

Sanierungskonzept Stadt Geseke

Gymnasium Antonianum Bauteil A

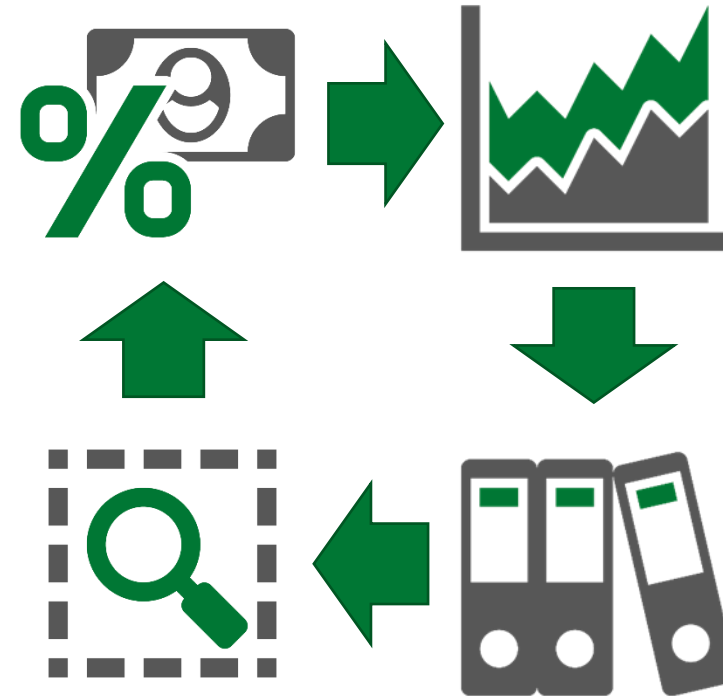


Planungsgesellschaft
für Energieeffizienz

BODE

Inhalt

- Hintergrund
- Gebäude
- Gebäudehülle
- Anlagentechnik
- Energiebilanz
- Einstufung des Gebäudes
- Energetische Sanierungsvorschläge
- Schlussfolgerung
- Offene Fragerunde



Hintergrund

Wünsche und Ziele:

- Energieberatung zur Einsparung von Energie
- Ertüchtigung der Gebäudehülle

Problemstellung:

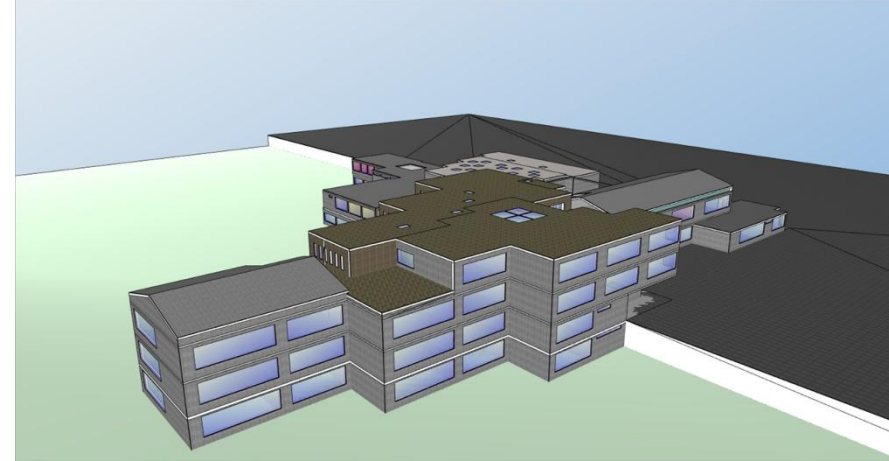
- Dringender Handlungsbedarf wegen maroder Außenwände (Betonabplatzungen)
- Aufrechterhaltung des Schulbetriebs während der Sanierungsmaßnahmen
- Wechsel des Energieträgers möglich?

Ist-Zustand

Gebäude



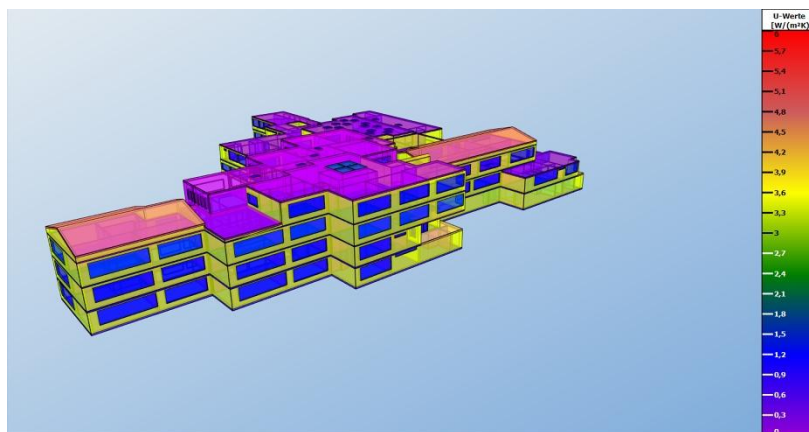
- Baujahr : 1967
- Netto-Grundfläche: 8.200 m²
- Vollgeschosse: 4



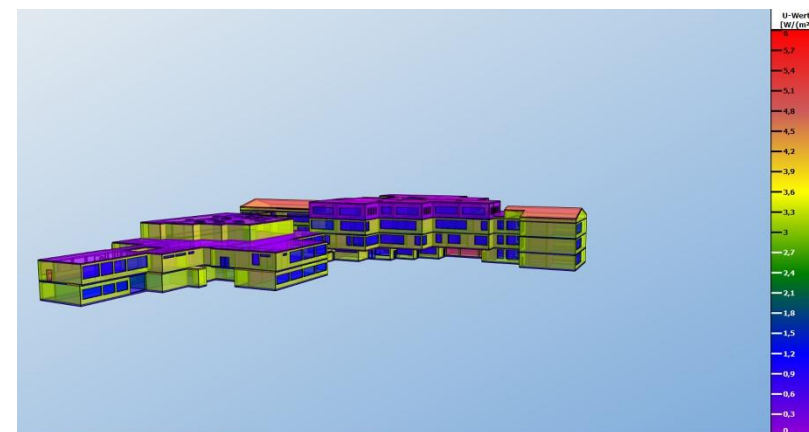
Das Gebäude wurde 1967 gebaut und befindet sich grundsätzlich in einem gepflegten Zustand. Allerdings sind Alterserscheinungen auch deutlich erkennbar. Besonders fallen die Betonabplatzungen an den Außenwänden auf. Fenster und Türen wurden z.T. im Laufe der Jahre ausgetauscht. Im Jahr 2024 entstand eine Aufstockung im 2. OG.

Gebäudehülle

Bauteil	U-Wert [W/(m²K)]
Flachdach Bestand	0,43
Flachdach Aula	0,21
Gründach	0,10
Satteldach	5,00
Dachgeschossdecke	0,36
Kellerdecke gegen Außenluft	4,41
Kellerdecke	0,97
Außenwand	3,10
Außenwand Aufstockung	0,11
Boden gegen Außenluft	0,52
Boden gegen Erdreich	1,00



Bauteil	U-Wert [W/(m²K)]
Fenster 1969+1973/74	5,00
Fenster 1997/1999	1,60
Fenster 2000-2008	1,30
Fenster 2009-2013	1,10
Fenster 2021-2023	0,90
Lichtkuppel Bestand	1,80
Lichtkuppel Aula	1,00
Lichtkuppel Aufstockung	1,00
Außentür 1969+1973/74	5,00
Außentür 2000-2008	1,50
Außentür 2009-2013	1,30



Gebäudehülle

Auffälligkeiten Bauteile

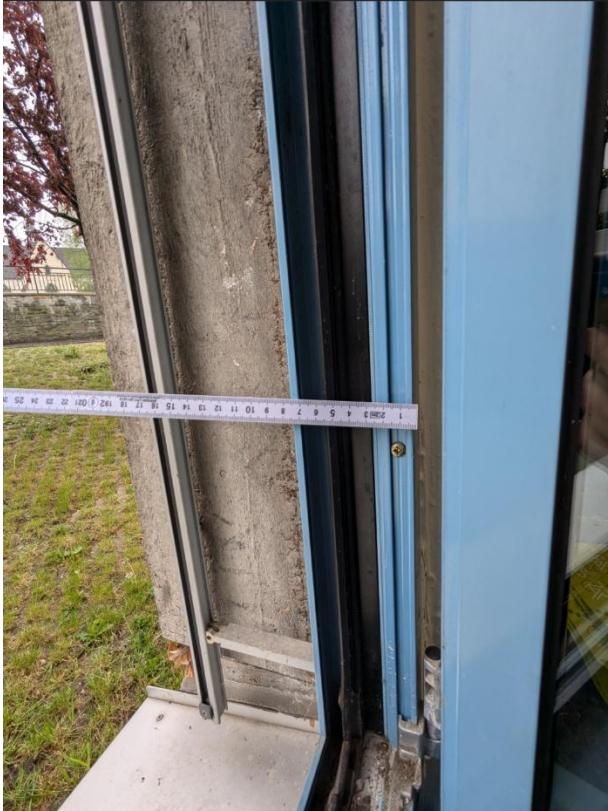


Fassade
Bestand und
Aufstockung



Gebäudehülle

Auffälligkeiten Bauteile



ungedämmte
Stahlbeton-
außenwände



alte Fenster
und alte
Heizkörper

Gebäudehülle

Auffälligkeiten Bauteile



Satteldach Bestand



Flachdach Aula



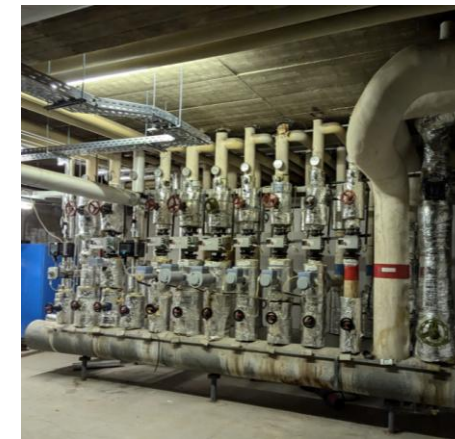
Gründach Aufstockung

Anlagentechnik

Heizung

Zone	Erzeuger	Verteilung	Übergabe	Temperatur VL/RL [°C]
1 bis 10	Gas- Heizung	Etagenring	Heizkörper	70/55
13, 14	Gas- Heizung	Etagenring	Fußboden- heizung	70/55

