

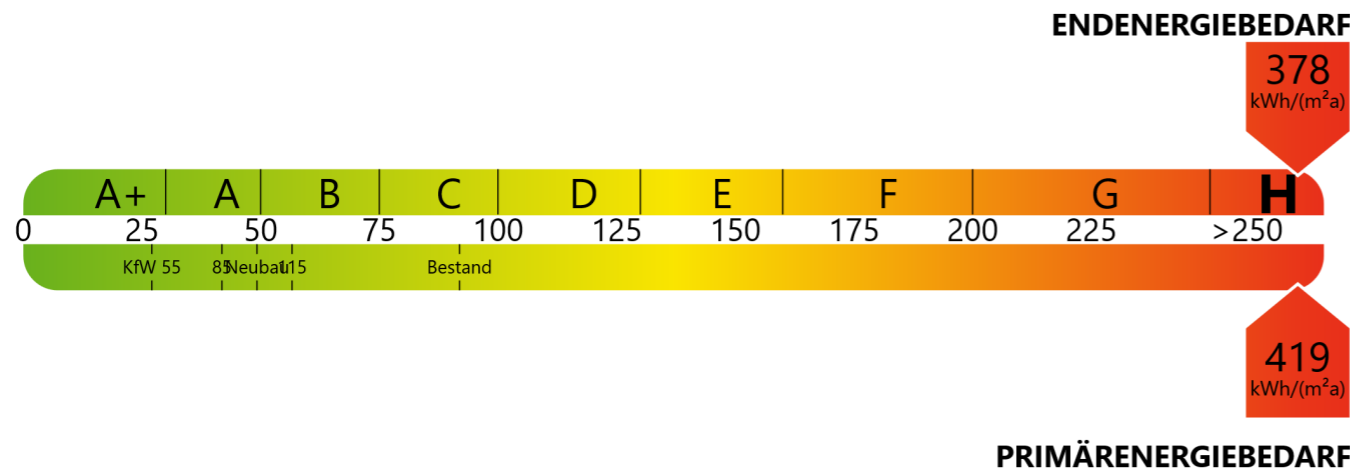
Gegebenheiten im Altbau

- schlechte Gebäudehülle
- hohe Gebäudeheizlast
- Heizkörper (oft zu klein)
- hohe Vorlauftemperaturen

Nutzfläche A_N	138 m²
Gebäudevolumen V_e	291 m³
Gebäudehülle A	240 m²
Fensterflächenanteil	5,6 %
A/V -Verhältnis	0,82

InDiGuD • Ingenieur-Dienstleistung Günter Dörrhöfer

© ENVISYS - DIN V 18599 nach EnEV



Primärenergiebedarf [kWh/m²a]	Q _p	419	<=	Q _{p, max}	92
Transmissionswärmeverlust [W/m²K]	H' _T	1,82	<=	H' _{T, max}	0,63
				H' _{T, Ref}	0,36

$$378 \text{ kWh/m}^2\text{a} * 138 \text{ m}^2 = 52.164 \text{ kWh/a}$$

ca. 23 kW Heizlast

aus Tabelle nach Baujahr:

$$238 \text{ kWh/m}^2\text{a} * 138 \text{ m}^2 = 32.844 \text{ kWh/a}$$

ca. 15 kW Heizlast

Heizung: Gas Niedertemperatur, BJ 1990, 21 kW

Zuerst sollte die Gebäudehülle verbessert werden. Dann wird die neue Heizung gewählt.



