1504	1127	682	367	212	12700
Q _I	1038	937	1038	1004	1038	1004	1038	1038	1004	1038	1004	1038	12218
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	629	515	462	0	0	0	0	0	0	307	429	549	2891

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V _e	:	871.7 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	600.7 m ²
A/V _e	:	0.689 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	396.6 m ²
Fensterfläche A _w	:	58.3 m ²
Fensterflächenanteil f	:	12.8 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur ≥ 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	: zentral
Bauart	: ein Massivbau
das Gebäude ist	: ein Neubau
das Gebäude ist um	: 0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudeart	: es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten
Gebäudevolumen V_e	: 871.7 m ³
Luftvolumen	: 662.5 m ³ 0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 8.50 m
Geschoßanzahl	: 2
Gebäudegrundfläche	: 145.7 m ²
Grundflächenumfang	: 52.9 m
Gebäudenutzfläche	: 279.0 m ² 0.32 * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden 24h/Tag 5W/m² 120 Wh/m² pro Tag
 bei einer Nutzfläche von 279 m² ==> 33 kWh/Tag

Q _i =	12218 kWh/a	[1004 kWh/Monat]
davon nutzbare Wärmegewinne Q _i = 7792 kWh/a		

Wärmebrücken detailliert

Die Wärmebrücken wurden separat nachgewiesen. Der Wärmebrückenaufschlag beträgt 15.017 W/K (0.0250 W/m²K)

Gesamt-Wärmebrückenverlust pro Jahr Q_{wb} =1317 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q _v	1855 kWh/a
---------------------------------	------------

Luftvolumen: 662.5 m³
 Luftwechselrate: 0.60 h⁻¹
 Art der Lüftung: maschinelle Lüftung mit Wärmetauscher

Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems η_v: 0 %
 Anlagenluftwechsel n_{Anl}: 0.40 h⁻¹
 Luftwechsel infolge Undichtheiten inkl. Fensteröffnungen n_x: 0.20 h⁻¹

Die genaue Berechnung der Lüftungsanlage erfolgt über die DIN 4701-10 Anlagenverordnung, dort werden auch mögliche Wärmerückgewinne berücksichtigt.

Die Luftwechselverluste des Gebäudes sind weiterhin über die DIN 4108-06 zu berücksichtigen.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2041	1671	1498	924	613	321	101	70	448	995	1392	1780

Klimaort

Es wurden Solar- und Klimadaten vom "mittleren Standort Deutschland " verwendet.

Solar-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland
 Temperatur-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

monatliches Temperaturmittel

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
-1.3	0.6	4.1	9.5	12.9	15.7	18.0	18.3	14.4	9.1	4.7	1.3

monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m²													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Süd-Ost	90°	44	52	70	140	132	146	153	120	109	69	44	26
West	30°	33	51	78	181	199	238	240	170	129	72	38	21
West	90°	25	37	53	125	131	150	156	115	90	51	28	15
Nord-Ost	30°	22	39	63	151	180	222	221	150	105	57	28	16
Nord-Ost	90°	14	25	38	89	105	124	128	90	62	35	18	10
Nord	90°	14	23	34	64	81	99	100	70	48	33	18	10

Ausnutzungsgrad der Gewinne

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

die Bauart ist:	ein Massivbau
Speicherfähigkeit:	50.00 Wh/m³K
Volumen:	872 m³
C_{wirk} :	43587 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	285 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.999	0.699	0.410	0.169	0.012	0.017	0.404	0.970	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 3487 kWh/a

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 14 Abs.5 i.V.m.Anhang 5 EnEV wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 34 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: EFH Eilers / Wingbermühle	
Ort: 26127 Oldenburg	Straße/Nr.: Le-Corbusier-Str. 34
Gemarkung: Eversten, Flur 18	Flurstücknummer: 149/25

I. Eingaben

$A_N = 279.0 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

**Trinkwasser-
Erwärmung**

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 3486.9 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 10531.9 \text{ kWh/a}$
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 37.75 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h	$q_{h,TW} = 2.21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 18.35 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 17.20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ Wärme	$Q_{TW,E} = 2265.7 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 5236.6 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0.0 \text{ kWh/a}$
Σ Hilfsenergie	95.0 kWh/a	556.3 kWh/a	725.3 kWh/a
Σ Primärenergie	$Q_{TW,P} = 2739.2 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 7206.6 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 1885.7 \text{ kWh/a}$

Endenergie	$Q_E = 7502 \text{ kWh/a}$	Σ Wärme
	1377 kWh/a	Σ Hilfsenergie
Primärenergie	$Q_P = 11832 \text{ kWh/a}$	Σ Primärenergie
Anlagenaufwandzahl	$e_P = 0.844$	

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 279.0 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie
		Heizwärmegutschriften

Verlust aus EnEV:	$q_{tw} =$	12.50 kWh/m ² a	
-------------------	------------	----------------------------	--

Übergabe:	$q_{TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{TW,ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a
-----------	---------------	---------------------------	------------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Verteilung:	$q_{TW,d} =$	3.41 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	1.54 kWh/m ² a
-------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

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

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	1.53 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	0.66 kWh/m ² a
--------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

Speicherart: bivalenter Solarspeicher
 der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	10.26 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.45 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: solare Trinkwasser-Erwärmung
 Energieträgerart: Solarenergie

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	58.8		%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.000		
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	0.00		kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	0.00		
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	0.00		kWh/m ² a
solare Trinkwassererwärmung über :			Flachkollektor	
alpha1	$\alpha 1 :$	0.588		
alpha2	$\alpha 2 :$	1.000		

Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilungen ohne Zirkulation)

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	7.17 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.18 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel
 Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	41.2		%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.132		
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	8.12		kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	1.10		
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	8.93		kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.34 kWh/m ² a
---------------	------------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.60		
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	0.88		kWh/m ² a

Endergebnis	Heizwärmegutschrift pro m ² :	$q_{h,TW} =$	2.21 kWh/m ² a
--------------------	--	--------------	---------------------------

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	8.12 kWh/m ² a
------------------------------------	--------------	---------------------------

Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.34 kWh/m ² a
------------------------------------	-----------------	---------------------------

Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	9.82 kWh/m ² a
----------------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	2265.7 kWh/a
-----------------	--------------	--------------

Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	95.0 kWh/a
-----------------	-----------------	------------

Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	2739.2 kWh/a
---------------	--------------	--------------

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 279.0 m ²
Wärmeverlust		Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	37.75 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.21 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	17.20 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage
Übergabe:	$q_{c,e} =$	1.10 kWh/m ² a	$q_{ce,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 1°K Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator			
Verteilung:	$q_d =$	0.52 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$ 1.49 kWh/m²a
Verteilungsart: Heizkreistemperatur 35/28°C die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle Verteilungsstränge (vertikal) befinden sich innerhalb der thermischen Hülle für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt			
Speicherung:	$q_s =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
Speicherart: keine Speicherung			
Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	19.97 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$ 0.50 kWh/m²a
Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel"verbessert" (BDH-Produktkennwerte)			
Energieträgerart: Erdgas H			
Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.940	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	18.77	kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.10	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	20.65	kWh/m ² a
Wärmeerzeuger, der raumluftunabhängig betrieben werden kann, befindet sich innerhalb der thermischen Hülle			
Hilfsenergie:			$\Sigma q_{HE,E} =$ 1.99 kWh/m²a
Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.60	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	5.18	kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	18.77 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	1.99 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	25.83 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	5236.6 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E} :$	556.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	7206.6 kWh/a

LÜFTUNG

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 279.0 m ²
	Wärmegewinn	Wärmeverlust
		Hilfsenergie

Übergabe:	$q_{L,ce} =$ -0.00 kWh/m²a	$q_{L,ce,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
Übergabeart: Wohnungslüftungsanlagen < 20°C z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeüberträger) ohne Nachheizung Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich		
Verteilung:	$q_{L,d} =$ -0.00 kWh/m²a	$q_{L,d,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
Verteilungsart: Verlegung der Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle		
Luftwechsellkorrektur:	$q_{h,n} =$ -0.00 kWh/m²a	
Anlagenluftwechsel: 0.40 1/h (n _{A,norm} =0,4 1/h) anrechenbare Heizarbeit: (q _h -q _{L,g,WEWRG} +q _{h,n}) 20.6 kWh/m ² a		
Ez WRG mit WÜT :	$q_{L,g,WRG} =$ 17.20 kWh/m²a	$q_{L,g,HE,WRG} =$ 2.60 kWh/m²a
Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeüberträger zentral, Wirkungsgrad >=80% und DC-Ventilatoren		
Erzeuger L/L-WP :	$q_{L,g,WP} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,WP0} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,HE,WP} =$ 0.00 kWh/m²a	
Erzeugerart: keine Wärmepumpe		
Erzeuger Heizregister:	$q_{L,g,HR} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,HR0} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,HE,HR} =$ 0.00 kWh/m²a	
Erzeugerart: kein Heizregister		
Hilfsenergie:		$\Sigma q_{L,HE,E} =$ 2.60 kWh/m²a
Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 2.60 Primärenergie Hilfsenergie $q_{A,HE,P} :$ 6.76 kWh/m ² a		

Endergebnis

Lüftungsbeitrag am Q _h :	$q_{h,L} =$ 17.20 kWh/m²a
-------------------------------------	--

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{L,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{L,HE,E} :$	2.60 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{L,HE,P} :$	6.76 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	$Q_{L,E} :$	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{L,E} :$	725.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{L,P} :$	1885.7 kWh/a

Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach DIN 4108-2 2003-07

Bauteil	Flächen- gewicht kg/m ²	Innen- raum- temp	R m ² K/W	Grenz- wert m ² K/W	Art	Ergebnis
Außenwand	356.6	normal	6.07	1.20	*1	OK
Außenwand First	100.4	normal	2.17	1.20	*1	OK
Dach	86.6	normal	6.95	1.75	*8	OK
Boden auf Erdreich	572.3	normal	6.59	0.90	*1	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2003-07:

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

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,3$ ausgestattet werden/sind (Rollläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparent) .Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf ein detaillierten Nachweis verzichtet werden.