Gas-Brenner: Weishaupt Monarch WM-G20/2-A ZM-LN,
Baujahr 2024



Anlagentechnik

Lüftung

Zone	Min. Volumenstrom	Wärmerückgewinnung	Rückwärmehzahl [%]
Aula	15.704	nein	0
10, 11 (Aufstockung)	4.080	Ja	80



Anlagentechnik

Warmwasser

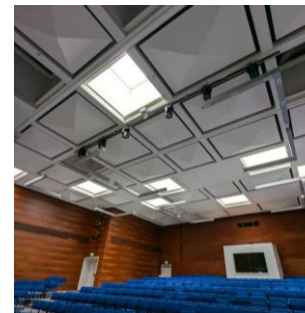
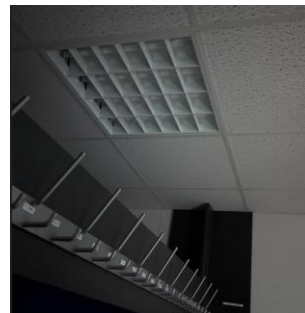
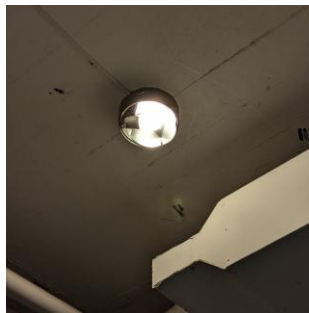
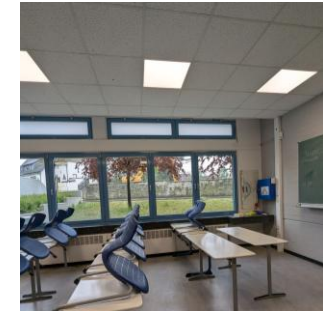
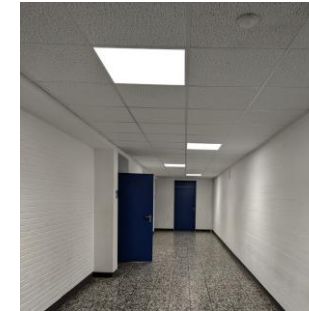
Zone	Erzeuger	Zentral/Dezentral	Menge [L]
z.T. 4, 5, 6	Durchlauferhitzer	dezentral	-



Anlagentechnik

Beleuchtung

Zone	Leuchtentyp	Präsenz-sensor	Tageslicht-sensor
1, 2, 4-8, 10, 11	Leuchtstofflampe - stabförmig, EVG	nein (manuelles System)	nein (manuelles System)
3, 9, 13, 14	LEDs in LED-Leuchten	ja	nein (manuelles System)



Anlagentechnik

Eigenstromerzeugung

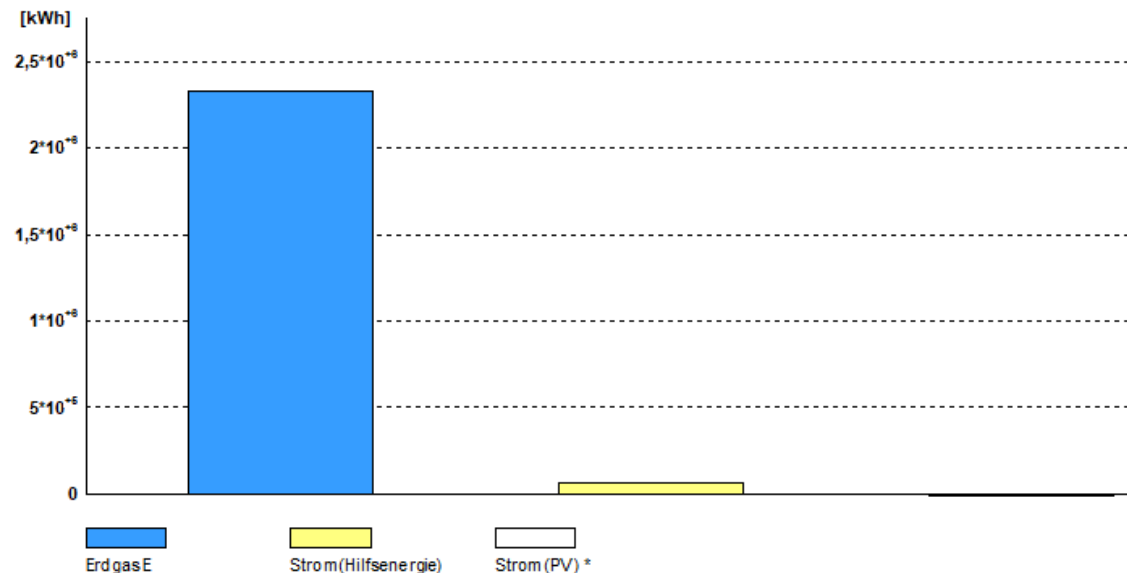
Erzeuger	Leistung el. [kW]	Bemerkung
PV-Anlage	20.9	49% des Gesamtertrags der 42,65 kWp-Anlage



Energieverbrauch

Energiebedarf je Energieträger

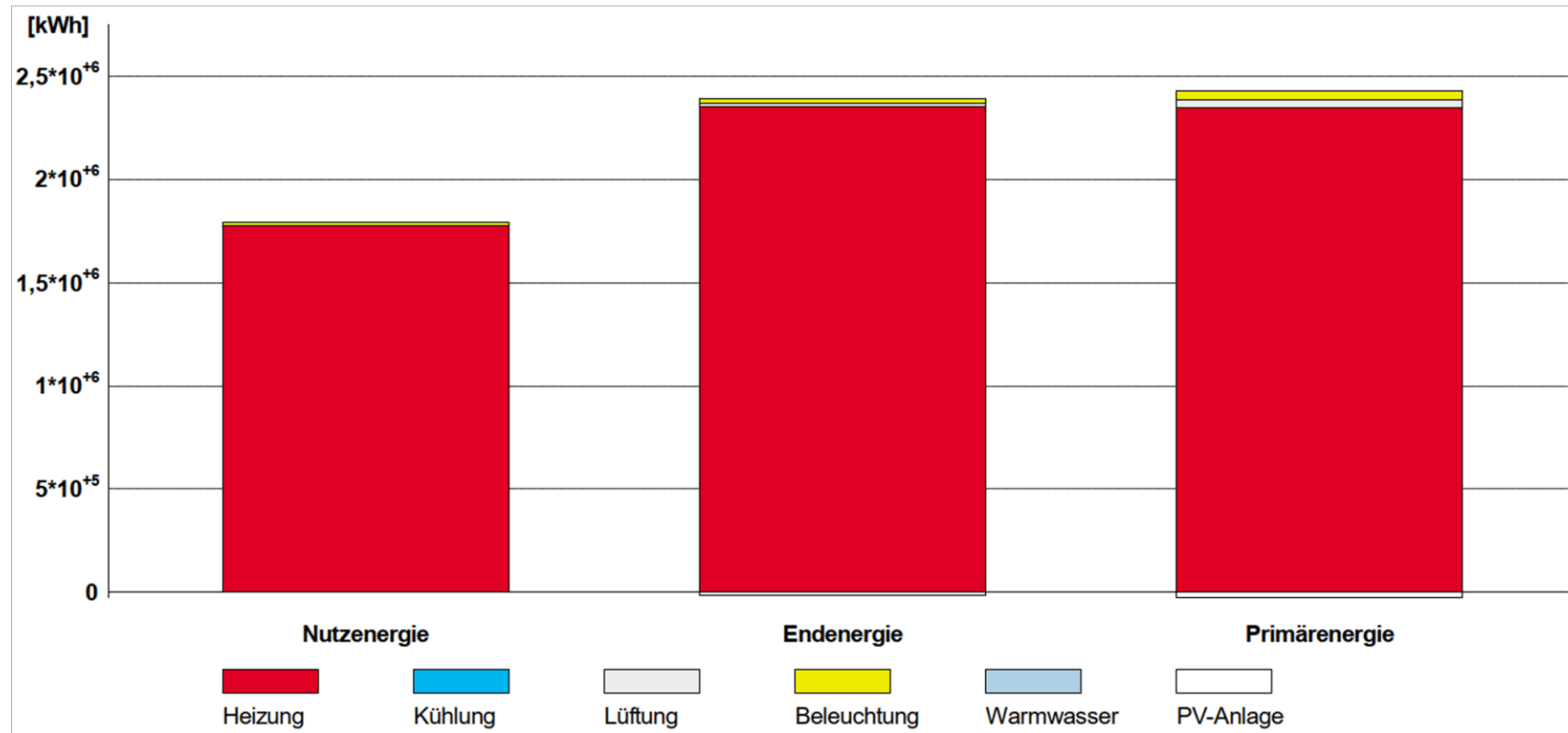
Gebäudedaten	Ist-Zustand
Nutzungsfläche	8.200 m ²
Energie <u>bedarf</u> Wärme	2.334.042 kWh
Energie <u>verbrauch</u> Wärme	1.538.362 kWh
Energie <u>bedarf</u> Strom	64.223 kWh
Energie <u>verbrauch</u> Strom	250.000 kWh