Thermografieaufnahmen haben keinen Bezug zum Beispielhaus und zeigen Schwachstellen anderer Häuser.
Quelle: InDiGuD

Dachflächenfenster
neue Dachflächenfenster

EnEV: 1,4 W/m²K
Einzelmaßnahme: 1,0 W/m²K

Dach Aufsparrendämmung
Zwischensparrendämmung

EnEV: 0,24 W/m²K
Einzelmaßnahme: 0,14 W/m²K

Fenster
neue Fenster

EnEV: 1,3 W/m²K
Einzelmaßnahme: 0,95 W/m²K

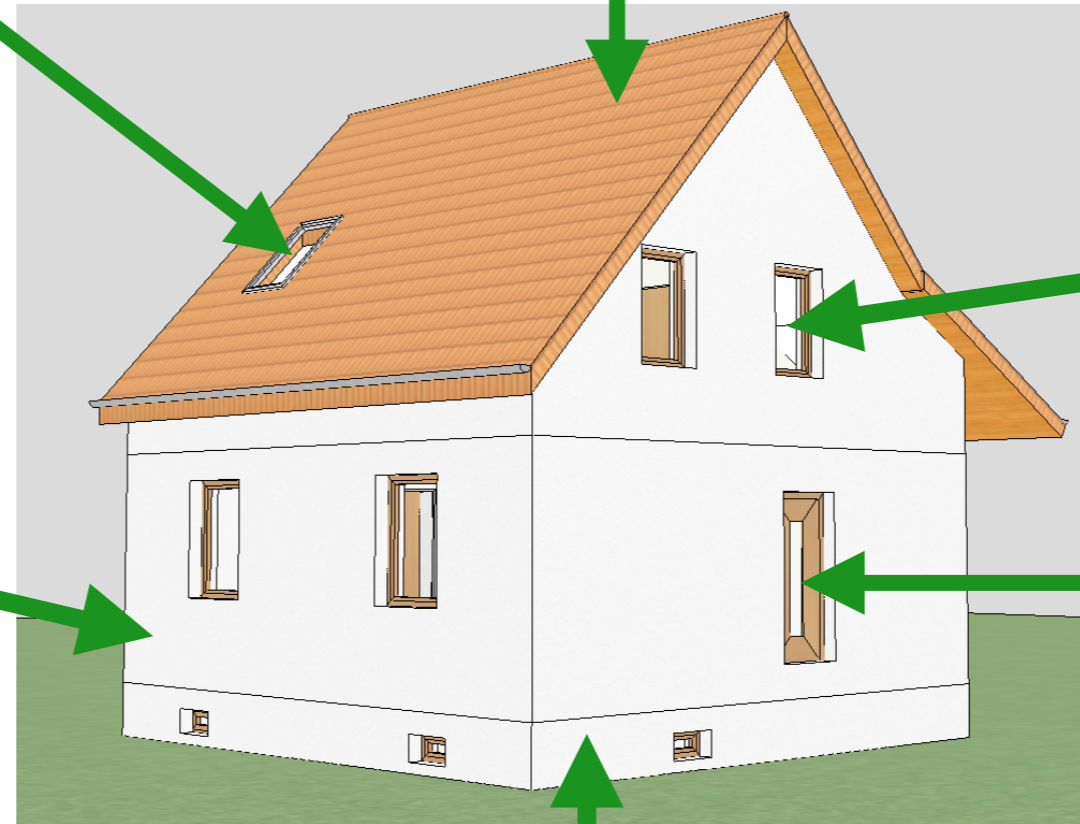
Eingangstür
neue Eingangstür

Einzelmaßnahme: 1,3 W/m²K

Fassade

Wärmedämmverbundsystem
(WDVS)