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
Außenwand	D 1	0.666	0.534	0.132	3-4	nicht OK
Außenwand First	D 1	1.016	0.489	0.527	2-3	nicht OK
Balkenbereich	D 1	0.079	0.058	0.022	2-3	nicht OK
Dach	B 3	0.006	0.006	-----	3/4	OK
Balkenbereich	B 3	0.005	0.006	-----	3/4	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.07$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 158° SSO Neig = 90° senkrecht		
Außenwand Bez.: AwSüdost 78,39	0.16 W/m²K	78.39 m²
"Eigene Fenster" Haustür B x H: 1.64 m x 2.26 m 1 Stück 3.71 m² Glas+Ra. : U-Wert = 1.70 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$	1.70 W/m²K	-3.71 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 1,51*1,01 B x H: 1.01 m x 1.51 m 1 Stück 1.53 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.88 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.88 W/m²K	-1.53 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 2,26*1,01 B x H: 1.01 m x 2.26 m 1 Stück 2.28 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.87 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.87 W/m²K	-2.28 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 1,32*1,64 B x H: 1.64 m x 1.32 m 1 Stück 2.16 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.85 W/m²K	-2.16 m²
		68.71 m²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.07$ Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = -113° WSW Neig = 90° senkrecht		
Außenwand Bez.: AwSüdWest 49,05	0.16 W/m²K	49.05 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 2,26*2,01 B x H: 2.01 m x 2.26 m 2 Stück 9.09 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.81 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.81 W/m²K	-9.09 m²
"Eigene Fenster" Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 2,26*3,01 B x H: 3.01 m x 2.26 m 1 Stück 6.80 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.79 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$	0.79 W/m²K	-6.80 m²
		33.16 m²
normale Außenwand beheizter Räume		

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.80$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -113° WSW Neig = 90° senkrecht

Außenwand First 22,22	Bez.: AwSüdWest2	0.17 W/m ² K	22.22 m ²
Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90			
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 0,69*1,01		0.96 W/m ² K	-2.09 m ²
B x H : 1.01 m x 0.69 m 3 Stück		2.09 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.96 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
			20.13 m ²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.07$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = -23° NNW Neig = 90° senkrecht

Außenwand 78,39	Bez.: AwNordwest	0.16 W/m ² K	78.39 m ²
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 1,32*1,01		0.89 W/m ² K	-2.67 m ²
B x H : 1.01 m x 1.32 m 2 Stück		2.67 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.89 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 1,32*1,64		0.85 W/m ² K	-2.16 m ²
B x H : 1.64 m x 1.32 m 1 Stück		2.16 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0 ... 2,26*1,64		0.82 W/m ² K	-3.71 m ²
B x H : 1.64 m x 2.26 m 1 Stück		3.71 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
			69.85 m ²

normale Außenwand beheizter Räume
 Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.07$
 Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$
 Richt. = 68° ONO Neig = 90° senkrecht

Außenwand 59,23	Bez.: AwNordOst	0.16 W/m ² K	59.23 m ²
"Eigene Fenster"			
Nebentür		1.70 W/m ² K	-2.28 m ²
B x H : 1.01 m x 2.26 m 1 Stück		2.28 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 1.70 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.50$			
"Eigene Fenster"			
Ug=0,7 / Uf=1,0...1,32*0,89		0.91 W/m ² K	-5.87 m ²
B x H : 0.89 m x 1.32 m 5 Stück		5.87 m ²	
Glas+Ra. : U-Wert = 0.91 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$			
			51.07 m ²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Dach/Decke gegen Außenluft		

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.54$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = -113° WSW Neig = 32°

Dach	Bez.: DaSüdWest	0.18 W/m²K	66.76 m²
66,76			
Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %			
90			

"Eigene Fenster"

Ug=0,6 Uf=1,7 ... Dachverglasung		0.96 W/m²K	-9.16 m²
B x H : 0.83 m x 3.68 m 3 Stück	9.16 m²		
Glas+Ra. : U-Wert = 0.96 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 49 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_c=0.30$ $T_c=0.25$			

"Dachfenster"

zertifiziertes Dachfenster 1,3		1.30 W/m²K	-2.10 m²
B x H : 0.75 m x 1.40 m 2 Stück	2.10 m²		
Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$			

55.50 m²

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.54$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = 68° ONO Neig = 28°

Dach	Bez.: DaNordOst	0.18 W/m²K	100.91 m²
100,91			
Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %			
90			

"Dachfenster"

zertifiziertes Dachfenster 1,3		1.30 W/m²K	-2.70 m²
B x H : 0.75 m x 1.20 m 3 Stück	2.70 m²		
Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %			
Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$			

98.21 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart		U-Wert	Fläche
gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich			
Faktor = 0.50 keine Randdämmung B'=5.5 m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 6.59$			
Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht			
Boden auf Erdreich	Bez.: Grundfläche	0.15 W/m²K	145.72 m²
145,72			
			145.72 m²

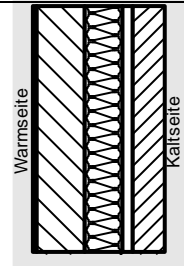
Volumenberechnung des Gebäudes

871,73	=	871.7 m³
		871.7 m³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Außenwand	222.80 m ²	U-Wert = 0.160 W/m ² K
------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Ytong-Planblock PPW2-0,40	500.0	175.00	0.100	1.750	5
3 Glaswolle 035	D 250.0	140.00	0.035	4.000	1
4 Luft ruhend horizontal	1.3	40.00	0.222	0.180	1
5 Vollklinker	1800.0	115.00	0.910	0.126	50 / 100
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					



Bauteildicke = 485.00 mm Flächengewicht = 356.6 kg/m² R = 6.07 m²K/W

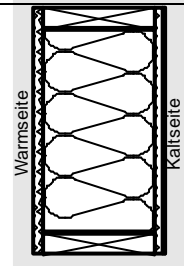
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 356.6 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.074 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand First	20.13 m ²	U-Wert = 0.168 W/m ² K
------------------------	----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					
Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
F1 OSB-Platten	650.0	20.00	0.130	0.154	30 / 50
F2 Glaswolle 035	250.0	240.00	0.035	6.857	1
F3 Fichte, Kiefer, Tanne	D 600.0	20.00	0.130	0.154	40
F4 Abdichtung	1000.0	2.00	0.170	0.012	600000
F5 Zink	7200.0	0.70	110.000	0.000	999999
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
B1 OSB-Platten	650.0	20.00	0.130	0.154	30 / 50
B2 Fichte, Kiefer, Tanne	600.0	240.00	0.130	1.846	40
B3 Fichte, Kiefer, Tanne	D 600.0	20.00	0.130	0.154	40
B4 Abdichtung	1000.0	2.00	0.170	0.012	600000
B5 Zink	7200.0	0.70	110.000	0.000	999999
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					



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

Bauteildicke 282.70 mm	Feldanteil 90.0 %	Flächengewicht 100.4 kg/m ²	U-Wert 0.168 W/m ² K	R _T 5.97 m ² K/W	R' _T 6.05 m ² K/W	R'' _T 5.88 m ² K/W
---------------------------	----------------------	---	------------------------------------	---	--	---

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

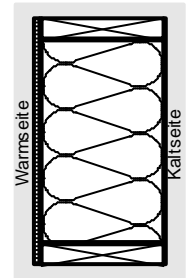
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 100.4 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 2.166 m²K/W (Balkenbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Dach	153.71 m ²	U-Wert = 0.176 W/m ² K
-------------	-----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10					
F1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Dörken Delta Reflex Plus	1100.0	4.00	0.170	0.024	37500
F3 Glaswolle 035	250.0	240.00	0.035	6.857	1
F4 Dörken Delta Maxx	1000.0	2.50	0.170	0.015	600000
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.10					
B1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Dörken Delta Reflex Plus	1100.0	4.00	0.170	0.024	37500
B3 Fichte, Kiefer, Tanne	600.0	240.00	0.130	1.846	40
B4 Dörken Delta Maxx	1000.0	2.50	0.170	0.015	600000
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					



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

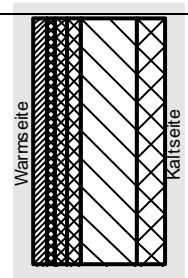
Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
259.00 mm	90.0 %	86.6 kg/m ²	0.176 W/m ² K	5.68 m ² K/W	5.72 m ² K/W	5.63 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 86.6 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.955 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 5.535 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Boden auf Erdreich	145.72 m ²	U-Wert = 0.148 W/m ² K
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.17					
1 Zementestrich	D 2000.0	50.00	1.400	0.036	15 / 35
2 EPS 035	20.0	30.00	0.035	0.857	41
3 PUR 024 - beidseitig Alu -	125.0	40.00	0.024	1.667	40 / 200
4 EPS 035	20.0	50.00	0.035	1.429	41
5 Bitumendichtung	1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
6 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	200.00	2.300	0.087	80 / 130
7 XPS 040	30.0	100.00	0.040	2.500	41
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.00					



Bauteildicke = 472.50 mm Flächengewicht = 572.3 kg/m² R = 6.59 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):
 Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 572.3 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.590 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2009

vom 29.04.2009

KfW - Effizienzhaus 55 (EnEV₂₀₀₉)

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06

und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

16.Jan 2014

Projekt Kurzbeschreibung: EFH Eilers / Wingbermühle

Bauvorhaben : Einfamilienhaus (183,6m² Wohnfläche) mit Garage, Baujahr 2011, 26127 OL
H'T=0,324 W/(m²K) mit dWB=0,10 W/(m²K); Gas-Brennwert, Lüftung WRG

Objektstandort

Baujahr 2011

Straße/Hausnr.: Le-Corbusier-Str. 34

Plz/Ort : 26127 Oldenburg

Gemarkung : Eversten, Flur 18

Flurstücknummer: 149/25

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Jens Eilers, Dagmar Wingbermühle

Straße/Hausnr.: Le-Corbusier-Str. 34

Plz/Ort : 26127 Oldenburg

Telefon / Fax : 0441-2172990

GEBÄUDEHÜLLE

- Berücksichtigung Wärmebrücken (sämtliche Anschlußdetails): Delta $U_{wb}=0,05$ W/(m²K)
Anschlußdetails sind konform Planungsbeispielen der DIN 4108 Bbl.2 auszuführen!
- 3-fach-verglaste Fenster mit $U_g=0,7$ W/(m²K) und $U_f=1,0$ W/(m²K) mit 7cm Rahmen
Fenster: U_w nach DIN EN ISO 10077 berechnet
- Dachverglasung mit $U_g=0,6$ W/(m²K), $U_w=0,96$ W/(m²K)
- Dachfenster mit $U_w=1,3$ W/(m²K)
- alle Fenster verschattet: Alu-Außenrolläden
- Konstruktive Geschoßhöhe $h_g=2,98$ m, von OK Rohdecke EG zu OK Rohdecke OG
- Spitzboden innerhalb thermischer Hülle
- Aufbau Bodenplatte:
10cm Perimeterdämmung, 20cm Beton, Abdichtung
5cm EPS WLG 035, 4cm PIR Alu-kaschiert WLS 024, 3cm EPS WLG 035, 5cm Estrich
- Dämmung in Dach: 24cm WLG 035 (Sparren- zu Gefachanteil: 10%); Decke 14cm WLG 035
- 47cm Außenwand: 17.5cm Porenbeton, 14cm WLG 035, 4cm Perlite, 11.5cm Verblender