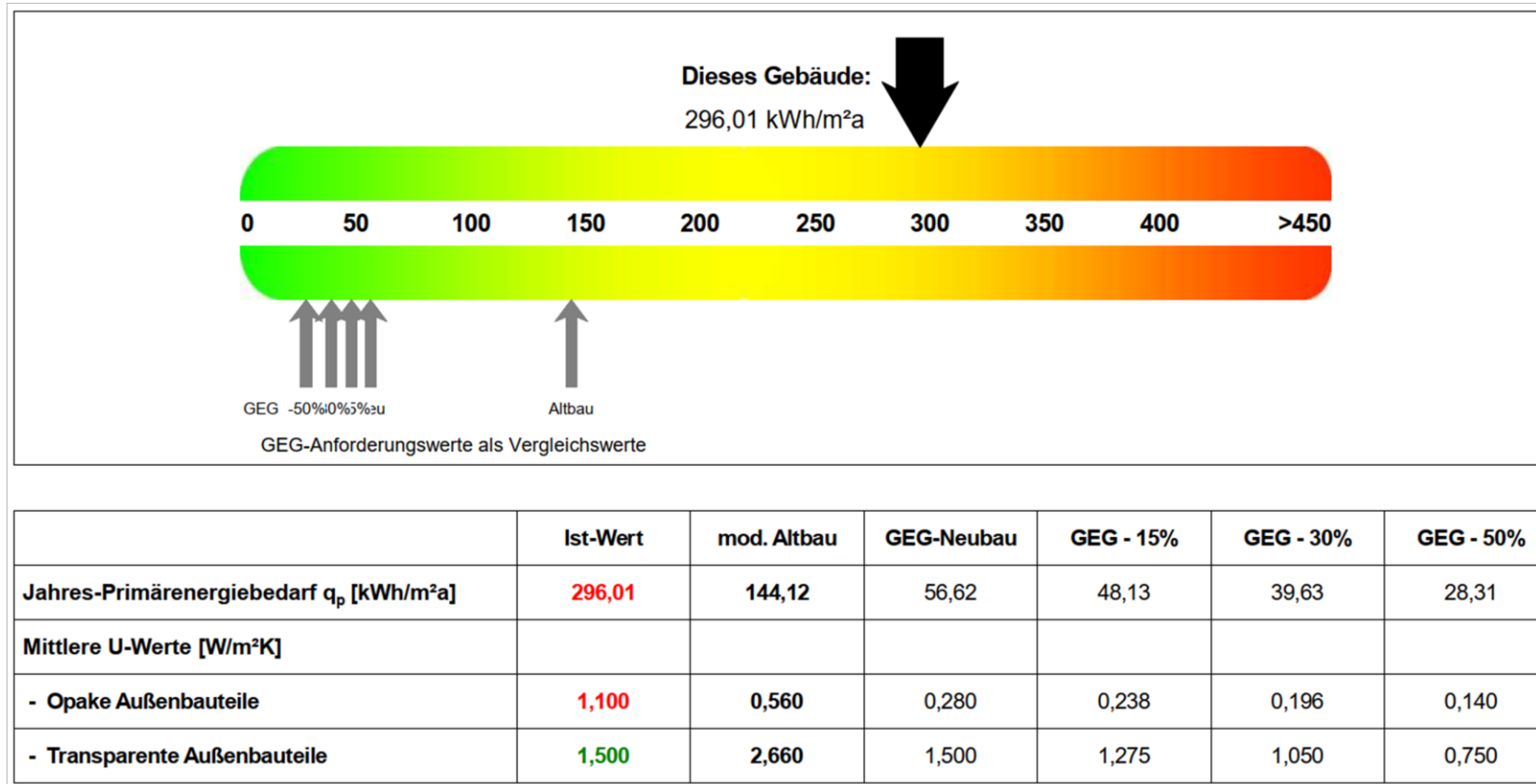
Der angegebenen Energieverbrauch für Strom ist deutlich höher als der ermittelte Energiebedarf. Ursächlich hierfür ist, dass die Verbräuche nicht nur für das Bauteil A (Gymnasium Antonianum), sondern für den gesamten Schulkomplex (Bauteil A-E), zur Verfügung gestellt wurden. Eine Splitting, welcher Anteil des Verbrauchs allein auf das Bauteil A entfällt, war nicht möglich. Auch eine prozentuale Schätzung war aufgrund der unterschiedlichen Nutzung (Schulräume vs. Sporthalle) und des unterschiedlichen Entwicklungsstands (sanziert/unsaniziert, renoviert/unrenoviert) nicht möglich.

Aufgrund der unzureichend genauen Angabe der Verbräuche, die sich ausschließlich auf das betrachtete Gebäude beziehen, wurde für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sowie zur Bestimmung der zu erwartenden Energieverbräuche, -einsparungen und -kosten der ermittelte Energiebedarf des Referenzgebäudes als Grundlage verwendet.

Energiebilanz



Energetische Einstufung des Gebäudes



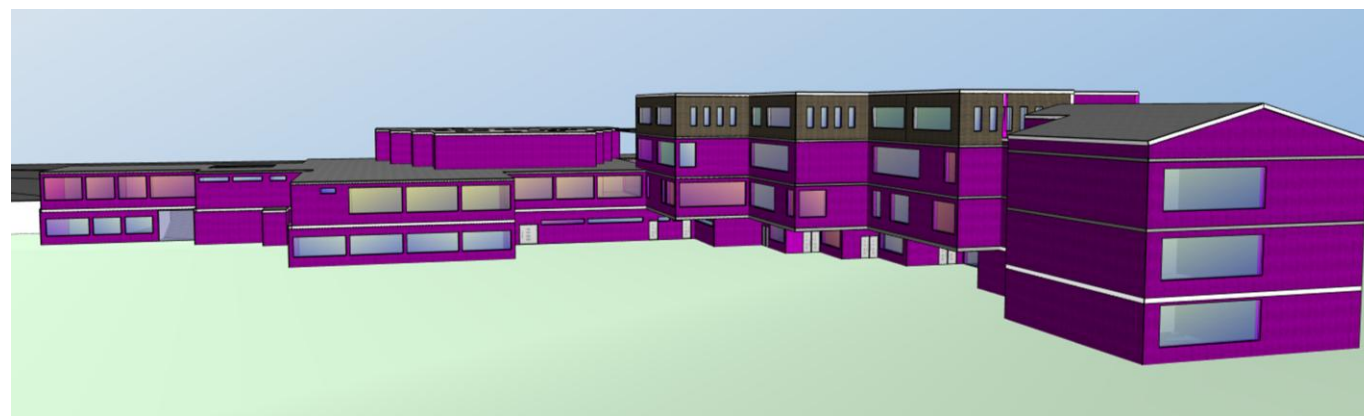
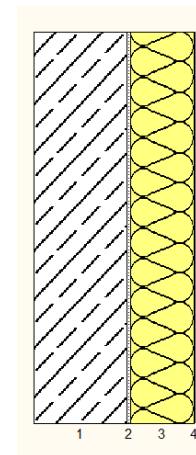
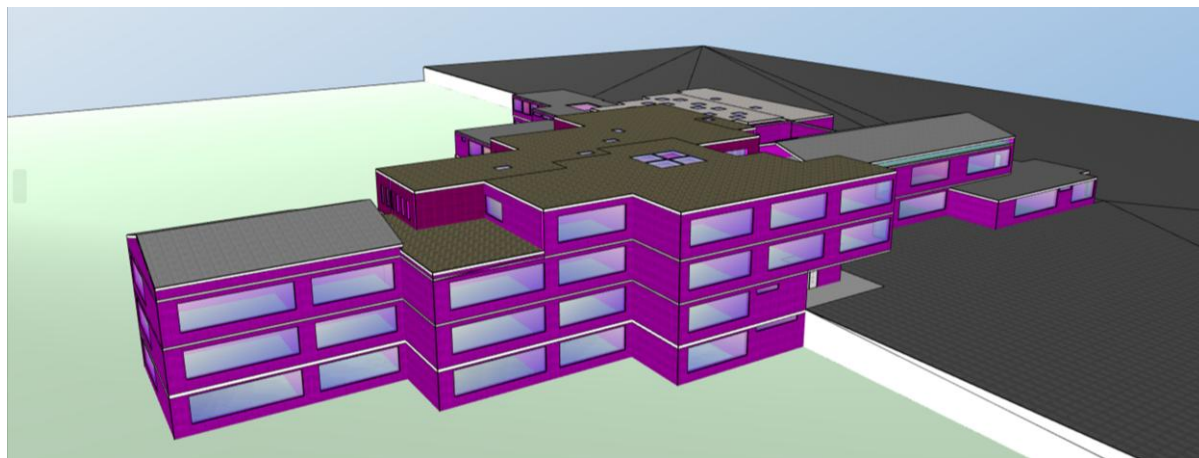
Sanierungsvorschläge

Grundlagen

Energieträger	Primärenergie-Faktor	CO ₂ -Äquivalent [g/kWh]	Brennstoffkosten nach Abrechnungsdaten [ct/kWh]	Grundpreis [€/a]
Erdgas	1,1	240	7,10	33.359,79
Strom	1,8	560	21,61	3.400,24