EnEV: 0,24 W/m²K
Einzelmaßnahme: 0,20 W/m²K

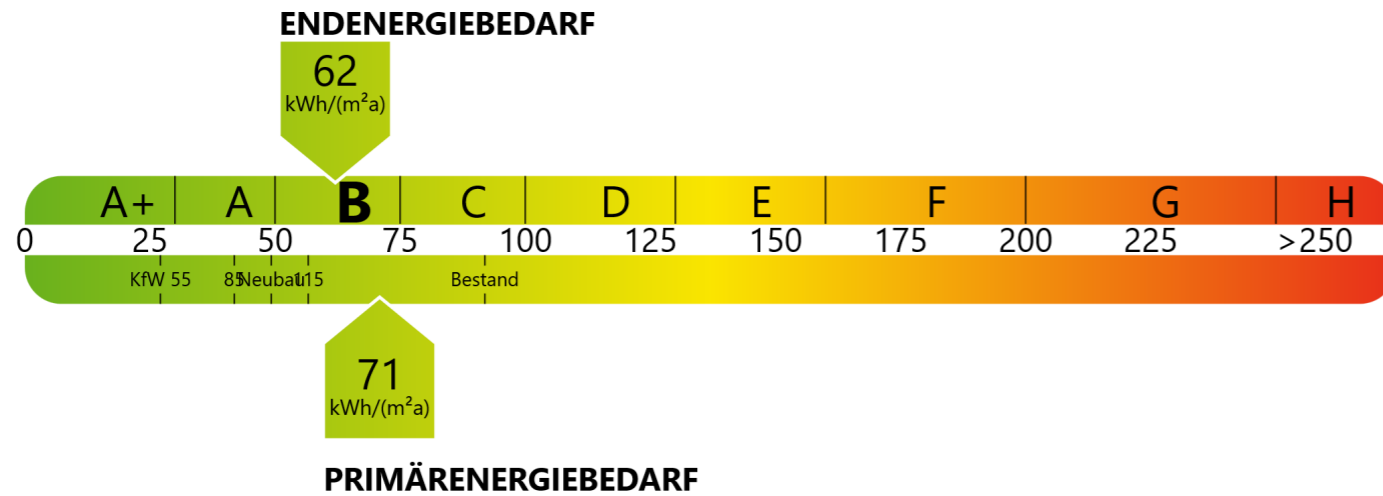


unterste Geschossdecke
Zusatzdämmung

EnEV: 0,30 W/m²K
Einzelmaßnahme: 0,25 W/m²K

InDiGuD • Ingenieur-Dienstleistung Günter Dörrhöfer

© ENVISYS - DIN V 18599 nach EnEV



$$62 \text{ kWh/m}^2\text{a} * 138 \text{ m}^2 = 8.556 \text{ kWh/a}$$

ca. 4 kW Heizlast

Heizlast + Warmwasserbedarf = benötigte kW

Verfahren nach DIN 4708, Zentrale Wassererwärmungsanlagen und VDI-Richtlinie 3815 führen meist zu überhöhten Leistungen

1,7 W/m² Energiebezugsfläche

Vorschlag Passivhaus-Institut

Leistungszahl $COP = \frac{\dot{Q}_{WP}}{P_{el}}$

Jahresarbeitszahl $JAZ = \frac{P_{\text{Wärme im Jahr}}}{P_{\text{el. im Jahr}}}$

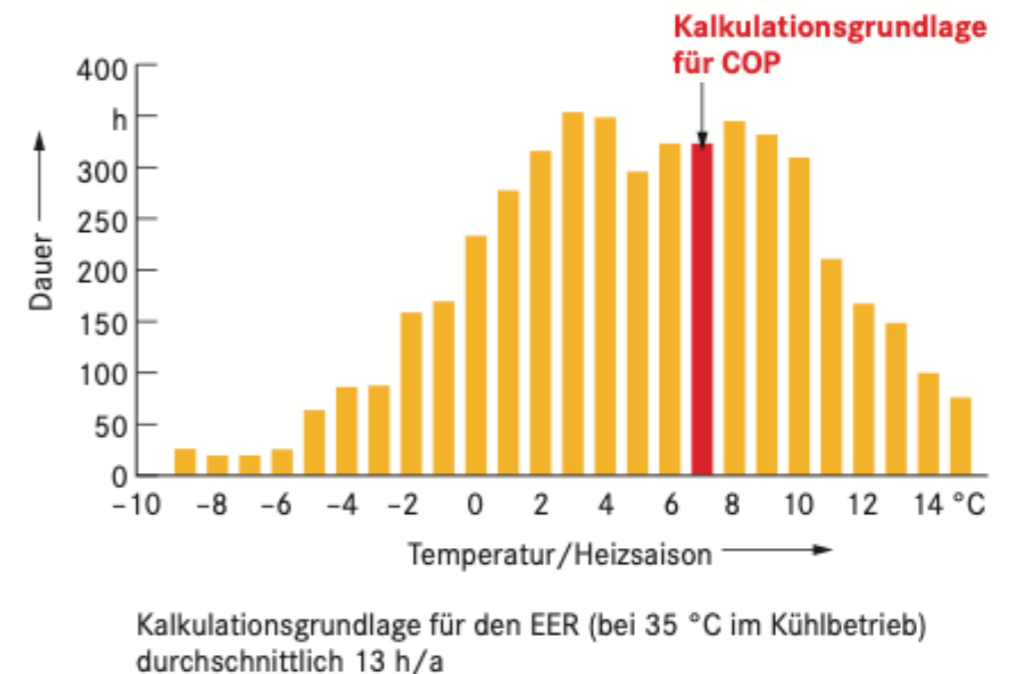
$$SCOP = \frac{(COP_{-7} * 24) + (COP_2 * 320) + (COP_7 * 326) + (COP_{12} * 169)}{839}$$

