

Energetisches Gutachten zum Nachweis des Erreichens des Energie-Effizienzhaus-Niveaus EH 70

Projekt: Sanierung Mehrfamilienwohnhaus, Juchaczstraße 4, 59557 Lippstadt

Effizienzhausstandard: KfW EH 70

Energetischer Planungsstand: 25.08.2023

1. Allgemeine Beschreibung:

Bei dem Projekt handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus mit 46 Wohneinheiten.



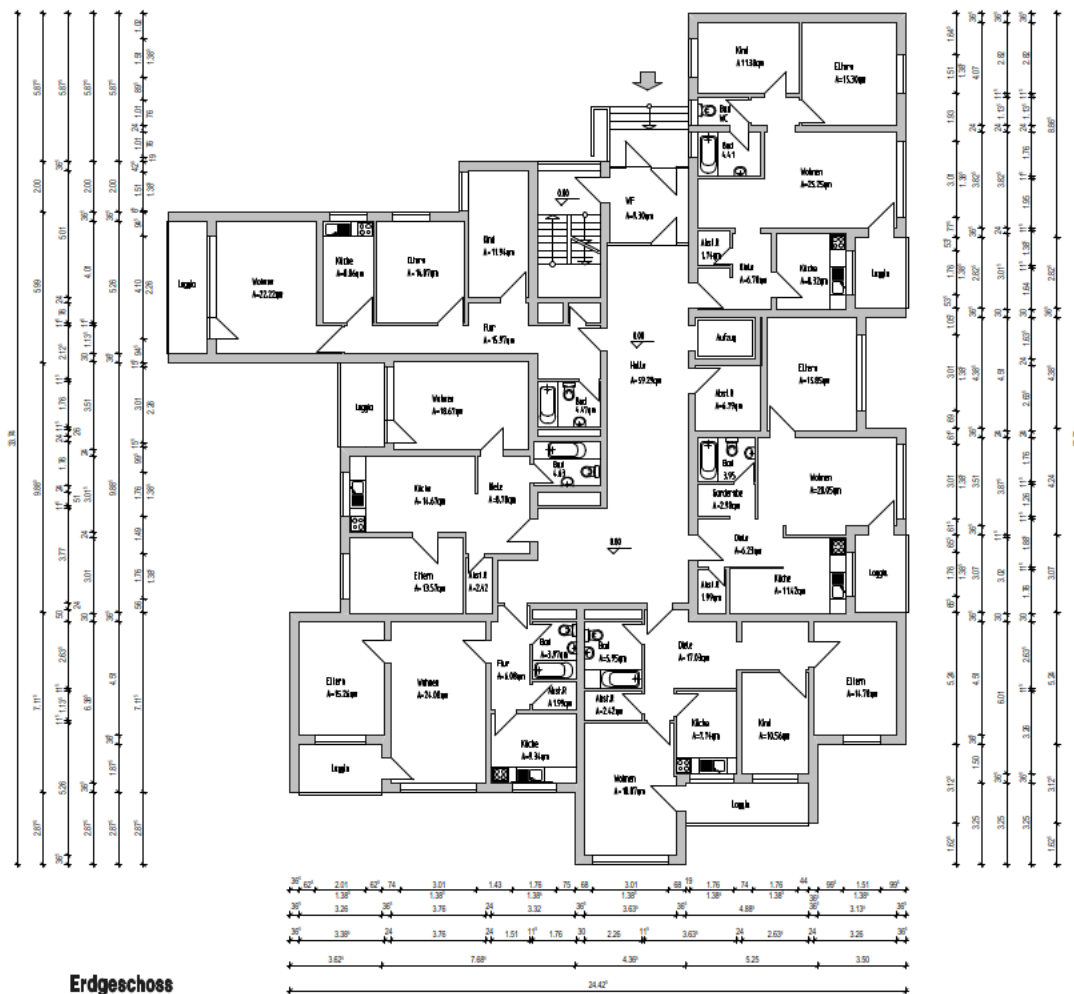


Abbildung 1-1 Grundriss Erdgeschoss

2. Energetisches Konzept und Berechnungen

Randbedingungen:

Das Haus wurde als Ein-Zonen-Modell „Mehrfamilienhaus“ dimensioniert.