Variante 1

EM Außenwände WDVS



BODE

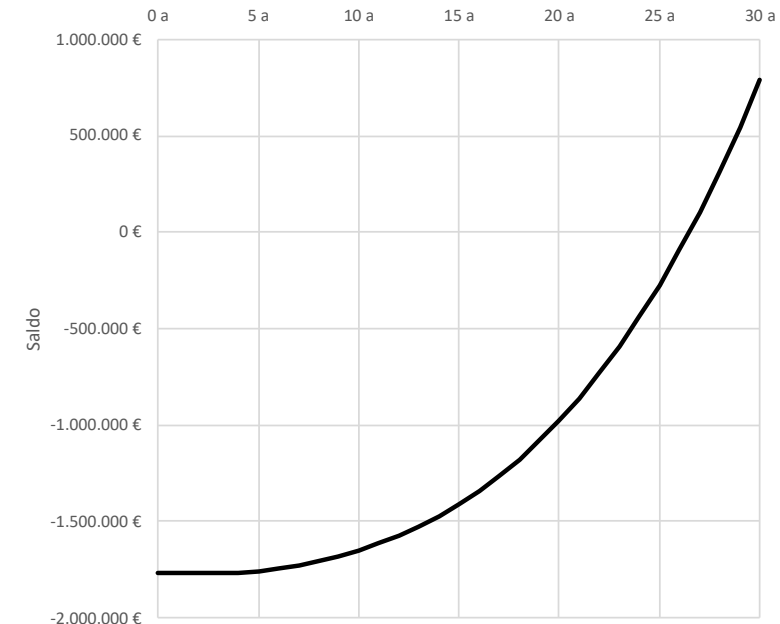
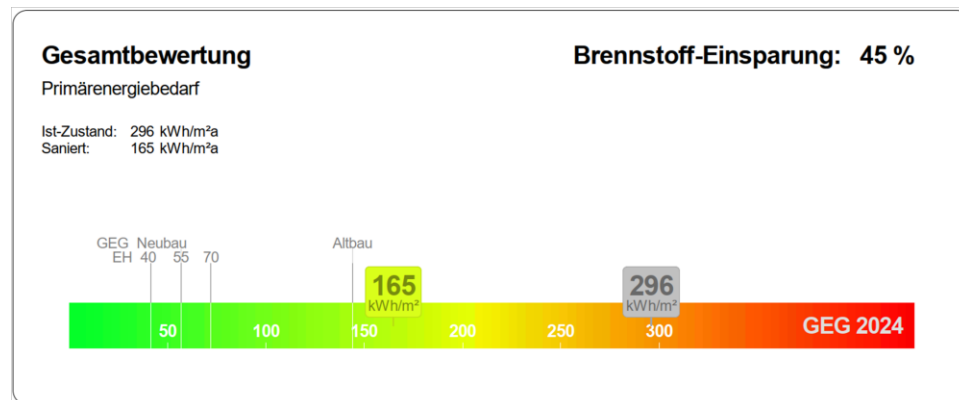
V1 - EM Außenwände WDVS

Investitionskosten*	Energieeinsparung [kWh/a]	Energieeinsparung [%]	Energiekosteneinsparung [€/a]	Amortisation (mit Förderung) [a]
2.075.000	1.078.700	45	77.850	27

*Ohne Abzug einer Förderung.

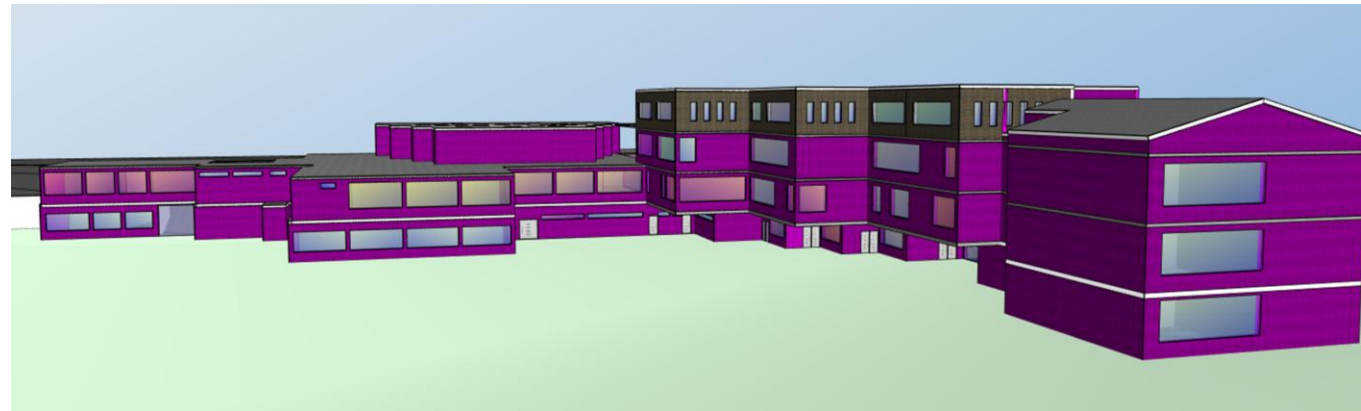
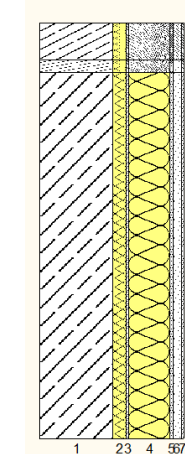
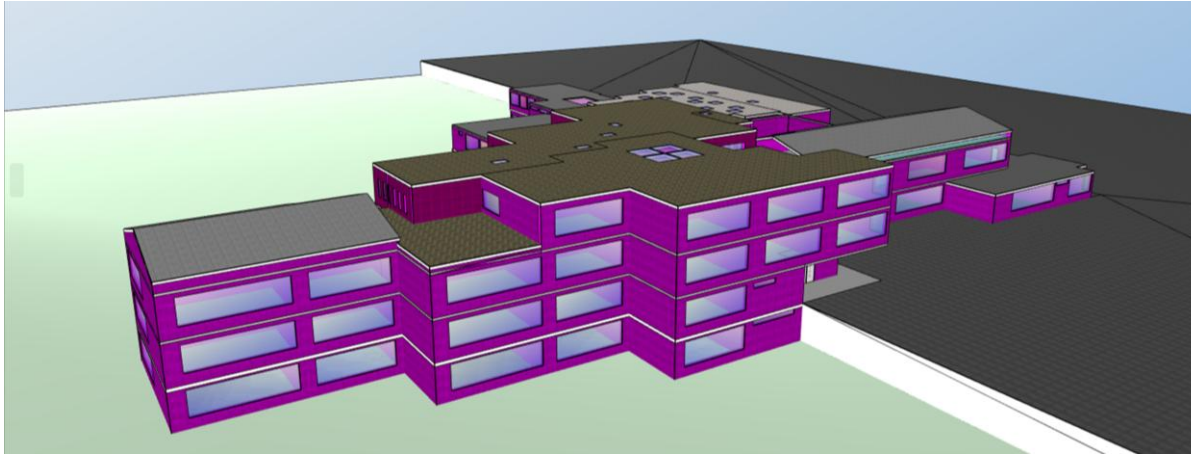
Die Wirtschaftlichkeit wurde bedarfsbezogen durchgeführt.

- BAFA-Förderung ca. 311.229 € (15%)



Variante 2

EM Außenwände serielle Sanierung



BODE

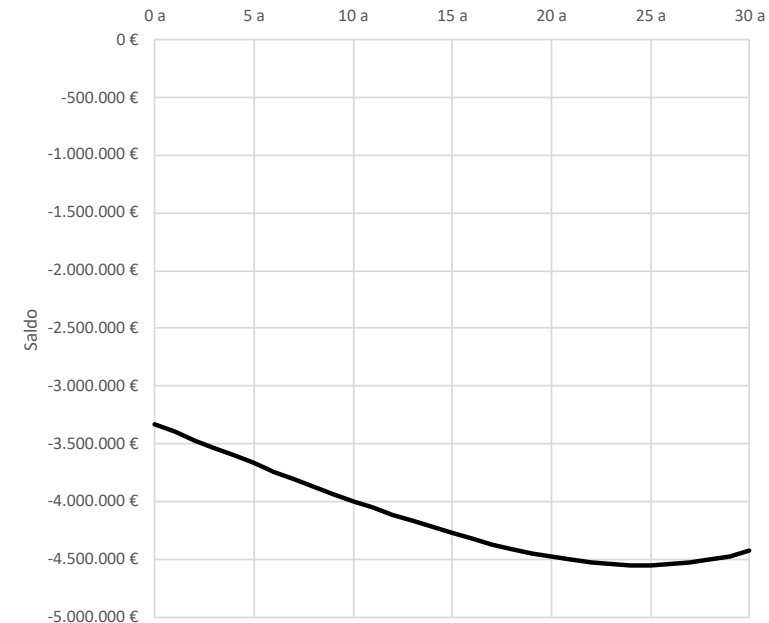
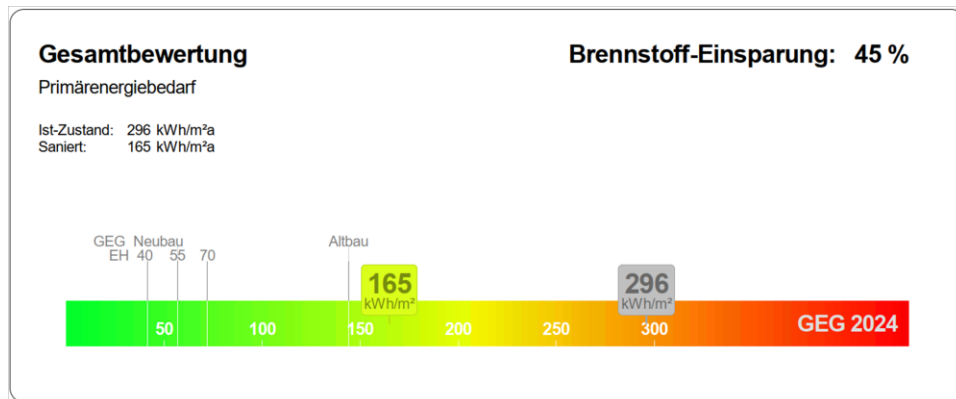
V2 - EM Außenwände serielle Sanierung

Investitionskosten*	Energieeinsparung [kWh/a]	Energieeinsparung [%]	Energiekosteneinsparung [€/a]	Amortisation (mit Förderung) [a]
3.917.000	1.079.090	45	77.880	keine

*Ohne Abzug einer Förderung.