ETAs $\eta_s = \frac{SCOP * 100}{2,5}$

Die ETA wird aus der jahreszeitbedingten Leistungszahl (SCOP) **durch Division mit 2,5** errechnet und drückt „quasi“ aus, wie viel Primärenergie für eine Kilowattstunde Wärme benötigt wird. Die Berechnung erfolgt unter der europäischen Annahme, dass der Primärenergiefaktor für Strom bei 2,5 liegt.

InDiGuD • Ingenieur-Dienstleistung Günter Dörrhöfer

	-7	2	7	12
W Südeuropa	0	3	162	503
A Mitteleuropa	24	320	326	169
C Nordeuropa	125	380	269	146



SCOP wird für 35°C und 55°C Vorlauftemperatur ermittelt. Es wird dazu die COP bei Teillast für die Prüfpunkte A = -7°C, B = 2°C, C = 7°C und D = 12°C bestimmt. Die Werte werden nach Klimazone W (wärmer), A (mittel) oder C (kälter) gewichtet.

InDiGuD • Ingenieur-Dienstleistung Günter Dörrhöfer

@W35	COP	A	COP * A	
A-7	2,9	24	69,6	
A2	3,5	320	1120	
A7	4,2	326	1369,2	
A12	4,4	169	743,6	SCOP
	Summe	839	3302,4	↓ 3,94

InDiGuD • Ingenieur-Dienstleistung Günter Dörrhöfer

@W55	COP	A	COP * A	
A-7	2,2	24	52,8	
A2	2,4	320	768	
A7	2,7	326	880,2	
A12	2,9	169	490,1	SCOP
	Summe	839	2191,1	↓ 2,61

Kenndaten einer Wärmepumpe

Nennwärmeleistung A7/W35	7,3		6	kW
Nennwärmeleistung A-7/W35	9,7	9,6 / 16,9		kW
Leistungszahl ε (COP)	5,3			
Leistungsregelung	2,6 - 12			kW
Schalleistungspegel	54	61	50	dB(A)
Kältemittel	R290	R417A	R410A	
Treibhauspotenzial GWP100	0,02		2088	
Energieeffizienz η_s bei W35	197	157,6	198	%
Energieeffizienz η_s bei W55	154	104,4	140	%

3.6.2 Energieeffizienz

Wärmepumpen – Beheizung über Wasser

Die „jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz“ η_s (= ETAs) gemäß Öko-Design-Richtlinie förderfähiger Wärmepumpen muss bei durchschnittlichen Klimaverhältnissen mindestens folgende Werte bei 35 °C und 55 °C erreichen. Wärmepumpen, die gemäß Öko-Design-Richtlinie als Niedertemperatur-Wärmepumpen gelten, müssen nur die η_s -Anforderungen bei 35 °C erfüllen.