- Transmissionswärmekennwert (Gebäudehülle): H_T – Wert gemäß Energiebedarfsberechnung ca. $0,349 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Es wurde eine Dichtigkeitsprüfung (Blower Door Test) für das Gebäude angesetzt
- Ein pauschaler Wärmebrückenzuschlag von $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ wurde angesetzt.
- Art der Lüftung: Fensterlüftung
- Wärmeversorgung: Kaltes Nahwärmenetz mit Erd-/Wasser-Wärmepumpe für Heizwärme
- Photovoltaikanlage mit Stromspeicher (optional)
- Sommerlicher Wärmeschutz: Rollläden außen

2.1. Baukonzept

Der folgende Bauteilaufbau wird für die energetische Sanierung vorgeschlagen. Damit werden die energetischen Bauteileigenschaften definiert, die für die Berechnungen herangezogen werden:

Die Bauteilliste beschreibt den Aufbau der wichtigsten Elemente der Gebäudehülle einschließlich der damit zu erzielenden U-Werte. (Bauteile im Einzelnen siehe 2.1.1)

Bauteile	Gewerke	Vorgaben GEG	Projektdaten: KfW EH 70	Angenommene Eigenschaften (Haupt-) Dämmung	Bemerkungen
		U- Wert W/m ² k	U- Wert W/m ² k	Schichtaufbau von warm nach kalt	
Außenwand / Fassade	Rohbau	0,28	0,16	1,5 cm Putzschicht 36,5 cm Kalksansteinl + 18 cm mineralische Dämmung WLG 032 + 1,5 cm Wärmedämmputz	
Boden gegen Keller	Rohbau	0,35	0,19	1 cm Keramik-/Porzellanplatten 4 cm Estrich 2 cm Polystyrol WLG 040 20 cm Beton armiert 2 % Stahl 12 cm PUR/PIR WLG 028	Dämmung unter Kellerdecke
Flachdach	Zimmerer/ Dachdecker	0,2	0,08	1,5 cm Putzschicht 20 cm Beton armiert 1% Stahl 35 cm Dämmung PF-Hartschaum WLG 030 2 cm Bitumen-Dachbahn	
Fenster	Tür-/Fensterbau	1,30	0,8	drei Scheiben Wärmedämmverglasung mit Passivhausrahmen	

Abbildung 2.1-1 Aufbau der sanierten Gebäudehülle

In den folgenden Abbildungen wird der Aufbau der wichtigen Elemente der Gebäudehülle dargestellt.

2.1.1. Bauteile - U- Werte

Aufbau Flachdach:

Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	d (cm)	λ	R	μ_1	μ_2	ρ	c_p
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,50	1,000	0,015	15,00	35,00	1800	1,00
2	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	0,087	80,00	130,00	2300	1,00
3	Phenolharz PF-Hartschaum (WLG 030)	35,00	0,030	11,667	10,00	50,00	30	1,50
4	Bitumendachbahn (DIN 52128)	1,00	0,170	0,0590000	0,000000,00	1200		1,50

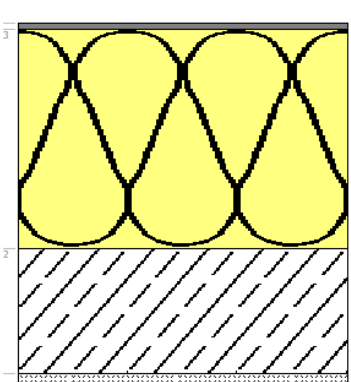
Richtung des Wärmestroms: nach oben (über 30°)
 angrenzend an: Außenluft