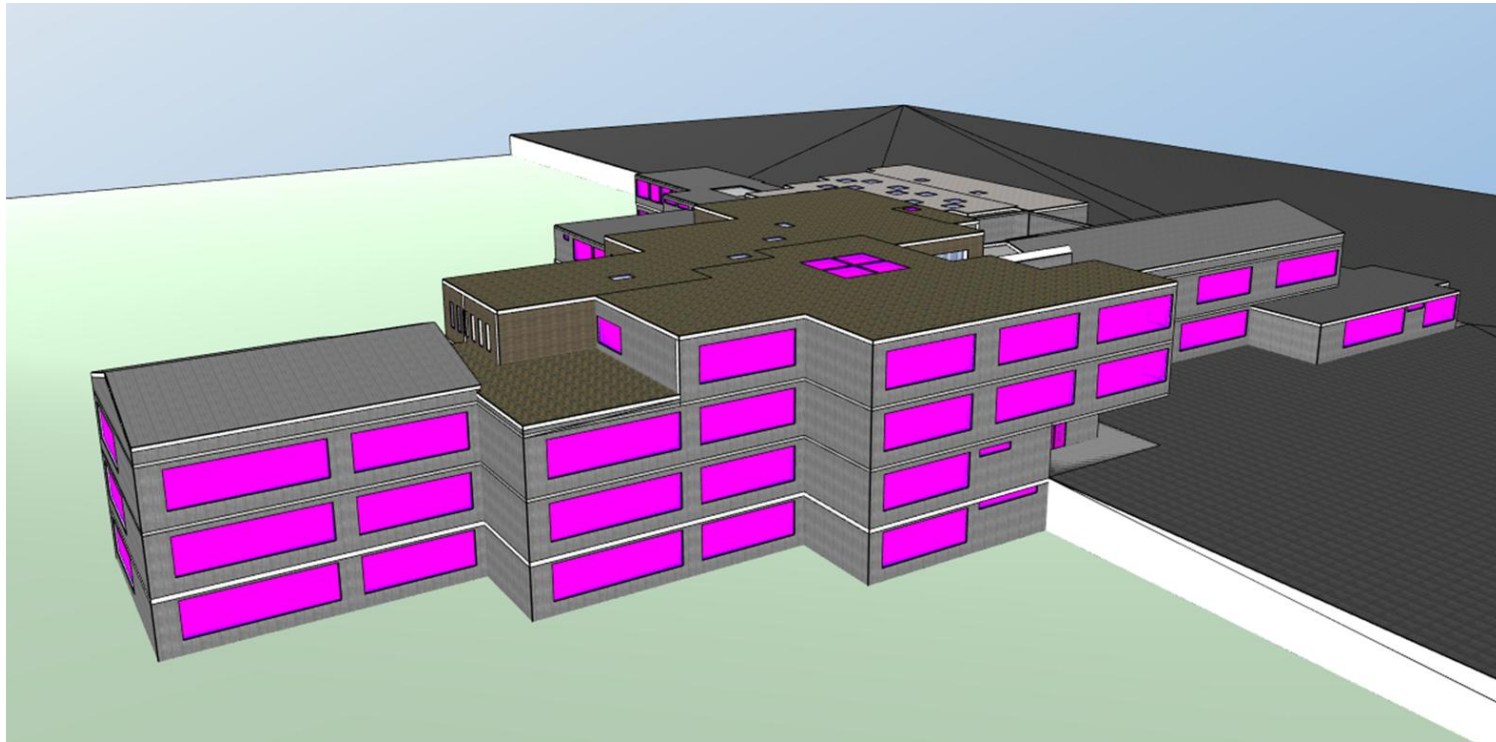
Die Wirtschaftlichkeit wurde bedarfsbezogen durchgeführt.

- BAFA-Förderung ca. 587.569 € (15%)



Variante 3

EM Fenster



BODE

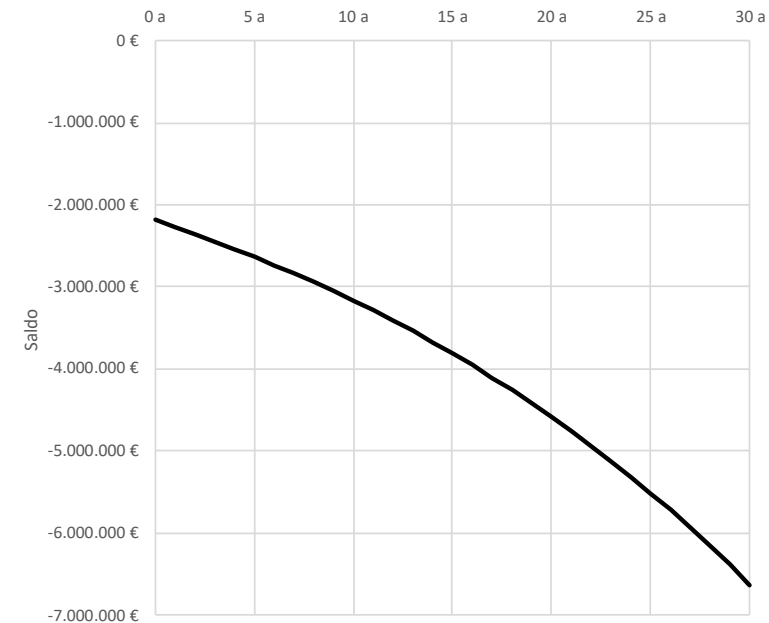
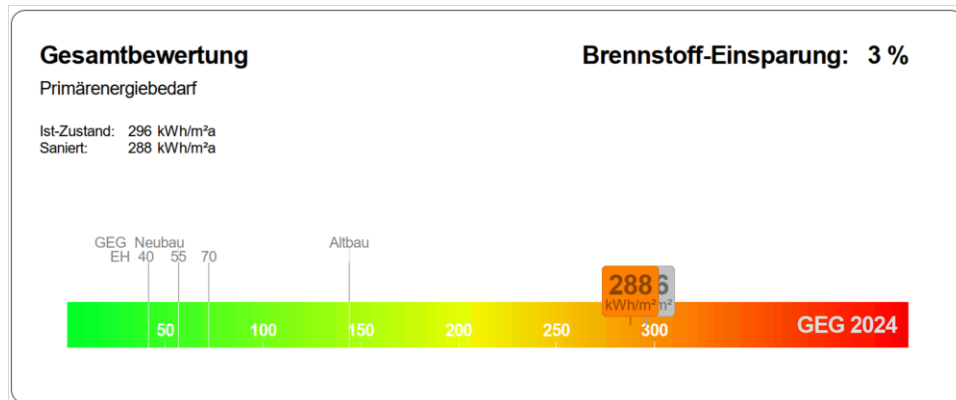
V3 - EM Fenster

Investitionskosten*	Energieeinsparung [kWh/a]	Energieeinsparung [%]	Energiekosteneinsparung [€/a]	Amortisation (mit Förderung) [a]
2.574.000	67.620	3	4.860	keine

*Ohne Abzug einer Förderung.

Die Wirtschaftlichkeit wurde bedarfsbezogen durchgeführt.