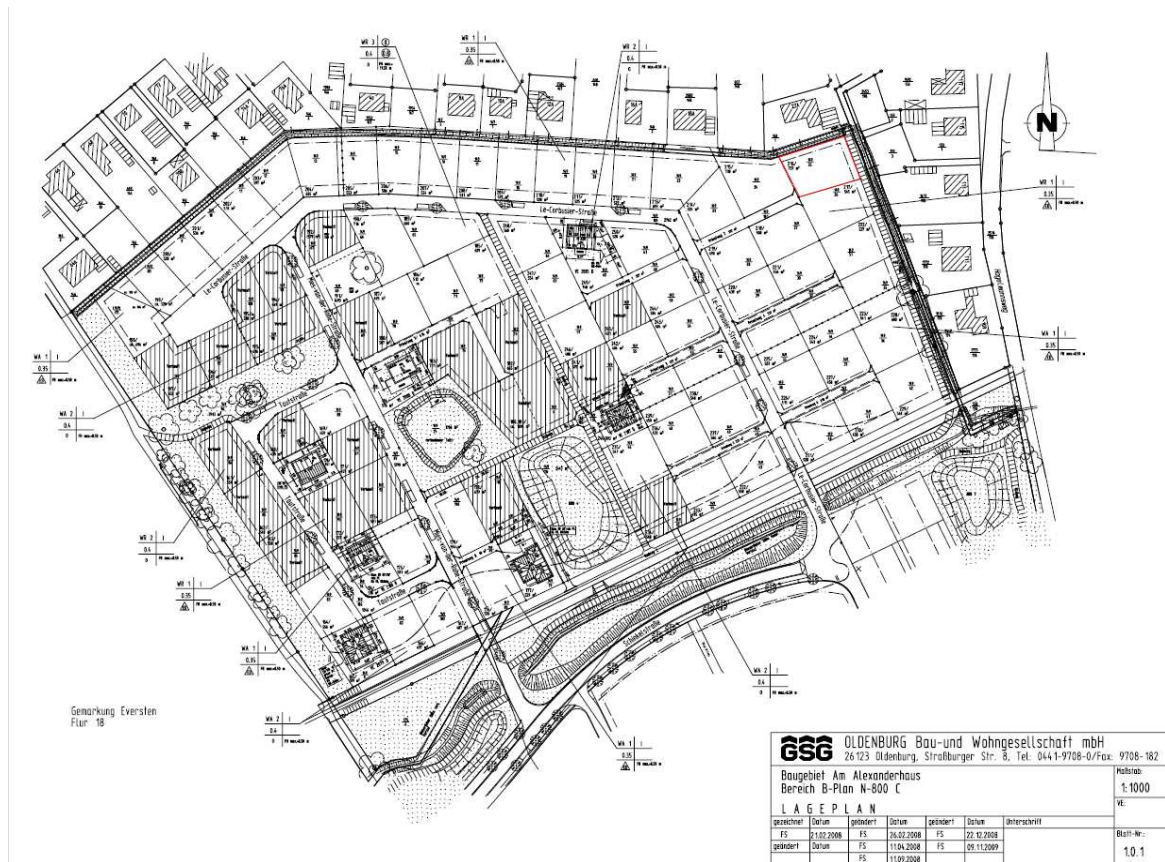
ANLAGENTECHNIK

- Heizungsanlage: Gas-Brennwerttherme (innerhalb thermischer Hülle)
--> Wärmepumpe Wasser/Wasser
- Warmwasserbereitung, Speicher, solare Brauchwassernlage
--> Vaillant uniSTOR VIH R150
- Lüftung: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
--> Vaillant recoVAIR VAR 275/3

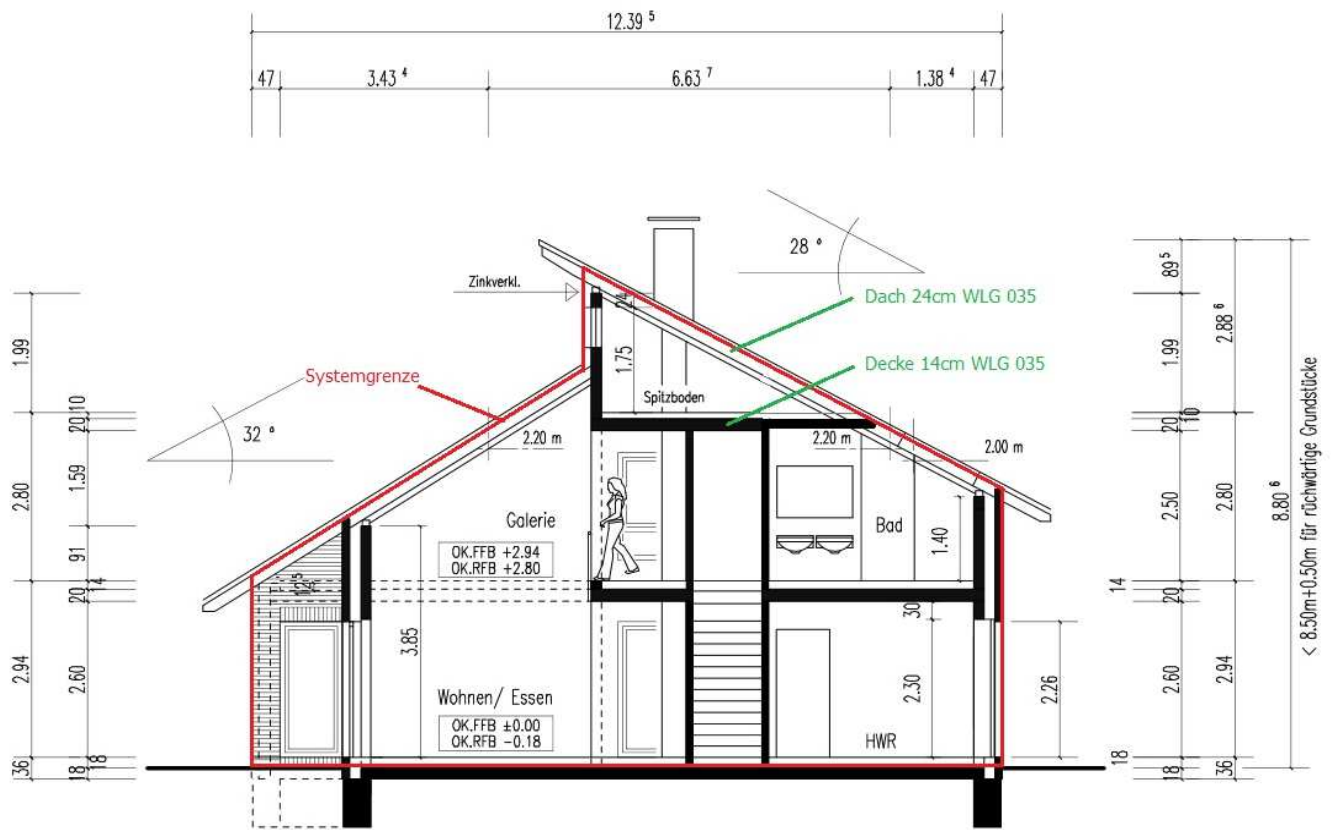
Inhaltsverzeichnis

Energieeinsparnachweis.....	74
Lageskizze.....	76
Systemgrenzskizze.....	77
Tabelle der verwendeten Bauteile.....	78
E N E R G I E B I L A N Z.....	79
Endergebnis der EnEV-Berechnung.....	79
Effizienzlevel.....	80
Endenergieverteilung.....	81
Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare.....	82
KfW Effizienzhauslevel.....	82
Randbedingungen.....	82
Sommerlicher Wärmeschutz:.....	82
Anforderungen an die Dichtigkeit:.....	83
Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:.....	83
Gewinne und Verluste im einzelnen.....	83
Volumen und Flächen.....	83
allgemeine Projektdaten.....	84
Luftvolumenberechnung.....	84
Nutzflächenberechnung.....	84
interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz.....	85
Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2.....	85
Luftwechsel.....	85
Klimaort.....	86
monatliches Temperaturmittel.....	86
monatliche Strahlungsintensität.....	86
Ausnutzungsgrad der Gewinne.....	86
monatliche Ausnutzungsgrade.....	86
Warmwasser.....	86
Begrenzung der Leitungsverluste.....	87
Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10.....	88
TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10.....	89
HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10.....	90
LÜFTUNG.....	91
Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach DIN 4108-2 2003-07.....	91
Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07.....	92
D a m p f d i f f u s i o n s n a c h w e i s.....	92
Bauteilverwendung und Flächenberechnung.....	93
Bauteile der Bauteilart: Wand.....	93
Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach.....	94
Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke.....	95
Volumenberechnung des Gebäudes.....	95
Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile.....	96
Außenwand.....	96
Außenwand First.....	96
Dach.....	97
Boden auf Erdreich.....	97