Wärmedurchlasswiderstand R_{si} : 11,827 m²K/W
 Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} : 0,100 m²K/W
 Wärmeübergangswiderstand außen R_{se} : 0,040 m²K/W

☐ U-Wert Korrekturen nach DIN EN ISO 6946 Anhang D 0,000 W/m²K

U-Wert: 0,084 W/m²K

Ergebnisse



Dicke: 57,50 cm
 U-Wert: 0,084 W/(m²K)

Flächenbez. Gesamtmasse: 509,5 kg/m²
 Wirksame Wärmespeicherfähigkeit (3cm/10cm): 61,50 / 222,50 kJ/(m² K)

✓ Der Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2 beträgt 1,20 m²K/W und wird eingehalten.
 ✓ Der Maximal-U-Wert nach GEG 2023 beträgt 0,20

Aufbau Außenwand:

Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	d (cm)	λ	R	μ_1	μ_2	ρ	c_p
1	Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,50	1,000	0,015	15,00	35,00	1800	1,00
2	Kalksandstein, NM/DM (1600 kg/m ³)	36,50	0,790	0,462	15,00	25,00	1600	1,00
3	Mineral- und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	18,00	0,032	5,625	1,00	1,00	60	1,00
4	Kunstharzputz	1,50	0,700	0,021	50,00	200,00	1100	1,00

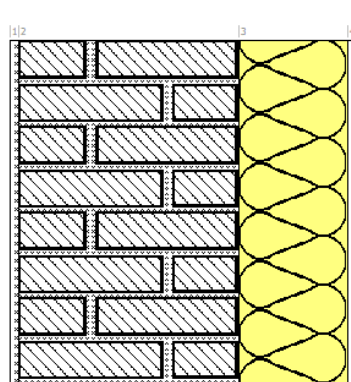
Richtung des Wärmestroms: horizontal (o. bis 30°)
 angrenzend an: Außenluft

Wärmedurchlasswiderstand R_{si} : 6,123 m²K/W
 Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} : 0,130 m²K/W
 Wärmeübergangswiderstand außen R_{se} : 0,040 m²K/W

☐ U-Wert Korrekturen nach DIN EN ISO 6946 Anhang D 0,000 W/m²K

U-Wert: 0,159 W/m²K

Ergebnisse



Dicke: 57,50 cm
 U-Wert: 0,159 W/(m²K)

Flächenbez. Gesamtmasse: 638,3 kg/m²
 Wirksame Wärmespeicherfähigkeit (3cm/10cm): 51,00 / 163,00 kJ/(m² K)

✓ Der Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2 beträgt 1,20 m²K/W und wird eingehalten.
 ✓ Der Maximal-U-Wert nach GEG 2023 beträgt 0,24

Aufbau Kellerdecke:

Schichtenaufbau (von warm nach kalt)

Nr.	Bezeichnung	d (cm)	λ	R	μ_1	μ_2	ρ	c_p
1	Keramik- / Porzellan-Platten (DIN 12524)	1,00	1,300	0,008	0,000	0,000	2300	0,84
2	Zement-Estrich	4,00	1,400	0,029	15,00	35,00	2000	1,00
3	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 20 kg/m³)	2,00	0,040	0,500	30,00	70,00	20	1,50
4	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)	20,00	2,300	0,087	80,00	130,00	2300	1,00
5	PUR/PIR-Hartschaum (DIN 13165 - WLG 028 >= 80mm)	12,00	0,028	4,286	40,00	200,00	30	1,00

Ergebnisse

Dicke: 39,00 cm

U-Wert: 0,191 W/(m²K)

Flächenbez. Gesamtmasse: 567,0 kg/m²

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit: (3cm/10cm): 59,32 / 99,32 kJ/(m² K)

✓ Der Mindestwärmedurchlasswiderstand nach DIN 4108-2 beträgt 0,90 m²K/W und wird eingehalten.