Elektrisch betriebene Wärmepumpen

	η_s bei (35 °C)	η_s bei (55 °C)
Wärmequelle Luft	135 %	120 %
Wärmequelle Erdwärme	150 %	135 %
Wärmequelle Wasser	150 %	135 %
Sonstige Wärmequellen (z. B. Abwärme, Solarwärme)	150 %	135 %

Gasbetriebene Wärmepumpen

	η_s bei (35 °C)	η_s bei (55 °C)
Alle Wärmequellen	126 %	111 %

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{T_{\text{ziel}}}{T_{\text{ziel}} - T_{\text{Umgebung}}} \cdot \text{Wirkungsgrad}_{\text{Kompressor}}$$

Temperatur in K (=°C + 273,2)

Beispiel 0°C (273,2K) auf 65°C (338,2K)

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{338,2K}{338,2K - 273,2K} = 5,20$$

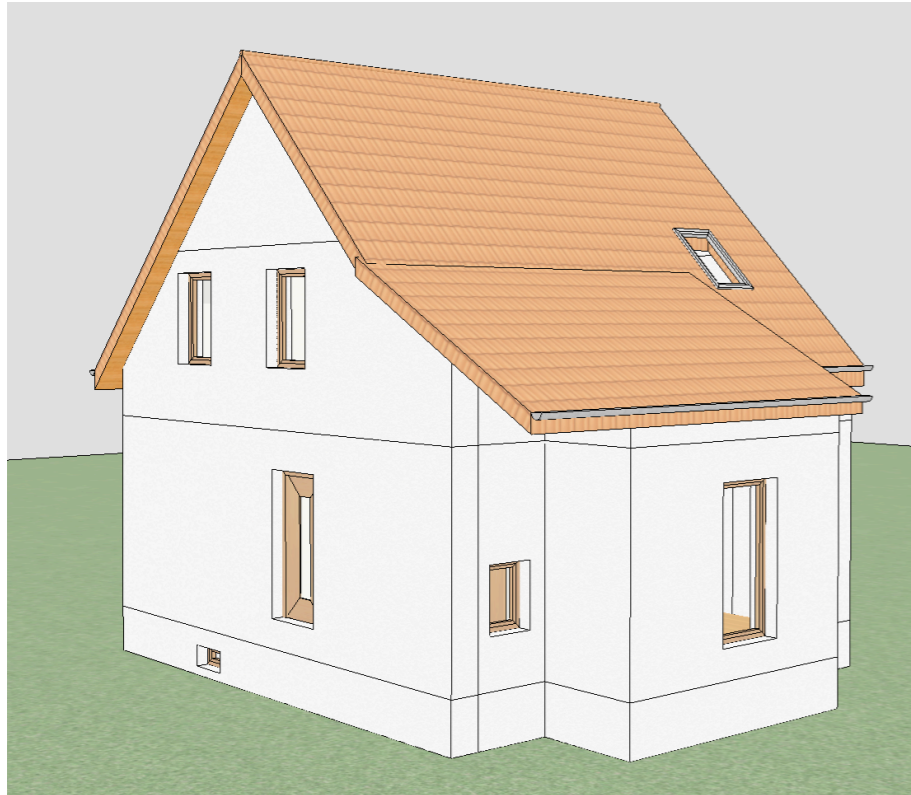
Bei einem Kompressor-Wirkungsgrad von 0,5 ergibt sich:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{338,2K}{338,2K - 273,2K} \cdot 0,5 = 2,60$$

Energiepreise

Energieträge	Kosten
Strom	36,19 ct
Gas	12,21 ct
Öl	16,76 ct
Pellets	7,48 ct
Nachtstrom	23,8 ct