Lageskizze



Systemgrenzskizze

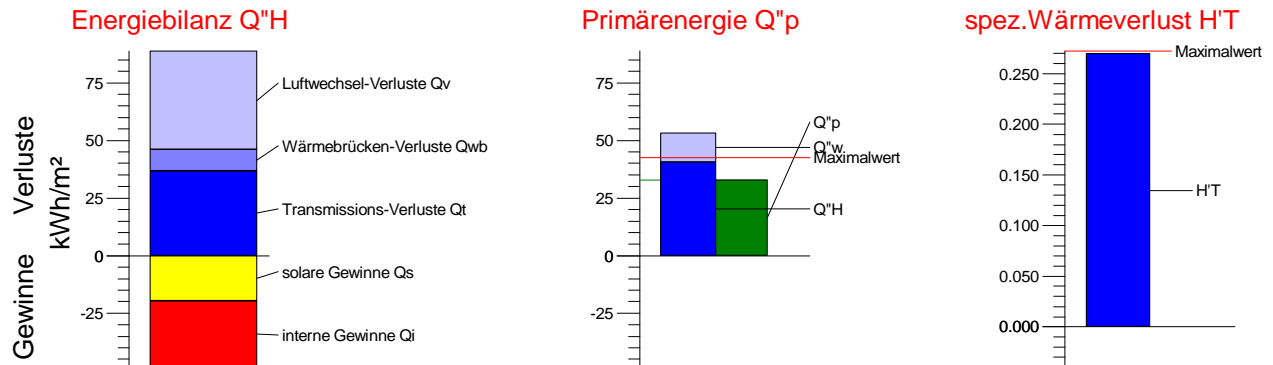


Schnitt

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Fläche [m ²]	U-Wert * Faktor [W/m ² K]	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand	242.93	0.149	199	3174
2	Fenster, Fenstertüren	58.31	0.990	5503	5063
3	Decke zum Dachge., Dach	153.71	0.176	461	2376
4	Grundfläche, Kellerdecke	145.72	0.074	-----	945
Summe:		600.67	0.219	6162	11558
Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 32.8 [kWh/m ² a] Q"Pmax = 42.6 [kWh/m ² a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H"T = 0.269 [W/m ² K] H"Tmax = 0.272 [W/m ² K]					

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



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	5503	Transmission Q_t	:	11558
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	7884	Wärmebrücken Q_{WB}	:	2634
			Lüftungsverluste Q_v	:	11855
			Nachtabsenkung Q_{NA}	:	-660
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-659
		13387			24728
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 11340 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 3487 [kWh/a]					

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.618
 Nutzfläche : 279.0 m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 40.65 kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	32.8 [kWh/m²a]	57.6% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	42.6 [kWh/m²a] 77.4 [kWh/m²a]	für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.269 [W/m²K]	32.7% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.272 [W/m²K] 0.388 [W/m²K] 0.400 [W/m²K]	30.7% besser Ref-Gebäude für KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach EnEV

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

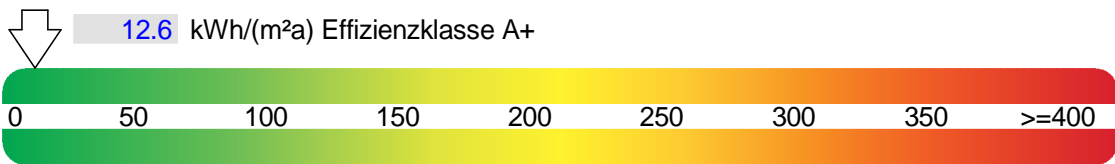
Effizienzlevel

Optimierungsvariante

EFH mit sol. Brauchwasseranl., WP, dWB=0,05 W/(m²K) [KfW55]

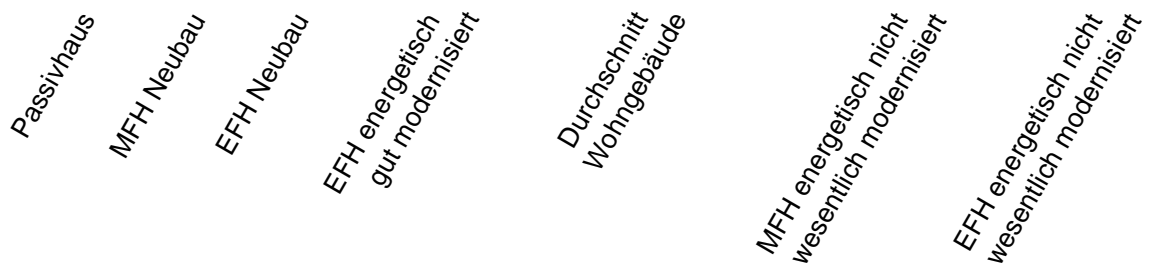
CO2-Emissionen **7.8** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



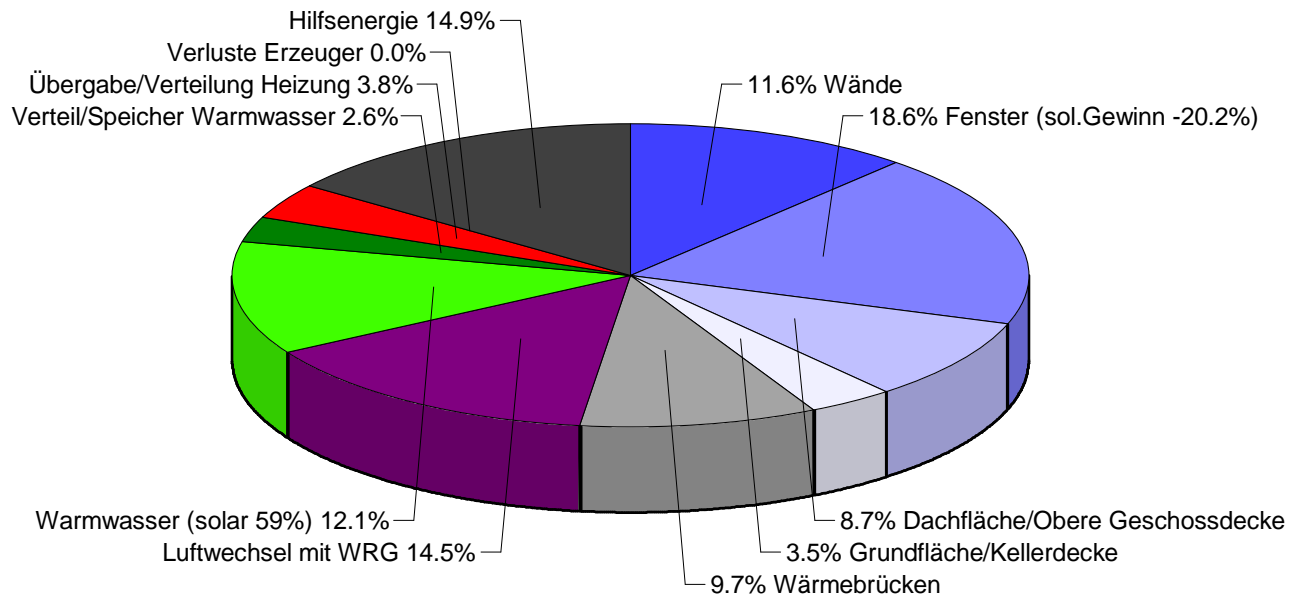
32.8 kWh/(m²a)

Primärenergiebedarf



Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von EFH mit sol. Brauchwasseranl., WP, dWB=0,05 W/(m²K) [KfW55]

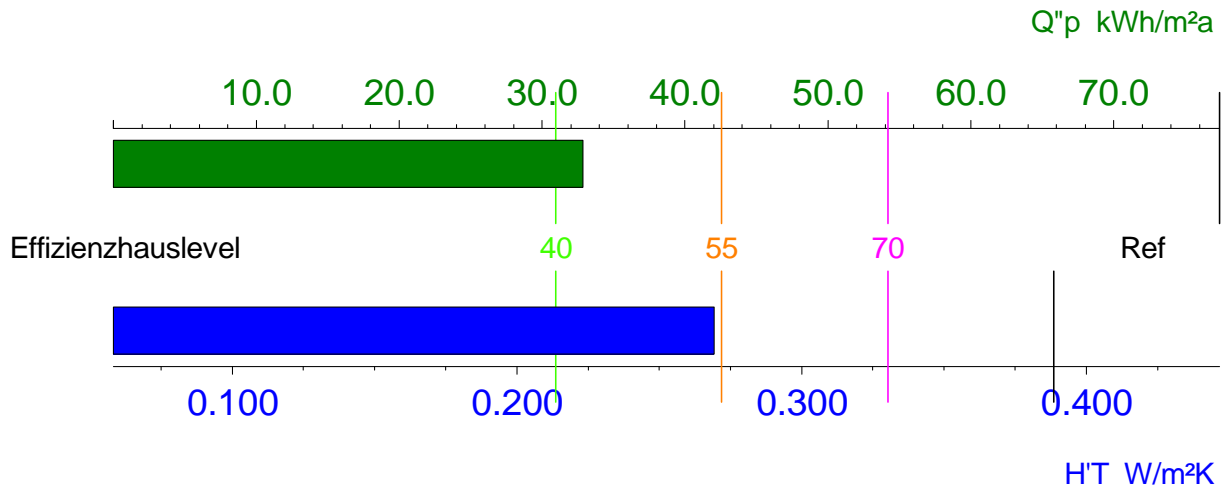


In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Das beheizte Gebäudevolumen V_e nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	871.7 m ³
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	600.7 m ²
Die Gebäudenutzfläche A_N nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	279.0 m ²
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	54.6 m ²
Die (Außen-)Türfläche beträgt:	3.7 m ²
Gemäß EnEV Anlage 1 Tabelle 2 wurde folgender Gebäudetyp für das Wohngebäude angesetzt: freistehend	
Die Berechnung erfolgt nach EnEV Anlage 1 Nummer 2.1.2	DIN 4108-6/DIN 4701-10
Name und Version der verwendeten EnEV Software:	EnEV-Wärme&Dampf V14.22 der ROWA-Soft GmbH
Der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p für das Referenzgebäude (100 %-Wert) nach EnEV Anlage 1, Tabelle 1 beträgt:	77.4 kWh/(m ² a)
Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf Q_p nach EnEV für den Neubau beträgt:	32.8 kWh/(m ² a) (57.56% besser als das Ref-Gebäude)
Der errechnete Höchstwert des auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogenen spezifischen Transmissionswärmeverlustes $H'T$ mit den Anforderungen für das Referenzgebäude (100%-Wert) nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 beträgt:	0.388 W/(m ² K)
Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust $H'T$ nach EnEV für den Neubau beträgt:	0.269 W/(m ² K) (30.66% besser als das Ref-Gebäude)
Gleichzeitig wird der in der Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV2009 angegebene Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes $H'T'$ von:	0.400 W/(m ² K)
nicht überschritten.	
Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	0.050 W/(m ² K)
Der Deckungsanteil der solarthermischer Trinkwasserbereitung beträgt:	58.8 %
Art der Kollektoren:	Flachkollektor
Größe der Kollektoren:	8.1 m ²

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,3$ ausgestattet werden/sind (Rolläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparenz). Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf einen detaillierten Nachweis verzichtet werden.

Anforderungen an die Dichtigkeit:

Außen liegende Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster müssen den Klassen nach EnEV Anlage 4 Tabelle 1 entsprechen. Für dies Gebäude ist die Klasse 2 der Fugendurchlässigkeit nach DIN EN 12207-1:2000-06 einzuhalten.