✓ Der Maximal-U-Wert nach GEG 2023 beträgt 0,30

Inhom. Schicht

Richtung des Wärmestroms: nach unten (über 30°)

angrenzend an: Innenluft

Wärmedurchlasswiderstand R_i: 4,909 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}: 0,170 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}: 0,170 m²K/W

U-Wert Korrekturen nach DIN EN ISO 6946 Anhang D: 0,000 W/m²K

U-Wert 0,191 W/m²K

Struktureller Aufbau Fenster:

3-Scheiben-WS-Vergl. (U: 0,60) - Passivhausrahmen (U: 0,80)

Verglasung

Einfach 2-Isolier. 2-WSV 3-WSV

Randverbund

Edelstahl Aluminium Kunststoff

Rahmen

Holz Kunststoff Aluminium

Unterteilung

ohne 2 Flügel 3 Flügel 2 Sprossen 4 Sprossen

horizontal 0 vertikal 1

Verglasung U-Wert 0,60 W/(m² K) g-Wert 0,50

Randverbund Ψ-Wert 0,030 W/(m K)

Rahmen U-Wert 0,80 W/(m² K)

Bezeichnung ☐ Bezeichnung automatisch

Bauteil 3-Scheiben-WS-Vergl. (U: 0,60) - Passivhai

Verglasung 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

Rahmen Passivhausrahmen

in Katalog kopieren

Fenster Fläche 2,09 m² Breite 1,39 m Höhe 1,51 m

Rahmen Breite 10,0 cm Anteil 32,0 %

Sprossenbreite horizontal 10,0 cm vertikal 10,0 cm

☐ Fensterfläche konstant halten

Fläche Verglasung 1,42 m² Rahmen 0,67 m² Fenster 2,09 m²

Länge Randverbund 7,41 m

U-Wert 0,770 W/(m² K)