- BAFA-Förderung ca. 386.163 € (15%)



Variante 5

EM Wärmepumpe



BODE

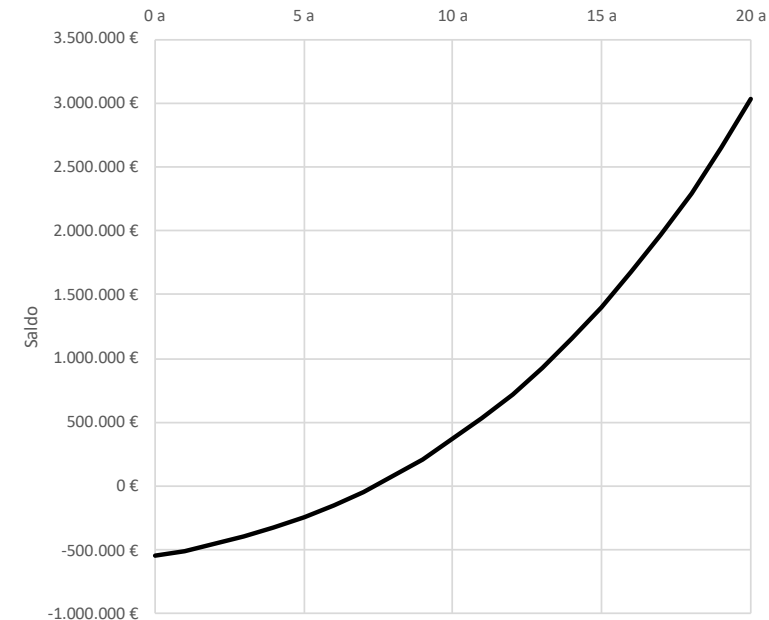
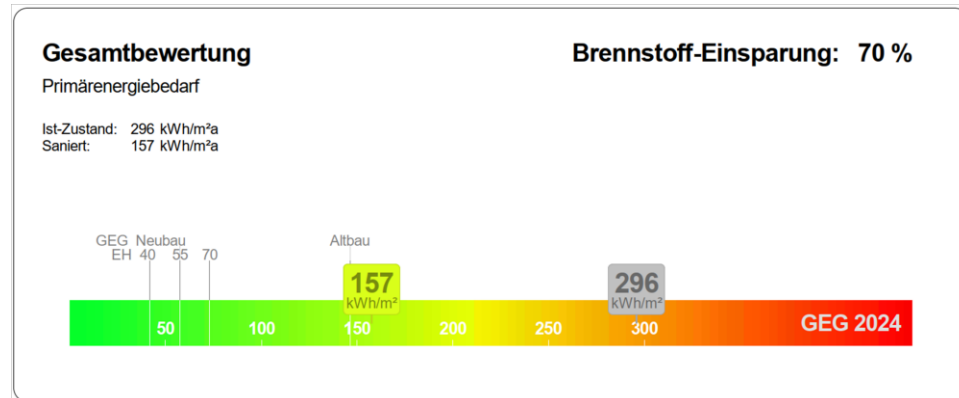
V5 - EM Wärmepumpe

Investitionskosten*	Energieeinsparung [kWh/a]	Energieeinsparung [%]	Energiekosteneinsparung [€/a]	Amortisation (mit Förderung) [a]
785.000	1.680.760	70	64.530	8

*Ohne Abzug einer Förderung.

Die Wirtschaftlichkeit wurde bedarfsbezogen durchgeführt.

- KfW-Förderung ca. 235.638 € (30%)



Variante 6

EM PV-Anlage



BODE

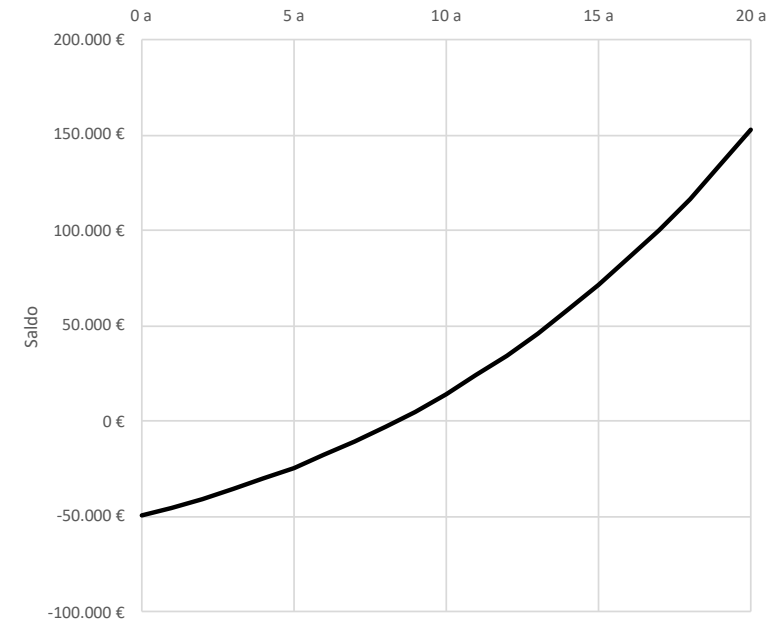
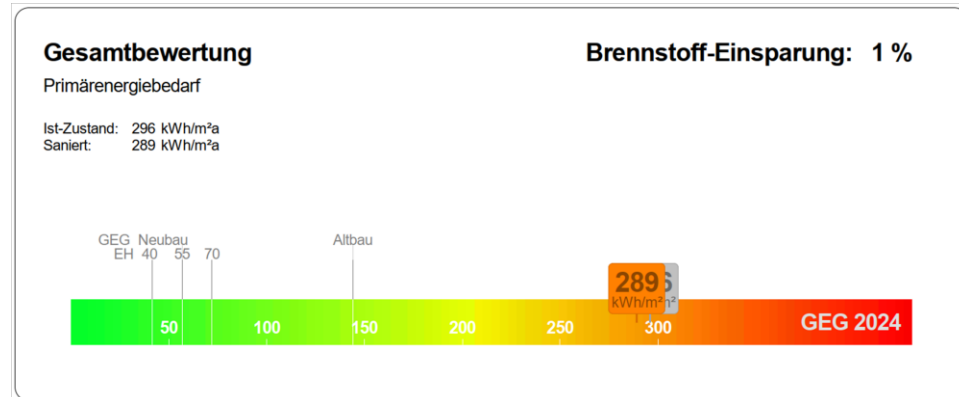
V6 - EM PV-Anlage

Investitionskosten*	Energieeinsparung [kWh/a]	Energieeinsparung [%]	Energiekosteneinsparung [€/a]	Amortisation (mit Förderung) [a]
50.000	30.440	1	6.570	9

*Ohne Abzug einer Förderung.

Die Wirtschaftlichkeit wurde bedarfsbezogen durchgeführt.

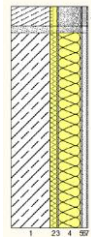
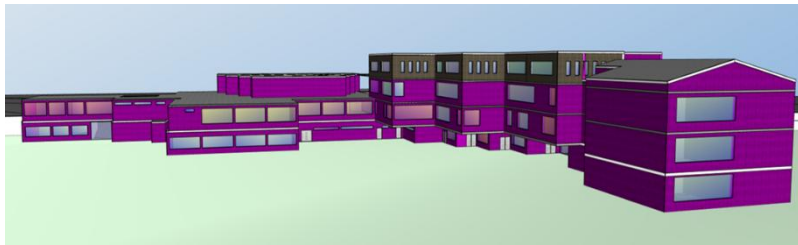
- Keine BAFA-Förderung



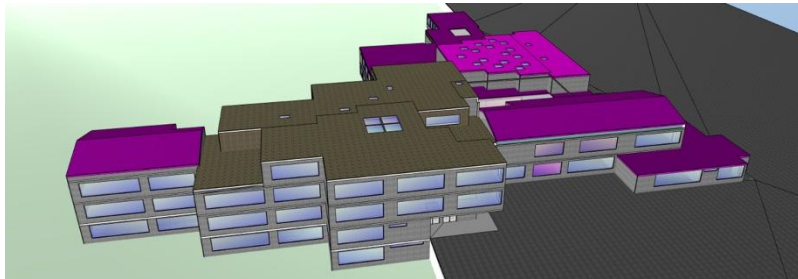
Variante MP 3

Maßnahmenpaket KfW70-Gebäude

(Außenwände + Fenster + Dächer + Kellerdecke + Wärmepumpe + PV-Anlage + LED)



+



+



+



+



BODE

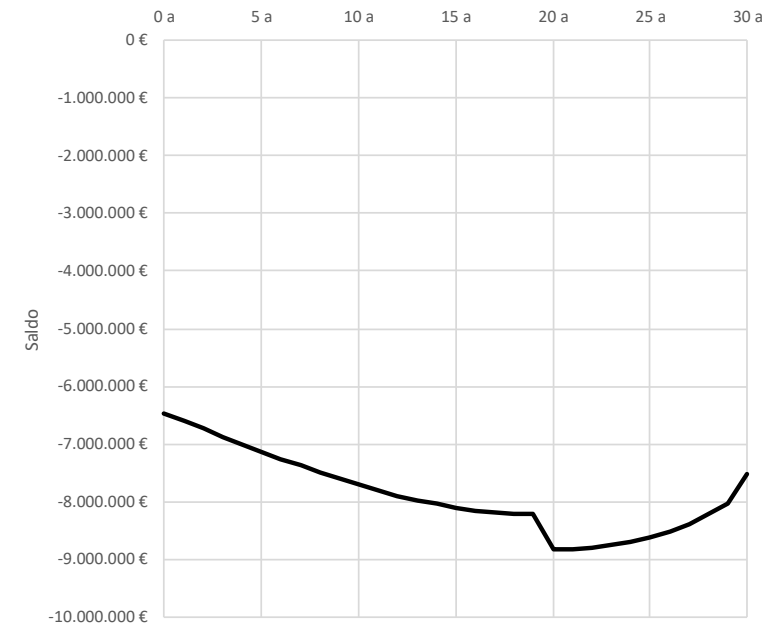
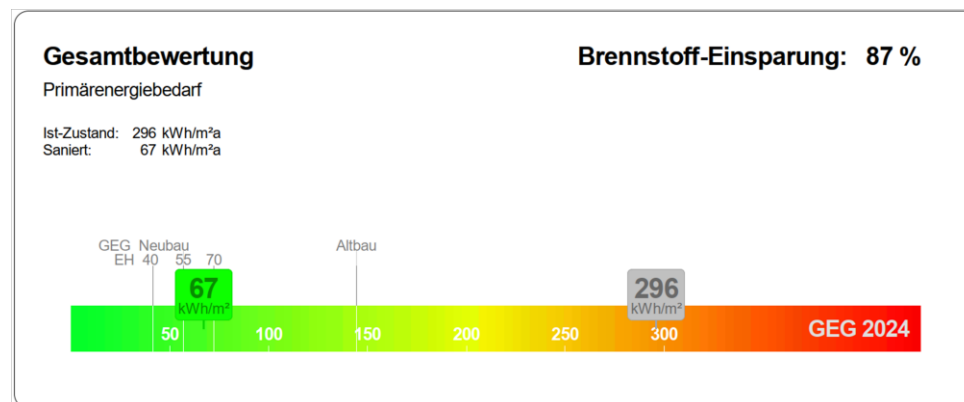
MP3 - Maßnahmenpaket KfW70-Gebäude

Investitionskosten*	Energieeinsparung [kWh/a]	Energieeinsparung [%]	Energiekosteneinsparung [€/a]	Amortisation (mit Förderung) [a]
8.615.000	2.092.320	87	147.730	keine

*Ohne Abzug einer Förderung.