Die Luftdichtheit der Wände, des Daches, des unteren Gebäudeabschlusses, der Anschlüsse und Fugen muss nach den anerkannten Regeln der Technik gewährleistet werden (§6 der Energieeinsparverordnung).

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

Die Überprüfung der Dichtigkeit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes.

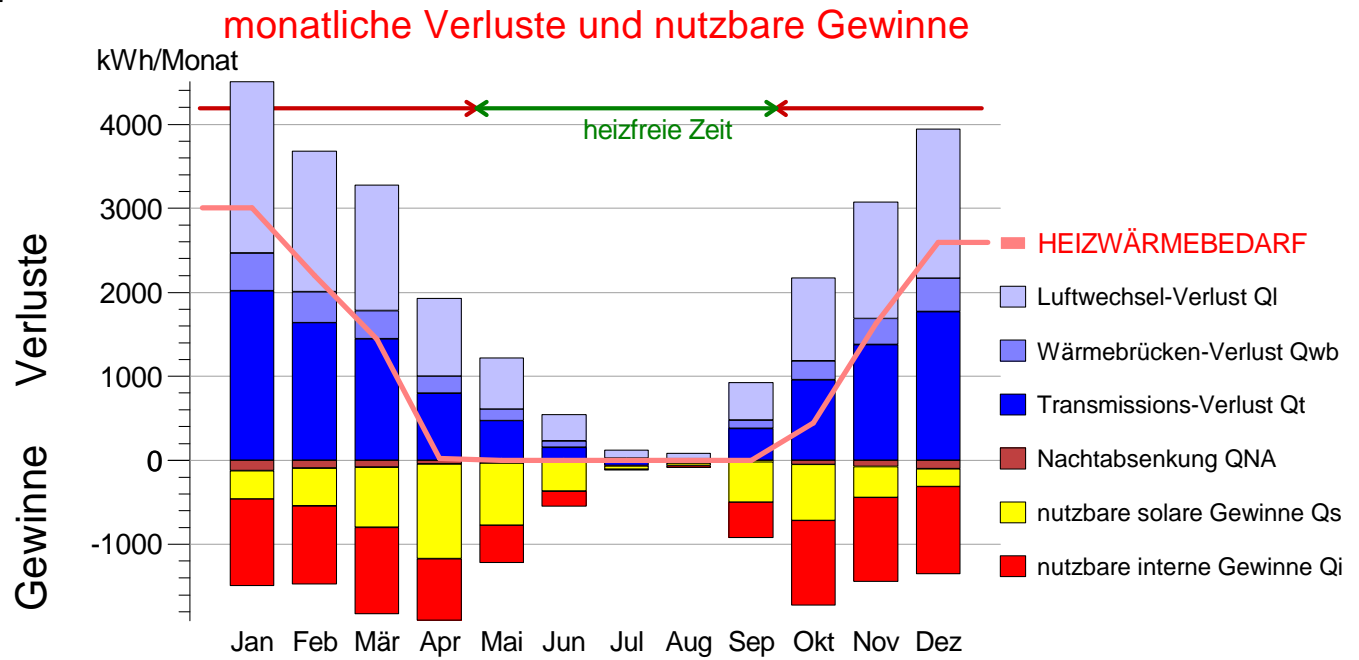
Es darf der nach DIN EN 13829:20001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 l/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.999	0.727	0.430	0.180	0.016	0.020	0.423	0.975	1.000	1.000	
Q Verlust	4384	3581	3194	1880	1189	532	51	50	901	2123	3001	3843	24728
Q Gewinn	1375	1381	1755	2553	2767	2961	3111	2542	2131	1719	1371	1250	24918
$\eta * Q_{\text{Gewinn}}$	1375	1381	1753	1857	1189	532	51	50	901	1677	1371	1250	13387
Q _{b,M}	3009	2200	1441	23	0	0	0	0	0	446	1630	2593	11340
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q _T	1990	1629	1461	901	598	313	98	69	436	971	1357	1735	11558
Q _{S opak}	-24	-6	17	103	127	157	165	101	59	12	-18	-34	659
Q _{NA Nachts}	125	97	81	48	32	17	5	4	23	52	75	102	660
Q _T -Q _{NA} -Q _{Sopak}	1889	1539	1363	750	439	139	-72	-36	354	907	1300	1667	10238
Q _{WB}	454	371	333	205	136	71	22	16	99	221	309	396	2634
Q _L	2041	1671	1498	924	613	321	101	70	448	995	1392	1780	11855
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q _S	337	444	717	1549	1729	1957	2074	1504	1127	682	367	212	12700
Q _I	1038	937	1038	1004	1038	1004	1038	1038	1004	1038	1004	1038	12218
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	629	515	462	285	0	0	0	0	0	307	429	549	3176

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V _e	:	871.7 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	600.7 m ²
A/V _e	:	0.689 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	396.6 m ²
Fensterfläche A _w	:	58.3 m ²
Fensterflächenanteil f	:	12.8 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur \geq 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	: zentral
Bauart	: ein Massivbau
das Gebäude ist	: ein Neubau
das Gebäude ist um	: 0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudeart	: es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten	
Gebäudevolumen V_e	: 871.7 m ³	
Luftvolumen	: 662.5 m ³	0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 8.50 m	
Geschoßanzahl	: 2	
Gebäudegrundfläche	: 145.7 m ²	
Grundflächenumfang	: 52.9 m	
Gebäudenutzfläche	: 279.0 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m ²	120 Wh/m ² pro Tag						
bei einer Nutzfläche von	279 m ²	==>	33 kWh/Tag						
<table border="0"> <tr> <td>Q_i =</td> <td>12218 kWh/a</td> <td>[1004 kWh/Monat]</td> </tr> <tr> <td colspan="3">davon nutzbare Wärmegewinne Q_i = 7884 kWh/a</td> </tr> </table>				Q _i =	12218 kWh/a	[1004 kWh/Monat]	davon nutzbare Wärmegewinne Q _i = 7884 kWh/a		
Q _i =	12218 kWh/a	[1004 kWh/Monat]							
davon nutzbare Wärmegewinne Q _i = 7884 kWh/a									

Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen nach DIN 4108, Bbl.2 verwendet.

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,05 W/m²K, berücksichtigt.
 Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B. Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.219 W/m ² K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]		
neuer mittlere U-Wert	0.269 W/m ² K			
Transmissionsverlust erhöht sich um	22.79 %			
<table border="0"> <tr> <td>Q_{wb} =</td> <td>2634 kWh/a</td> </tr> </table>			Q _{wb} =	2634 kWh/a
Q _{wb} =	2634 kWh/a			

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q _v	1855 kWh/a
---------------------------------	------------

Luftvolumen: 662.5 m³
 Luftwechselrate: 0.60 h⁻¹
 Art der Lüftung: maschinelle Lüftung mit Wärmetauscher

Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems η_v: 0 %
 Anlagenluftwechsel n_{Anl}: 0.40 h⁻¹
 Luftwechsel infolge Undichtheiten inkl. Fensteröffnungen n_s: 0.20 h⁻¹

Die genaue Berechnung der Lüftungsanlage erfolgt über die DIN 4701-10 Anlagenverordnung, dort werden auch mögliche Wärmerückgewinne berücksichtigt.

Die Luftwechselverluste des Gebäudes sind weiterhin über die DIN 4108-06 zu berücksichtigen.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2041	1671	1498	924	613	321	101	70	448	995	1392	1780

Klimaort

Es wurden Solar- und Klimadaten vom "mittleren Standort Deutschland " verwendet.

Solar-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland
 Temperatur-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

monatliches Temperaturmittel

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
-1.3	0.6	4.1	9.5	12.9	15.7	18.0	18.3	14.4	9.1	4.7	1.3

monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m ²													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Süd-Ost	90°	44	52	70	140	132	146	153	120	109	69	44	26
West	30°	33	51	78	181	199	238	240	170	129	72	38	21
West	90°	25	37	53	125	131	150	156	115	90	51	28	15
Nord-Ost	30°	22	39	63	151	180	222	221	150	105	57	28	16
Nord-Ost	90°	14	25	38	89	105	124	128	90	62	35	18	10
Nord	90°	14	23	34	64	81	99	100	70	48	33	18	10

Ausnutzungsgrad der Gewinne

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

die Bauart ist: ein Massivbau
 Speicherfähigkeit: 50.00 Wh/m³K
 Volumen: 872 m³
 C_{wirk} : 43587 Wh/K
 spezifischer Wärmeverlust H: 297 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.999	0.727	0.430	0.180	0.016	0.020	0.423	0.975	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 3487 kWh/a

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 14 Abs.5 i.V.m.Anhang 5 EnEV wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 34 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: EFH Eilers / Wingbermühle	
Ort: 26127 Oldenburg	Straße/Nr.: Le-Corbusier-Str. 34
Gemarkung: Eversten, Flur 18	Flurstücknummer: 149/25

I. Eingaben

$A_N = 279.0 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

**Trinkwasser-
Erwärmung**

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 3486.9 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 11340.5 \text{ kWh/a}$
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_h = 40.65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h	$q_{h,TW} = 2.21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,H} = 21.25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$q_{h,L} = 17.20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Σ Wärme	$Q_{TW,E} = 537.4 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 1212.1 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0.0 \text{ kWh/a}$
Σ Hilfsenergie	124.2 kWh/a	924.8 kWh/a	725.3 kWh/a
Σ Primärenergie	$Q_{TW,P} = 1719.9 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 5556.0 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 1885.7 \text{ kWh/a}$

Endenergie

$Q_E = 1749 \text{ kWh/a}$
 1774 kWh/a

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P = 9162 \text{ kWh/a}$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P = 0.618$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 279.0 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie
		Heizwärmegutschriften