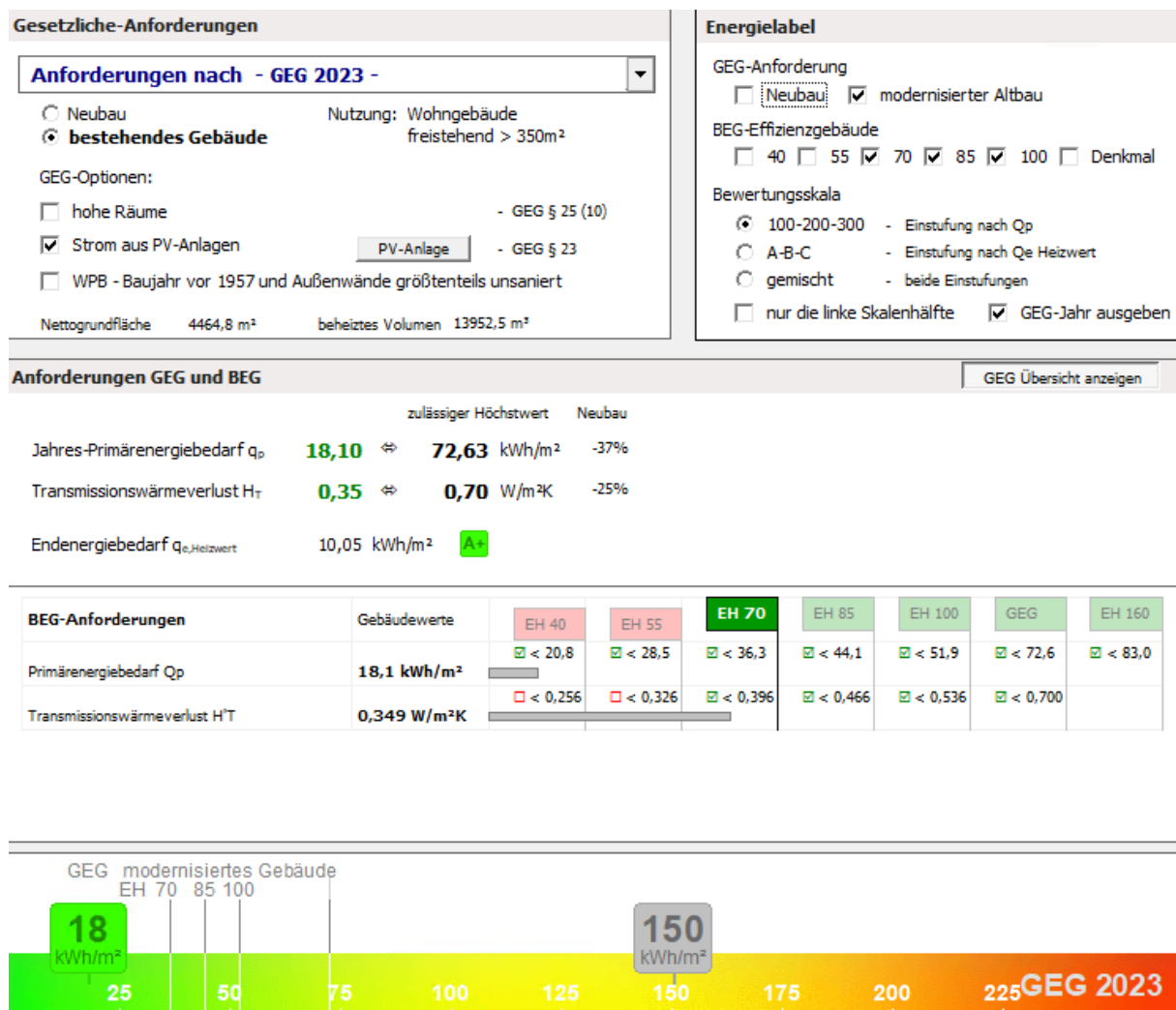
Die Fenster müssen im gesamten Bestandsgebäude ausgetauscht werden. Die neuen Fenster müssen einen mittleren U-Wert von $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ einhalten.

Der tatsächliche U-Wert wird für jedes Fenster separat in Abhängigkeit der Maße berechnet.

2.1.2 GEG/ BEG EH 70

Bei der Berechnung von Gebäuden werden bestimmte Kennwerte ermittelt. Anhand dieser Kennwerte wird dann der energetische Standard für das Gebäude bestimmt.

Die folgende Darstellung zeigt den erreichten Effizienzstandard.



Der EH 70 Standard wird erreicht.

2.2. Anlagenkonzept

Das Gebäude soll mit einem kalten Nahwärmenetz, das die Gebäude Juchaczstraße 2 und Juchaczstraße 4 umfasst, versorgt werden. Das Objekt wird über eine zentrale Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Wärmeenergie versorgt werden.

Zur Eigenstromproduktion ist eine Photovoltaikanlage geplant.

Die Zu- und Abluft wird über Fensterlüftung sichergestellt.

Die Technische Ausführung soll wie folgt erfolgen:

Heizwärmeversorgung:

- Zentrales Nahwärmenetz über Sole Wasser Wärmepumpe über Erdsonden
- Erfassung der Wärme mittels Wärmemengenzähler
- Wärmeübergabe erfolgt über Effizienz-Heizkörper mit Vorlauftemperaturen von 55/45°C
- Hydraulischer Abgleich des Heizungssystems

Lüftung:

- Fensterlüftung

Photovoltaik:

- 50 kWpeak (und größer) Photovoltaikanlage, Eigenstromnutzung, Stromzähler
- Batteriespeicher optional

PV-Anlage

Name **PV-Anlage**

Hersteller

Bezeichnung

Baujahr **2023**

Ausrichtung **Süd** W SW S SO O

Neigung **30** ° 0 30 45 60 90

Gesamtfläche A **274,73** m² Peakleistung für GEG/BEG nur mit Standardwerten nach 18599-9 Anhang B