Die Wirtschaftlichkeit wurde bedarfsbezogen durchgeführt.

- BAFA-Förderung ca. 2.153.798 € (25%)



MP3 - Maßnahmenpaket KfW70-Gebäude

Effizienzgebäude-Stufen

Ergebnis			Anforderungen NWG					
			GEG		BEG-Effizienzhaus			
	Einheit	Ist-Wert	Bestand	REF (100%)	EG 40	EG 55	EG 70	Denkmal
Primärenergiebedarf $Q_{p,0}$	kWh/m ² a	67,1	144,5	103,2	41,3	56,8	72,3	165,2
Mittlerer U-Wert opake Bauteile	W/m ² K	0,25	0,56		0,18	0,22	0,26	
Mittlerer U-Wert transparente Bauteile	W/m ² K	0,96	2,66		1,00	1,20	1,40	
Mittlerer U-Wert Lichtkuppeln, etc.	W/m ² K	1,1	4,3		1,6	2,0	2,4	

EE-Klasse

Bereitstellung durch erneuerbare Energien	Energie [kWh/a]	Deckungsgrad [%]
Wärme- und Kälterückgewinnung	19919	2,0

- ❑ Anforderung EE-Klasse nicht erfüllt (mindestens 65 % Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien).

Summe Deckungsgrad: 2,0%

- ❑ EE-Klasse Zusatzanforderungen

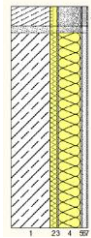
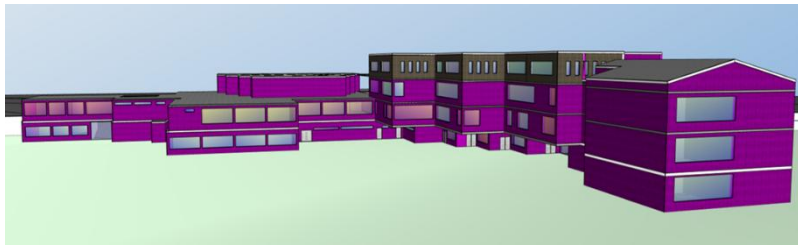
Energie- und CO₂-Einsparung zum Ausgangszustand

	Einheit	Unsanert	Saniert	Einsparung	Einsparung in %
Endenergiebedarf	kWh/a	2398265	305950	2092315	87
Primärenergiebedarf	kWh/a	2428616	550710	1877906	77
Treibhausgasemissionen	kg/a	540623	171332	369291	68

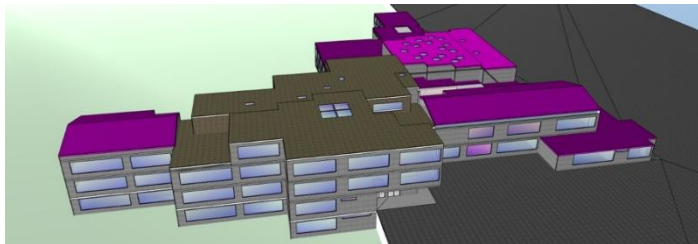
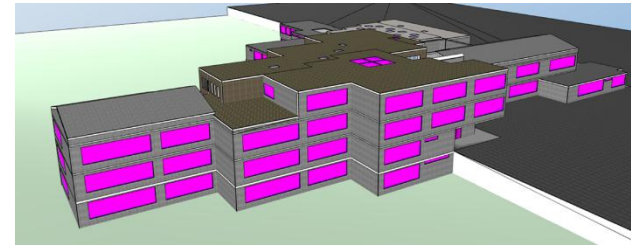
Variante MP

Maßnahmenpaket KfW55-Gebäude

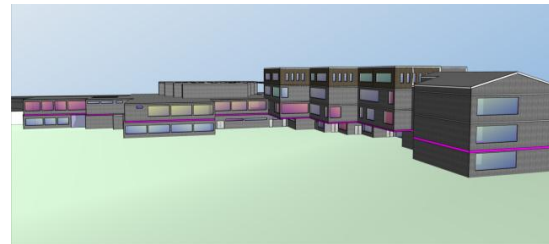
(Außenwände + Fenster + Dächer + Kellerdecke + Bodenplatte + Wärmepumpe + PV-Anlage + LED)



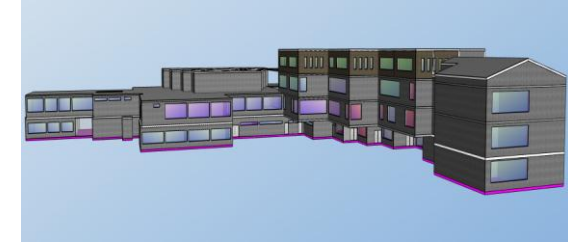
+



+



+



+



+



BODE

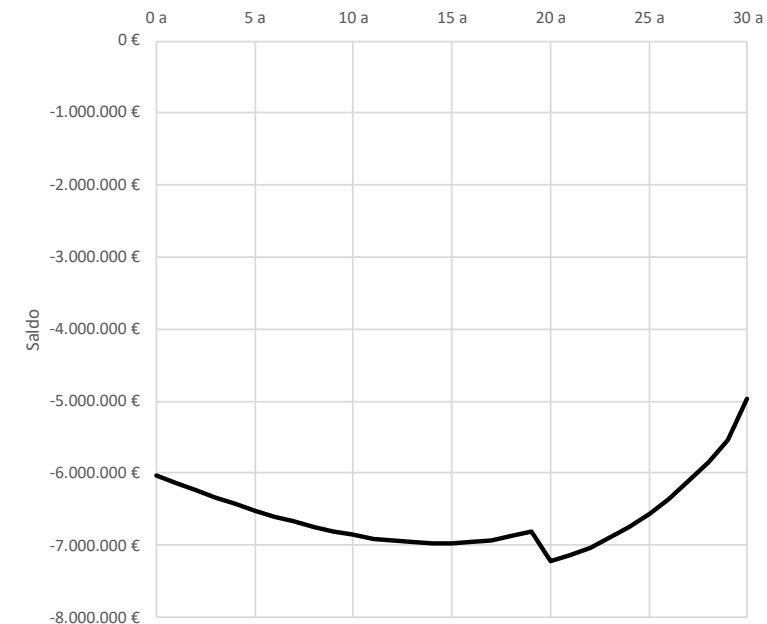
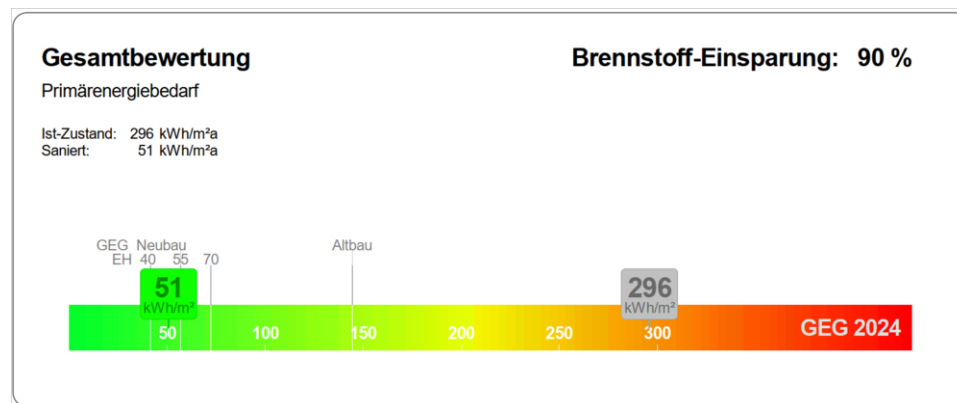
MP4 - Maßnahmenpaket KfW55-Gebäude

Investitionskosten*	Energieeinsparung [kWh/a]	Energieeinsparung [%]	Energiekosteneinsparung [€/a]	Amortisation (mit Förderung) [a]
8.606.000	2.166.640	1	162.860	keine

*Ohne Abzug einer Förderung.

Die Wirtschaftlichkeit wurde bedarfsbezogen durchgeführt.

- KfW-Förderung ca. 2.581.686 € (30%)



MP4 - Maßnahmenpaket KfW55-Gebäude

Effizienzgebäude-Stufen

Ergebnis			Anforderungen NWG						
			GEG		BEG-Effizienzhaus				
	Einheit	Ist-Wert	Bestand	REF (100%)	EG 40	EG 55	EG 70	Denkmal	
Primärenergiebedarf Q_p	kWh/m ² a	50,8	✓ 144,5	103,2	✗ 41,3	✓ 56,8	✓ 72,3	✓ 165,2	
Mittlerer U-Wert opake Bauteile	W/m ² K	0,21	✓ 0,56		✗ 0,18	✓ 0,22	✓ 0,26		
Mittlerer U-Wert transparente Bauteile	W/m ² K	0,96	✓ 2,66		✓ 1,00	✓ 1,20	✓ 1,40		
Mittlerer U-Wert Lichtkuppeln, etc.	W/m ² K	1,1	✓ 4,3		✓ 1,6	✓ 2,0	✓ 2,4		

EE-Klasse

Bereitstellung durch erneuerbare Energien	Energie [kWh/a]	Deckungsgrad [%]
Wärme- und Kälterückgewinnung	79100	9,8

- ✗ Anforderung EE-Klasse nicht erfüllt (mindestens 65 % Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien).