Verlust aus EnEV:	$q_{tw} =$	12.50 kWh/m ² a				
Übergabe:	$q_{TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{TW,ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a
Verteilung:	$q_{TW,d} =$	3.41 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	1.54 kWh/m ² a
Verteilungsart: Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle die Sticleitungen werden nicht von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung ohne Zirkulation (max. 500 m ² Nutzfläche)						
Speicherung:	$q_{TW,s} =$	1.53 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	0.66 kWh/m ² a
Speicherart: der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle bivalenter Solarspeicher						
Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	10.26 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.45 kWh/m ² a		
Wärmeerzeugerart: Energieträgerart: Deckungsanteil Aufwandzahl Erzeuger Endenergie Erzeuger Primärenergiefaktor Erzeuger Primärenergie Erzeuger solare Trinkwassererwärmung über : alpha1 alpha2 Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilungen ohne Zirkulation)						
solare Trinkwasser-Erwärmung Solarenergie						
		$\alpha_{TW,g} :$	58.8	%		
		$e_{TW,g} :$	0.000			
		$q_{TW,E} :$	0.00		kWh/m ² a	
		$f_{p,i} :$	0.00			
		$q_{TW,P} :$	0.00		kWh/m ² a	
				Flachkollektor		
		$\alpha 1 :$	0.588			
		$\alpha 2 :$	0.950			
Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	6.82 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.46 kWh/m ² a		
Wärmeerzeugerart: Energieträgerart: Deckungsanteil Aufwandzahl Erzeuger Endenergie Erzeuger Primärenergiefaktor Erzeuger Primärenergie Erzeuger El. Heizungs-Wärmepumpe mit elektrischer Ergänzungsheizung						
Heizungswärmepumpe Wasser/Wasser Strom-Mix						
		$\alpha_{TW,g} :$	39.1	%		
		$e_{TW,g} :$	0.230			
		$q_{TW,E} :$	1.57		kWh/m ² a	
		$f_{p,i} :$	2.60			
		$q_{TW,P} :$	4.08		kWh/m ² a	
Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	0.36 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.00 kWh/m ² a		
Wärmeerzeugerart: Energieträgerart: Deckungsanteil Aufwandzahl Erzeuger Endenergie Erzeuger Primärenergiefaktor Erzeuger Primärenergie Erzeuger						
Elektro-Heizstab Strom-Mix						
		$\alpha_{TW,g} :$	2.1	%		
		$e_{TW,g} :$	1.000			
		$q_{TW,E} :$	0.36		kWh/m ² a	
		$f_{p,i} :$	2.60			
		$q_{TW,P} :$	0.93		kWh/m ² a	
Hilfsenergie:			$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.45 kWh/m ² a		
Primärenergiefaktor Hilfsenergie Primärenergie Hilfsenergie						
		$f_{p,H} :$	2.60			
		$q_{TW,HE,P} :$	1.16		kWh/m ² a	
Endergebnis	Heizwärmegutschrift pro m ² :			$q_{h,TW} =$	2.21 kWh/m ² a	

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	1.93 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.45 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	6.17 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	537.4 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	124.2 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	1719.9 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 279.0 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	40.65 kWh/m ² a
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.21 kWh/m ² a
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	17.20 kWh/m ² a

vom Trinkwasser
durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	1.10 kWh/m ² a	$q_{ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 1°K Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator				

Verteilung:	$q_d =$	0.52 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$	1.49 kWh/m ² a
Verteilungsart: Heizkreistemperatur 35/28°C die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle Verteilungsstränge (vertikal) befinden sich innerhalb der thermischen Hülle für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt				

Speicherung:	$q_s =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
Speicherart: keine Speicherung				

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	22.87 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	1.82 kWh/m ² a
Wärmeerzeugerart: Heizungsärmepumpe Wasser/Wasser Energieträgerart: Strom-Mix				

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.190	
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	4.35	kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	2.60	
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	11.30	kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	3.32 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	2.60
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	8.62 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	4.35 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	3.32 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	19.92 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	1212.1 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E} :$	924.8 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	5556.0 kWh/a

LÜFTUNG

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 279.0 m ²
Wärmegewinn		Wärmeverlust
Hilfsenergie		

Übergabe:	$q_{L,ce} =$ -0.00 kWh/m²a	$q_{L,ce,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
Übergabeart: Wohnungslüftungsanlagen < 20°C z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeüberträger) ohne Nachheizung Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich		
Verteilung:	$q_{L,d} =$ -0.00 kWh/m²a	$q_{L,d,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
Verteilungsart: Verlegung der Verteilungen innerhalb der thermischen Hülle		
Luftwechsellkorrektur:	$q_{h,n} =$ -0.00 kWh/m²a	
Anlagenluftwechsel: 0.40 1/h (n _{A,norm} =0,4 1/h) anrechenbare Heizarbeit: (q _h -q _{L,g,WEWRG} +q _{h,n}) 23.5 kWh/m ² a		
Ez WRG mit WÜT :	$q_{L,g,WRG} =$ 17.20 kWh/m²a	$q_{L,g,HE,WRG} =$ 2.60 kWh/m²a
Erzeugerart: Abluft/Zuluft Wärmeüberträger zentral, Wirkungsgrad >=80% und DC-Ventilatoren		
Erzeuger L/L-WP :	$q_{L,g,WP} =$ 0.00 kWh/m²a	$q_{L,g,WP0} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,HE,WP} =$ 0.00 kWh/m²a
Erzeugerart: keine Wärmepumpe		
Erzeuger Heizregister:	$q_{L,g,HR} =$ 0.00 kWh/m²a	$q_{L,g,HR0} =$ 0.00 kWh/m²a $q_{L,g,HE,HR} =$ 0.00 kWh/m²a
Erzeugerart: kein Heizregister		
Hilfsenergie:		$\Sigma q_{L,HE,E} =$ 2.60 kWh/m²a
Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 2.60 Primärenergie Hilfsenergie $q_{A,HE,P} :$ 6.76 kWh/m ² a		

Endergebnis

Lüftungsbeitrag am Q _h :	$q_{h,L} =$ 17.20 kWh/m²a
-------------------------------------	--

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{L,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{L,HE,E} :$	2.60 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{L,HE,P} :$	6.76 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	$Q_{L,E} :$	0.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{L,E} :$	725.3 kWh/a
Primärenergie	$Q_{L,P} :$	1885.7 kWh/a

Überprüfung des Mindestwärmeschutz aller Bauteile nach DIN 4108-2 2003-07

Bauteil	Flächen- gewicht kg/m ²	Innen- raum- temp	R m ² K/W	Grenz- wert m ² K/W	Art	Ergebnis
Außenwand	360.5	normal	6.62	1.20	*1	OK
Außenwand First	100.4	normal	2.17	1.20	*1	OK
Dach	86.6	normal	6.95	1.75	*8	OK
Boden auf Erdreich	572.3	normal	6.59	0.90	*1	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2003-07:

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

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07

Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Ein- oder Zweifamilienhaus, dessen Fenster in Ost-, Süd-, und Westrichtung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,3$ ausgestattet werden/sind (Rolläden, Fensterläden, außenliegende Jalousien mit Lamellen oder Stoffe mit geringer Transparent). Nach DIN 4108-2 2003-07 Absatz 8.3 kann in diesem Fall auf ein detaillierten Nachweis verzichtet werden.

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
Außenwand	D 1	0.615	0.505	0.110	3-4	nicht OK
Außenwand First	D 1	1.016	0.489	0.527	2-3	nicht OK
Balkenbereich	D 1	0.079	0.058	0.022	2-3	nicht OK
Dach	B 3	0.006	0.006	-----	3/4	OK
Balkenbereich	B 3	0.005	0.006	-----	3/4	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.62$ Strahlungsabsorbtionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 158° SSO Neig = 90° senkrecht		
Außenwand Bez.: AwSüdost	0.15 W/m ² K	78.39 m ²
78,39		
"Eigene Fenster" Haustür	1.70 W/m ² K	-3.71 m ²
B x H : 1.64 m x 2.26 m 1 Stück 3.71 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 1.70 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$		
"Eigene Fenster" U _g =0,7 / U _f =1,0 ... 1,51*1,01	0.88 W/m ² K	-1.53 m ²
B x H : 1.01 m x 1.51 m 1 Stück 1.53 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.88 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$		
"Eigene Fenster" U _g =0,7 / U _f =1,0 ... 2,26*1,01	0.87 W/m ² K	-2.28 m ²
B x H : 1.01 m x 2.26 m 1 Stück 2.28 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.87 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$		
"Eigene Fenster" U _g =0,7 / U _f =1,0 ... 1,32*1,64	0.85 W/m ² K	-2.16 m ²
B x H : 1.64 m x 1.32 m 1 Stück 2.16 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$		
		68.71 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.62$ Strahlungsabsorbtionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = -113° WSW Neig = 90° senkrecht		
Außenwand Bez.: AwSüdWest	0.15 W/m ² K	49.05 m ²
49,05		
"Eigene Fenster" U _g =0,7 / U _f =1,0 ... 2,26*2,01	0.81 W/m ² K	-9.09 m ²
B x H : 2.01 m x 2.26 m 2 Stück 9.09 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.81 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$		
"Eigene Fenster" U _g =0,7 / U _f =1,0 ... 2,26*3,01	0.79 W/m ² K	-6.80 m ²
B x H : 3.01 m x 2.26 m 1 Stück 6.80 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.79 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e=0.60$ $T_e=0.25$		
		33.16 m ²
normale Außenwand beheizter Räume		

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.80$ Strahlungsabsorbtionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = -113° WSW Neig = 90° senkrecht			
Außenwand First 22,22 Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90	Bez.: AwSüdWest2	0.17 W/m ² K	22.22 m ²
"Eigene Fenster" $U_g = 0.7 / U_f = 1.0 \dots 0.69 * 1.01$ B x H : 1.01 m x 0.69 m 3 Stück 2.09 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.96 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_s = 0.900$ $F_f = 0.700$ $F_c = 1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e = 0.60$ $T_e = 0.25$			
		0.96 W/m ² K	-2.09 m ²
			20.13 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.62$ Strahlungsabsorbtionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = -23° NNW Neig = 90° senkrecht			
Außenwand 78,39	Bez.: AwNordwest	0.15 W/m ² K	78.39 m ²
"Eigene Fenster" $U_g = 0.7 / U_f = 1.0 \dots 1.32 * 1.01$ B x H : 1.01 m x 1.32 m 2 Stück 2.67 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.89 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_s = 0.900$ $F_f = 0.700$ $F_c = 1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e = 0.60$ $T_e = 0.25$			
		0.89 W/m ² K	-2.67 m ²
"Eigene Fenster" $U_g = 0.7 / U_f = 1.0 \dots 1.32 * 1.64$ B x H : 1.64 m x 1.32 m 1 Stück 2.16 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.85 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_s = 0.900$ $F_f = 0.700$ $F_c = 1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e = 0.60$ $T_e = 0.25$			
		0.85 W/m ² K	-2.16 m ²
"Eigene Fenster" $U_g = 0.7 / U_f = 1.0 \dots 2.26 * 1.64$ B x H : 1.64 m x 2.26 m 1 Stück 3.71 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.82 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_s = 0.900$ $F_f = 0.700$ $F_c = 1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e = 0.60$ $T_e = 0.25$			
		0.82 W/m ² K	-3.71 m ²
			69.85 m ²
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.62$ Strahlungsabsorbtionsgrad $\alpha = 0.50$ Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = 68° ONO Neig = 90° senkrecht			
Außenwand 59,23	Bez.: AwNordOst	0.15 W/m ² K	59.23 m ²
"Eigene Fenster" Nebentür B x H : 1.01 m x 2.26 m 1 Stück 2.28 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 1.70 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 % Verschattung: $F_s = 0.900$ $F_f = 0.700$ $F_c = 1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e = 0.60$ $T_e = 0.50$			
		1.70 W/m ² K	-2.28 m ²
"Eigene Fenster" $U_g = 0.7 / U_f = 1.0 \dots 1.32 * 0.89$ B x H : 0.89 m x 1.32 m 5 Stück 5.87 m ² Glas+Ra. : U-Wert = 0.91 W/m ² K (Herstellerangabe) g-Wert = 50 % Verschattung: $F_s = 0.900$ $F_f = 0.700$ $F_c = 1.000$ sommerlicher Sonnenschutz $R_e = 0.60$ $T_e = 0.25$			
		0.91 W/m ² K	-5.87 m ²
			51.07 m ²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Dach/Decke gegen Außenluft		