InDiGuD • Ingenieur-Dienstleistung Günter Dörrhöfer



$$378 \text{ kWh/m}^2\text{a} * 138 \text{ m}^2 = 52.164 \text{ kWh/a}$$

η_s bei **W55** = 140

↓
SCOP -> 3,5

↓

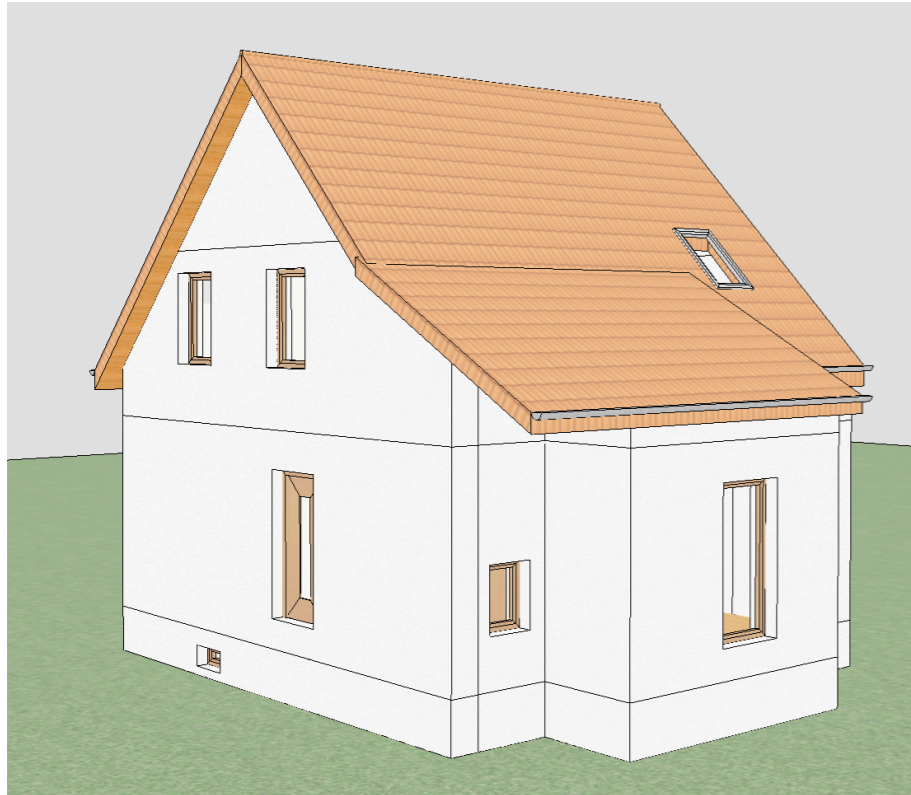
$$P_{el} = \frac{52.164 \text{ kWh/a}}{3,5} = 14.904 \text{ kWh/a}$$

bei 36 ct/kWh sind das 5.365,44 €/a

↙
Erdgas 12,21 ct/kWh = 6.311,84 €/a

Achtung: SCOP ist ein Laborwert. Für die Berechnung sollte die gemessene JAZ verwendet werden. Diese ist erfahrungsgemäß immer kleiner!

InDiGuD • Ingenieur-Dienstleistung Günter Dörrhöfer



$$378 \text{ kWh/m}^2\text{a} * 138 \text{ m}^2 = 52.164 \text{ kWh/a}$$

JAZ -> 2,5

$$P_{el} = \frac{52.164 \text{ kWh/a}}{2,5} = 20.865,60 \text{ kWh/a}$$

bei 36 ct/kWh sind das 7.511,62 €/a

Erdgas 12,21 ct/kWh = 6.311,84 €/a

Achtung: SCOP ist ein Laborwert. Für die Berechnung sollte die gemessene JAZ verwendet werden. Diese ist erfahrungsgemäß immer kleiner!

InDiGuD • Ingenieur-Dienstleistung Günter Dörrhöfer

Dipl. Ing. **Günter Dörrhöfer**
Gebäudeenergieberater (HWK)
Eddersheimer Str. 28
65439 Flörsheim am Main

Telefon: 06145 3799 550
Mobil: 0151 105 165 17
Email: info@indigud.de
<http://www.indigud.de>

- Energieberatung
- Vor-Ort Beratung
- Fördermittelberatung
- KfW Anträge
- Energetische Baubegleitung
- Energieausweise für Wohn- und Nichtwohngebäude
- Luftdichtheitsmessung (Blower-Door)
- Thermographie