Peakleistung P_{pk} **50,00** kW

- pro m² K_{pk} **182,0** W/m² Tabelle B.1 und B.2

Zelltyp **Monokristallines Silizium**

Technologie **kristallin**

Belüftung **Mäßig belüftete Module**

Systemleistungsfaktor f_{perf} **0,7500**

Leistung in 25 Jahren P_{pk} / P_{pk,25} **80** %

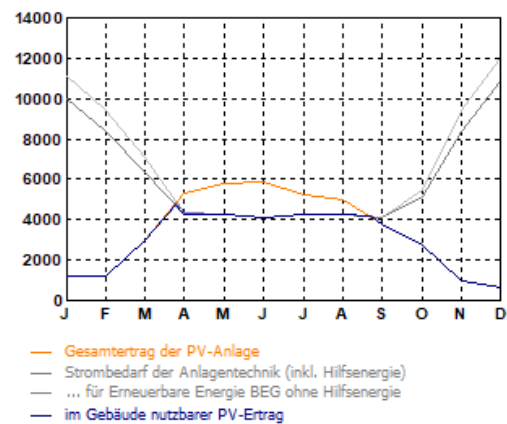
☐ Qualitätsanforderungen GEG / BEG an die PV-Anlage sind erfüllt

☐ 2 Kollektorfelder

Stromspeicher ☐ Batterie vorhanden

Selbst nutzbarer PV-Ertrag

für erneuerbare Energien nach GEG / BEG - monatsweise Verrechnung



Berechnung anzeigen

Erneuerbare Energie GEG	Q _{r,PV}	34.985 kWh
Erneuerbare Energie BEG	Q _{r,PV}	34.938 kWh
Abzugswert für Q _p	Q _{a,PV}	62.973 kWh
	CO _{2,PV}	19.592 kg

Abbildung 2.2-1 Ertrag einer 50 kW_{peak} PV-Anlage

2.3 Energetische Betrachtungen

Die benötigten und erzeugten Energiemengen für Heizung und Warmwasser wurden mit Hilfe der zugelassenen Hottgenroth-Software „Energieberater 18599 3D plus“ berechnet.

Anteil erneuerbarer Energien:

Die gesamte für Heizung und Warmwasser benötigte Energie beträgt 161.991 kWh.

Der von der Wärmepumpe gelieferte erneuerbare Anteil liegt bei 88.181 kWh/a.

Der mit der PV-Anlage erzeugte und für die Wärmeversorgung selbst genutzte Anteil liegt bei 34.985 kWh/a.

Daraus ergibt sich ein erneuerbarer Anteil an der Wärmeversorgung von 76,03 %.

Berechnung CO₂-Emissionen:

Zur Berechnung der CO₂-Emissionen werden die folgenden Ausgangswerte herangezogen:

Gebäudenutzfläche:	4.464 m ²
Bezogener Strom:	
Strom-Mix	40.285 kWh/a
Strom (Hilfsenergie)	4.603 kWh/a

In der Summe werden 44.888 kWh/a externe Strom-Energie bezogen.

Erneuerbarer Strom-Anteil an der Wärmeversorgung: 34.985 kWh/a.

Daraus ergibt sich:

$$\begin{aligned}
 E_{CO_2eq} &= \frac{E_{\text{Bezug}} * f_{CO_2, \text{Bezug}} + E_{\text{PV}} * f_{CO_2, EE}}{A_{\text{Nutz}}} \\
 &= \frac{44.888 \text{ kWh/a} * 0,407 \text{ kgCO}_2/\text{kWh} + 34.985 \text{ kWh/a} * 0 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}}{4.464 \text{ m}^2} \\
 &= \underline{\underline{4,09 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{a}}}
 \end{aligned}$$