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.54$ Strahlungsabsorbtiionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$ Richt. = -113° WSW Neig = 32°			
Dach	Bez.: DaSüdWest	0.18 W/m²K	66.76 m²
66,76			
Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %			
90			
"Eigene Fenster"			
U _g =0,6 U _f =1,7 ... Dachverglasung		0.96 W/m²K	-9.16 m²
B x H : 0.83 m x 3.68 m 3 Stück	9.16 m²		
Glas+Ra. : U-Wert = 0.96 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 49 %			
Verschattung: F _S =0.900 F _F =0.700 F _C =1.000 sommerlicher Sonnenschutz R _e =0.30 T _e =0.25			
"Dachfenster"			
zertifiziertes Dachfenster 1,3		1.30 W/m²K	-2.10 m²
B x H : 0.75 m x 1.40 m 2 Stück	2.10 m²		
Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %			
Verschattung: F _S =0.900 F _F =0.700 F _C =1.000 sommerlicher Sonnenschutz R _e =0.30 T _e =0.25			
			55.50 m²
Dach/Decke gegen Außenluft			
Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 5.54$			
Strahlungsabsorbtiionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$			
Richt. = 68° ONO Neig = 28°			
Dach	Bez.: DaNordOst	0.18 W/m²K	100.91 m²
100,91			
Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %			
90			
"Dachfenster"			
zertifiziertes Dachfenster 1,3		1.30 W/m²K	-2.70 m²
B x H : 0.75 m x 1.20 m 3 Stück	2.70 m²		
Glas+Ra. : U-Wert = 1.30 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 60 %			
Verschattung: F _S =0.900 F _F =0.700 F _C =1.000 sommerlicher Sonnenschutz R _e =0.30 T _e =0.25			
			98.21 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart		U-Wert	Fläche
gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich			
Faktor = 0.50 keine Randdämmung B'=5.5 m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 6.59$			
Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht			
Boden auf Erdreich	Bez.: Grundfläche	0.15 W/m²K	145.72 m²
145,72			
			145.72 m²

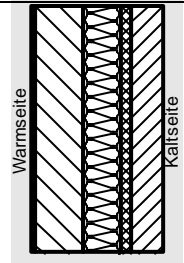
Volumenberechnung des Gebäudes

871,73	=	871.7 m³
		871.7 m³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Außenwand	222.80 m ²	U-Wert = 0.147 W/m ² K
------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Ytong-Planblock PPW2-0,40	500.0	175.00	0.100	1.750	5
3 Glaswolle 035	D 250.0	140.00	0.035	4.000	1
4 Perlite	100.0	40.00	0.055	0.727	5
5 Vollklinker	1800.0	115.00	0.910	0.126	50 / 100
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					



Bauteildicke = 485.00 mm Flächengewicht = 360.5 kg/m² R = 6.62 m²K/W

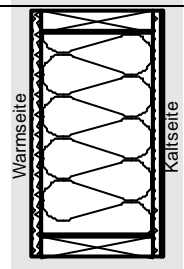
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 360.5 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.621 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand First	20.13 m ²	U-Wert = 0.168 W/m ² K
------------------------	----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					
Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs	90.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
F1 OSB-Platten	650.0	20.00	0.130	0.154	30 / 50
F2 Glaswolle 035	250.0	240.00	0.035	6.857	1
F3 Fichte,Kiefer,Tanne	D 600.0	20.00	0.130	0.154	40
F4 Abdichtung	1000.0	2.00	0.170	0.012	600000
F5 Zink	7200.0	0.70	110.000	0.000	999999
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs	10.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13					
B1 OSB-Platten	650.0	20.00	0.130	0.154	30 / 50
B2 Fichte,Kiefer,Tanne	600.0	240.00	0.130	1.846	40
B3 Fichte,Kiefer,Tanne	D 600.0	20.00	0.130	0.154	40
B4 Abdichtung	1000.0	2.00	0.170	0.012	600000
B5 Zink	7200.0	0.70	110.000	0.000	999999
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04					



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
282.70 mm	90.0 %	100.4 kg/m ²	0.168 W/m ² K	5.97 m ² K/W	6.05 m ² K/W	5.88 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

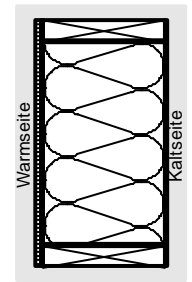
Einsatzart: normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 100.4 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 2.166 m²K/W (Balkenbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Dach	153.71 m ²	U-Wert = 0.176 W/m ² K
-------------	-----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Dörken Delta Reflex Plus		1100.0	4.00	0.170	0.024	37500
F3 Glaswolle 035		250.0	240.00	0.035	6.857	1
F4 Dörken Delta Maxx		1000.0	2.50	0.170	0.015	600000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Dörken Delta Reflex Plus		1100.0	4.00	0.170	0.024	37500
B3 Fichte, Kiefer, Tanne		600.0	240.00	0.130	1.846	40
B4 Dörken Delta Maxx		1000.0	2.50	0.170	0.015	600000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						



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

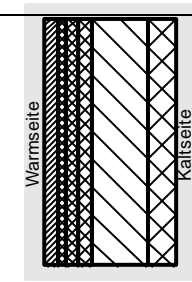
Bauteildicke 259.00 mm	Feldanteil 90.0 %	Flächengewicht 86.6 kg/m ²	U-Wert 0.176 W/m ² K	R _T 5.68 m ² K/W	R _T ' 5.72 m ² K/W	R _T '' 5.63 m ² K/W
---------------------------	----------------------	--	------------------------------------	---	---	--

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 86.6 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.955 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 5.535 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Boden auf Erdreich	145.72 m ²	U-Wert = 0.148 W/m ² K
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17						
1 Zementestrich	D	2000.0	50.00	1.400	0.036	15 / 35
2 EPS 035		20.0	30.00	0.035	0.857	41
3 PUR 024 - beidseitig Alu -		125.0	40.00	0.024	1.667	40 / 200
4 EPS 035		20.0	50.00	0.035	1.429	41
5 Bitumdichtung		1100.0	2.50	0.170	0.015	80000
6 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D	2300.0	200.00	2.300	0.087	80 / 130
7 XPS 040		30.0	100.00	0.040	2.500	41
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00						

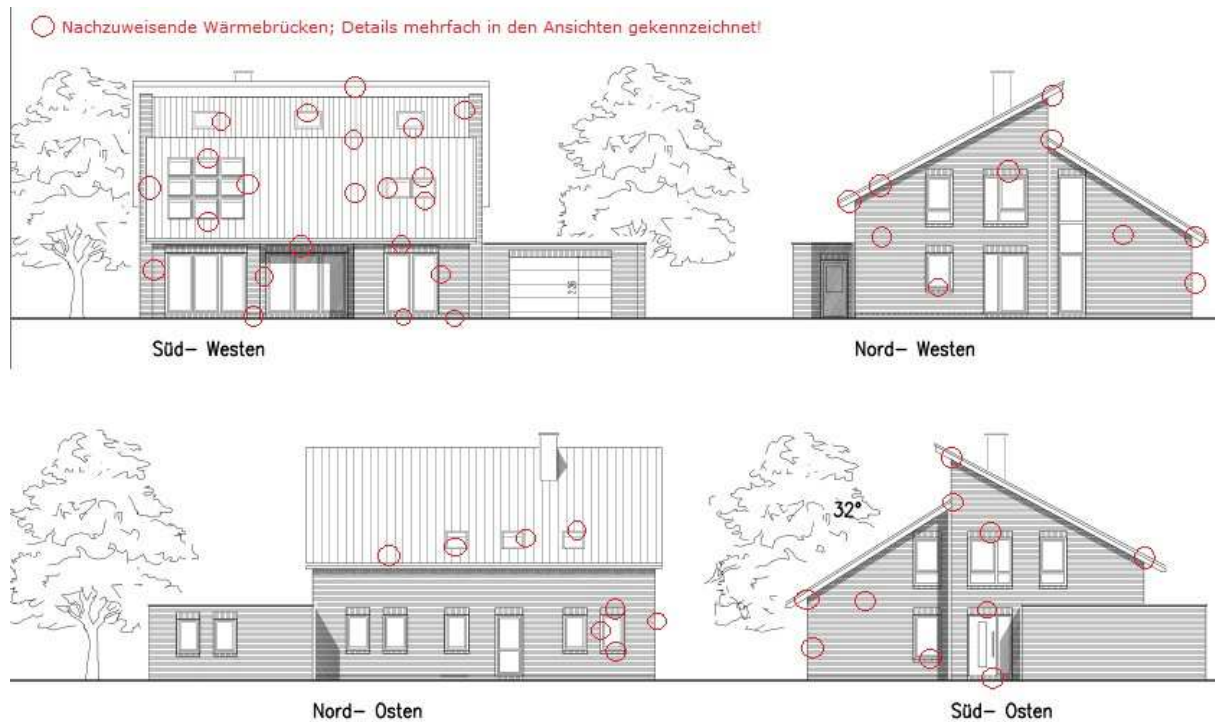


Bauteildicke = 472.50 mm Flächengewicht = 572.3 kg/m² R = 6.59 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):
 Einsatzart: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 572.3 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.590 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Übersicht der nachzuweisenden Wärmebrücken