Summe Deckungsgrad: 9,8%

- ✗ EE-Klasse Zusatzanforderungen

Energie- und CO₂-Einsparung zum Ausgangszustand

	Einheit	Unsanziert	Saniert	Einsparung	Einsparung in %
Endenergiebedarf	kWh/a	2398265	231626	2166639	90
Primärenergiebedarf	kWh/a	2428616	416926	2011690	83
Treibhausgasemissionen	kg/a	540623	129710	410912	76

Schlussfolgerung

Wichtigste Punkte:

- Gebäude bietet viel Optimierungspotenzial, um das energetische Niveau zu steigern

Gebäudehülle

- Modernisierung der Gebäudehülle insbesondere der Außenwände ist wirtschaftlich sinnvoll und aufgrund der bereits auftretenden Mängel (Betonabplatzungen) auch erforderlich
- Etwaige Bauteile nur bei Abgängigkeit ertüchtigen (z. B. Fensteraustausch abgestimmt auf die Fassadensanierung)
- Dachsanierung zeitgleich mit Außenwandsanierung, um erneute Baustelleneinrichtung und doppelten Gerüstaufbau zu vermeiden

Anlagentechnik

- Modernisierung der Anlagentechnik im Bereich Heizung (Heizungsoptimierung), LED-Beleuchtung wirtschaftlich und sinnvoll
- Defekte Leuchtmittel im Rahmen der laufenden Instandhaltung durch LED ersetzen und dabei nach Möglichkeit den Automationsgrad erhöhen (Präsenzmelder, Tageslichtsteuerung)
- Photovoltaik-Anlage rentiert sich in absehbarer Zeit und sollte installiert werden

Schlussfolgerung

Wichtigste Punkte:

Maßnahmenpakete / Effizienzgebäude-Standards

- EG 70 Standard mit dem Maßnahmenpaket MP3 amortisiert sich in den nächsten 30 Jahren zwar nicht, ist aber dennoch sinnvoll und nachhaltig; die Förderung liegt bei 25% der förderfähigen Kosten (max. 10 Mio. €)
- EG 55 Standard mit dem Maßnahmenpaket MP4 verhält sich ähnlich wie MP3, weist jedoch einen noch besseren = geringeren Primärenergiebedarf auf, erfordert aber auch mehr Maßnahmen (zusätzliche Dämmung der Bodenplatte, Verbesserung der Anlagentechnik); die Förderung liegt bei 30% der förderfähigen Kosten (max. 10 Mio. €)
- Vorteile der Umsetzung eines Effizienzgebäude-Standards:
 - Ist-Zustand des Gebäudes und aktueller Energieverbrauch sind nicht wirtschaftlich
 - Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle sind in jedem Fall erforderlich
 - Umstellung auf erneuerbare Energien ist nachhaltig
 - Ergebnis: energieeffizientes Gebäude → zukunftsorientiert, Aushängeschild der Stadt Geseke
 - Ganzheitliche Sanierung generiert mehr Fördermittel

Förderung Einzelmaßnahmen

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Im Einzelnen gelten die nachfolgend genannten Prozentsätze mit einer Obergrenze von 70 Prozent.

Durchführer	Richtlinien-Nr.	Einzelmaßnahme	Grundförder-satz	iSFP-Bonus	Effizienz-Bonus	Klima-geschwindig-keits-Bonus ²	Einkommens-Bonus	Fachplanung und Bau-begleitung
BAFA	5.1	Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle	15 %	5 %	–	–	–	50 %
BAFA	5.2	Anlagentechnik (außer Heizung)	15 %	5 %	–	–	–	50 %
	5.3	Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)						
KfW	a)	Solarthermische Anlagen	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	b)	Biomasseheizungen ¹	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	c)	Elektrisch angetriebene Wärmepumpen	30 %	–	5 %	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	d)	Brennstoffzellenheizungen	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	e)	Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	f)	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
BAFA	g)	Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes ¹	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	50 %
BAFA/KfW	h)	Anschluss an ein Gebäudenetz ³	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	50 % ⁴
KfW	i)	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
	5.4	Heizungsoptimierung						
BAFA	a)	Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz	15 %	5 %	–	–	–	50 %
BAFA	b)	Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen	50 %	–	–	–	–	50 %

¹ Bei Biomasseheizungen wird bei Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes für Staub von 2,5 mg/m³ ein zusätzlicher pauschaler Zuschlag in Höhe von 2.500 Euro gemäß Richtlinien-Nr. 8.4.6 gewährt.

² Der Klimageschwindigkeits-Bonus reduziert sich gestaffelt gemäß Richtlinien-Nr. 8.4.4. und wird ausschließlich selbstnutzenden Eigentümern gewährt. Bis 31. Dezember 2028 gilt ein Bonussatz von 20 Prozent.

³ Beim BAFA nur in Verbindung mit einem Antrag zur Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes gemäß Richtlinien-Nr. 5.3 g) möglich.

⁴ Bei der KfW ist keine Förderung gemäß Richtlinien-Nr. 5.5 möglich. Die Kosten der Fach- und Baubegleitung werden mit den Fördersätzen des Heizungstausches als Umfeldmaßnahme gefördert.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND4.0)



Stand: 1. März 2024

BODE

Förderung KfW-Gebäude

Sanierung von bestehenden Immobilien zum Effizienzgebäude

Wie hoch Ihr Zuschuss ist, hängt davon ab, wie energieeffizient Ihr Gebäude ist und wie hoch Ihre förderfähigen Kosten **1** sind. Die förderfähigen Kosten orientieren sich an der Nettogrundfläche des Gebäudes: 2.000 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche, insgesamt max. 10 Mio. Euro.

Der maximale Zuschussbetrag für ein Effizienzgebäude liegt bei 4 Mio. Euro pro Vorhaben, bei dem eine neue Effizienzgebäude-Stufe erreicht wird.

Effizienzgebäude	Zuschuss in %	Zuschuss in Euro
Effizienzgebäude 40	35 % von max. 10 Mio. Euro förderfähigen Kosten	bis zu 3,5 Mio. Euro
Effizienzgebäude 40 Erneuerbare-Energien-Klasse oder Nachhaltigkeits-Klasse	40 % von max. 10 Mio. Euro förderfähigen Kosten	bis zu 4 Mio. Euro
Effizienzgebäude 55	30 % von max. 10 Mio. Euro förderfähigen Kosten	bis zu 3 Mio. Euro
Effizienzgebäude 55 Erneuerbare-Energien-Klasse oder Nachhaltigkeits-Klasse	35 % von max. 10 Mio. Euro förderfähigen Kosten	bis zu 3,5 Mio. Euro
Effizienzgebäude 70	25 % von max. 10 Mio. Euro förderfähigen Kosten	bis zu 2,5 Mio. Euro
Effizienzgebäude 70 Erneuerbare-Energien-Klasse oder Nachhaltigkeits-Klasse	30 % von max. 10 Mio. Euro förderfähigen Kosten	bis zu 3 Mio. Euro
Effizienzgebäude Denkmal	20 % von max. 10 Mio. Euro förderfähigen Kosten	bis zu 2 Mio. Euro
Effizienzgebäude Denkmal Erneuerbare-Energien-Klasse oder Nachhaltigkeits-Klasse	25 % von max. 10 Mio. Euro förderfähigen Kosten	bis zu 2,5 Mio. Euro

Nichtwohngebäude

Investive Maßnahmen (NWG)

- förderfähige Kosten: bis zu 2.000 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche, Höchstgrenze förderfähiger Kosten maximal 10 Millionen Euro pro Vorhaben
- Höchstgrenze Zuschuss 5 Millionen Euro

Energetische Fachplanung und Baubegleitung (NWG)

- Förderfähige Kosten: 10 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche, Höchstgrenze förderfähiger Kosten maximal 40.000 Euro
- Höchstgrenze Zuschuss 20.000 Euro pro Vorhaben

Nachhaltigkeitszertifizierung (NWG)

- Förderfähige Kosten: 10 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche, Höchstgrenze förderfähiger Kosten maximal 40.000 Euro
- Höchstgrenze Zuschuss 20.000 Euro pro Vorhaben

$$\begin{aligned} \text{Förderfähige Kosten: } 2.000 \text{ €} \times 8.200 \text{ m}^2 &= 16.400.000 \text{ €} \\ &\rightarrow \underline{\text{max. 10 Mio. €}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max. Zuschuss: EG 70: } 25\% \text{ von } 10 \text{ Mio. €} &= 2,5 \text{ Mio. €} \\ \text{EG 55: } 30\% \text{ von } 10 \text{ Mio. €} &= 3 \text{ Mio. €} \end{aligned}$$

Förderung energetische Fachplanung und Baubegleitung:

$$\begin{aligned} 10 \text{ €} \times 8.200 \text{ m}^2 &= 82.000 \text{ €} \\ &\rightarrow \underline{\text{max. 20.000 €}} \end{aligned}$$



**Hand in Hand mit
effizienten Lösungen in
eine lebenswertere Welt.**



Planungsgesellschaft
für Energieeffizienz

BODE