Wärmebrücken:

- 1.) Anschluss Außenwand-Bodenplatte (exemplarisch Konformitätsnachweis S.99)
- 2.) Außenecke
- 3.) Innenecke
- 4.) Innenwand-Bodenplatte
- 5.) Anschluss bodentiefe Fenster (Terrassentür)-Bodenplatte
- 6.) Fensterbrüstung (exemplarisch detaillierter Wärmebrückennachweis S.100)
- 7.) Fensterlaibung
- 8.) Fenstersturz (EG)
- 9.) Fenstersturz (DG)
- 10.) Haustür-Bodenplatte
- 11.) Haustür-Laibung
- 12.) Haustür-Sturz
- 13.) Dachfenster (3x)
- 14.) Fenster Pultwand (3x)
- 15.) Dachverglasung (3x)
- 16.) Traufe
- 17.) Ortgang
- 18.) Anschluss Dach-Pultwand
- 19.) First
- 20.) Geschoßdecke
- 21.) Ringbalken
- 22.) Betonstütze

Beispiel Konformitätsnachweis mit DIN 4108 Bbl. 2

Projekt: Wärmebrückenkatalog 2011 [DIN 4108 Bbl 2: 2006-03]	Datum: 20.01.2014
Bauteil: AW auf Sohlplatte (1.1-K-17)	Bauteillänge: 41,63 m

Wärmebrückenkatalog Datenblatt Nr.: 1

1.1 Bodenplatte auf Erdreich

1.1-K-17 Bild 17 - zweischaliges Mauerwerk

Baustoffe			
Bezeichnung	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/(mK)]	
1 Putz	1.800	0,35	
2 Porenbeton 175 mm [0,10 W/(mK)]	400	0,10	
3 Kerndämmung 140mm [WLG 040]	150	0,04	
4 Verblendmauerwerk	2.000	0,96	
5 Estrich	2.000	1,40	
6 Estrichdämmung [WLG 040]	150	0,04	
7 Stahlbeton	2.400	2,10	
8 Perimeterdämmung 70mm [WLG 045]	150	0,05	
Wärmedurchgangskoeffizienten, eindimensional U1 = 0,18 W/(m²K) U2 = 0,38 W/(m²K)			
		Bauteilbeschreibung: Nachweis der Gleichwertigkeit: Detailsolidung wie DIN 4108 Bbl. 2 Die Werte wurden nach DIN EN ISO 10211-2 berechnet. Gültig für F _{0,5}	
<p>Nachweis der Gleichwertigkeit über:</p> <p>Gleiche Detailsolidung wie DIN 4108 Bbl. 2</p> <p>Wärmebrückenverlustkoeffizient nach DIN EN ISO 10211</p> <p>0,07 W/(mK)</p> <p>Gültig für F_{0,5}</p>			

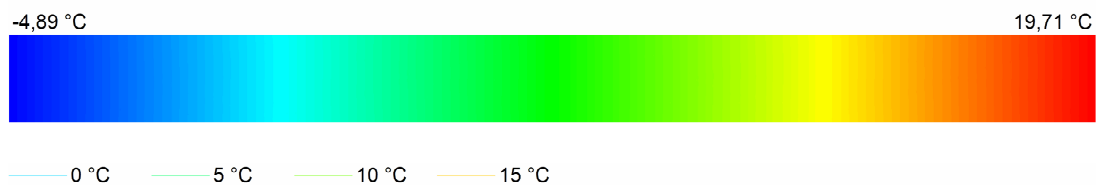
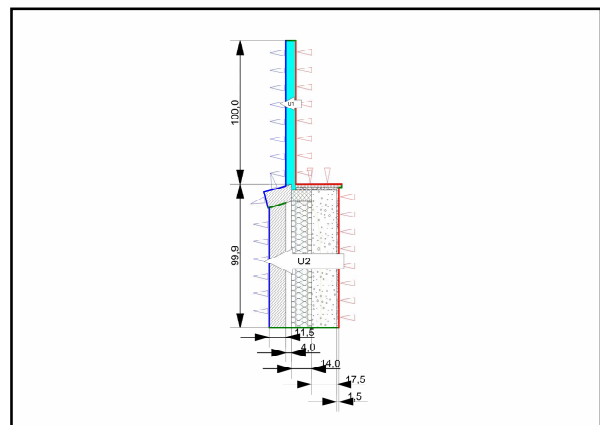
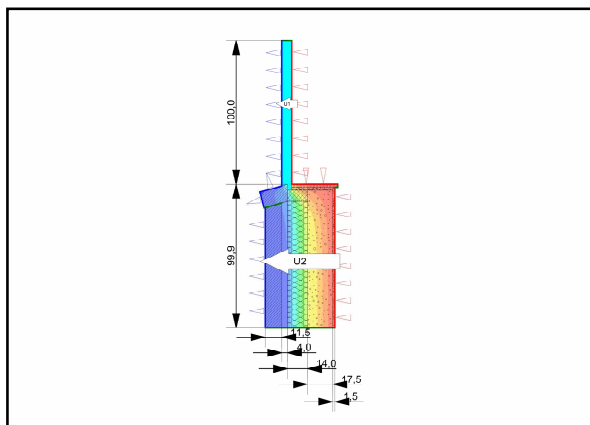
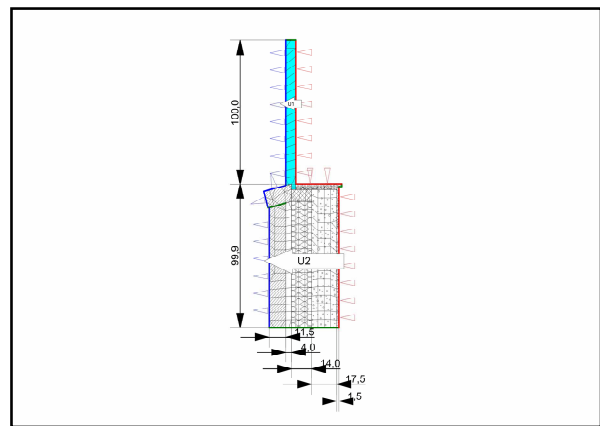
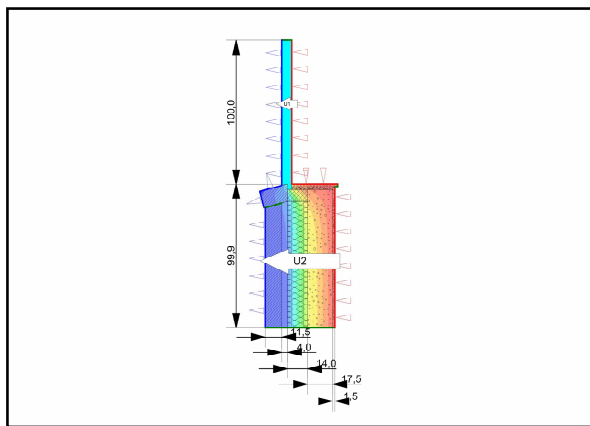
Bei den Grafiken handelt es sich um Systemgrafiken und nicht um Ausführungszeichnungen. Als Grundlage wurde die DIN 4108 Bbl 2:2006-03 berücksichtigt.









Beispiel detaillierte Wärmebrückenberechnung (Simulation)

Projekt: KfW55
Projektnummer: 01
Gebäudeadresse: Le-Corbusier-Str. 34, 26127 Oldenburg
Bearbeiter: Jens Eilers
Beschreibung:
Programmversion: ThermCAD 1.1.987.0
Datum: 21.01.2014

EnEV Wärmebrücken

Code	Bezeichnung	Psi [W/(m K)]	Länge [m]	Gesamt [W/K]
WB1	Fensterbrüstung	0,556	11,7350	6,5303



Materiallegende			
	Nr.	Bezeichnung	λ [W/mK]
	1	DIN V 4108 4.1.1 Voll-, Hochloch-, Keramikklinker 2000	0,9600
	2	Luftschicht - nicht belüftet	0,2220
	3	BASF Styrodur 2500 C DIN 4108-4 Kat. 2 0,035 50mm	0,0350
	4	ISOVER Kontur KP 1-035 Kern-Dämmplatte	0,0350
	5	Ytong Planblock PP 2-040	0,1000
	6	DIN EN ISO 10456 Konstruktionsholz 500	0,1300
	7	DIN V 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem	1,0000
	8	DIN EN ISO 10456 Gestein Granit	2,8000

Randbedingungen				
Bezeichnung	Temp. [°C]	Rs [W/mK]	Länge [m]	Wärmestrom [W/m]
adiabat			0,842	
außen (Außenwand)	-5,00	0,04	2,121	42,922
innen beheizt - Wärmestrom horizontal	20,00	0,13	2,300	-42,922

Ergebnis der Psi-Wert-Berechnung


Nachweis nach DIN EN ISO 10211 (zweidimensionale Verfahren)


Ψ -Wert: 0,5565 W/(mK)

$$\Psi = L(2D) - ? (U1 \times L1 \times F) = 1,7169 - 1,1604 = 0,556 \text{ W/(mK)}$$

Randbedingungen Neubau Wohngebäude

Wärmeezeugung DIN 4701 | öffentlich rechtlicher Nachweis | CO2 | Heizleistung | Berechnungsoptionen
 Grundlagen | Gebäudeangaben | Luftwechsel | Wärmebrücken | Ausnutzungsgrad | Gebäudegewicht

Wärmebrücken detailliert aufschlüsseln  ThermCad-Wärmebrücken | Demo des Wärmebrückenkataloges
 Wärmebrücken pauschal ansetzen

Wärmebrücke	Länge [m]	Ψ [W/mK]	Gesamt [W/K]	WBKatalog ID
Gebäudekanten	0.00	0.000	---	
Fenster- und Türleibungen (umlaufend)	0.00	0.000	---	
Wand- und Deckeneinbindungen	0.00	0.000	---	
Deckenaufleger	0.00	0.000	---	
thermisch entkoppelte Balkonplatten	0.00	0.000	---	
Fensterbrüstung	11.73	0.556	6.53	 ThermCa

Q_{WB} = kWh/a | externer Nachweis | Summe W/K
 Gebäudehüllfläche A [m²]
 das entspricht einen Wärmebrückenaufschlag von W/K

| |