

Ergänzung zum BAFA-Beratungsbericht vom Berechnung nach Klimaschutzgesetz – KISchG



Objekt:

Energieberaterin:

INHALT

1	Einleitung	3
1.1	Vorgaben für die Berechnung.....	3
2	Ausgangssituation	4
2.1	Verbrauch & Emissionen.....	4
2.2	Randbedingungen Ökonomie	5
3	Sanierungsmaßnahmen.....	7
3.1	Übersicht Sanierungsvarianten.....	7
4	Tabellarische Gesamtübersicht	9
4.1	Endenergie- & kosteneinsparung.....	10
4.2	Gesamteffizienz und Klimaschutz.....	11
5	Fazit	12

1 EINLEITUNG

Der vorliegende Bericht wird als Ergänzung zum dem BAFA geförderten Beratungsbericht vom erstellt.

Hier werden die Vorgaben aus dem Klimaschutzgesetz – KISchG als Grundlage für die Berechnung verwendet.

Hinweis

Dieser Bericht wurde nach bestem Wissen sowie anhand der verfügbaren Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der Durchführungsbeteiligten.

Die Berechnungen in diesem Bericht beziehen sich auf die energetischen Sanierungsmaßnahmen. Es handelt sich um einen energetischen Beratungsbericht mit Handlungsempfehlung, der keine Planungsleistung darstellt. Die vorliegenden Ergebnisse geben somit vor allem eine Indikation für die Vorteilhaftigkeit der Varianten wieder. Bei der Umsetzung der Maßnahmen müssen Fachplaner sowie statische Gutachter und erfahrene Bauphysiker miteinbezogen werden.

1.1 VORGABEN FÜR DIE BERECHNUNG

Bei der Erstellung der Sanierungsvarianten müssen Bestandsgebäude, die nicht unter den Denkmalschutz fallen, den für Neubauten definierten Standard der Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2016 erfüllen.

Bestandsgebäude, die unter den Denkmalschutz fallen, müssen den für das Referenzgebäude definierten Standard der Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2016 zuzüglich 60% beim Primärenergiebedarf beziehungsweise 75 % bei den Transmissionswärmeverlusten erfüllen.

Für die Berechnung legt das KISchG die Parameter in Tabelle 1-1 fest.

Es wird davon ausgegangen, dass alle Kirchengebäude Ökostrom verwenden. Für elektrisch betriebene Varianten (z.B. Wärmeerzeugung über eine Wärmepumpe) werden die Emissionsfaktoren vom Ökostrom verwendet.

Tabelle 1-1: Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Energieträger und Klimaschutzabgabe (Anlage zu §5)

Energieträger	CO₂-Emissionsfaktor [g/kWh]	CO₂-Abgabe [ct/kWh]
Erdgas	250	3,13
Strom (Ökostrom)	0	0
Heizöl	319	3,99
Holzpellets	27	0,34
Biogas	27	0,34

2 AUSGANGSSITUATION

Das „Gemeindehaus“ der Ev. Kirchengemeinde wurde ca. errichtet und steht nicht unter Denkmalschutz. Im Ausgangsfall (Ist-Zustand) erfüllt das Gebäude die Anforderung nach GEG nicht (Tabelle 2-1). Der GEG-Gebäudestandard ist vergleichbar mit EnEV 2016, da es keine Verschärfung der Anforderungen gab. Vereinzelt

wurden Sanierungsmaßnahmen an dem Gebäude durchgeführt. Wie in Tabelle 2-1 zu sehen ist, besteht Handlungsbedarf bei einzelnen Bauteilen bzw. Bauteilgruppen. Der Primärenergiebedarf kann durch Energieeinsparung und durch die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern gesenkt werden.

Tabelle 2-1: GEG Gebäudeergebnisse im Ausgangsfall

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	242,81	107,87
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m ² K)]	0,72	0,28
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m ² K)]	1,2	1,5
mittl. U-Wert Lichtkuppeln (>= 19 °C) [W/(m ² K)]	1,3	2,5
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (12- 19 °C) [W/(m ² K)]	0,66	0,50
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (12- 19 °C) [W/(m ² K)]	1,9	2,8

2.1 VERBRAUCH & EMISSIONEN

Nachfolgend werden die realen Energieverbräuche des Gebäudes bzw. der Liegenschaft dargestellt.

Die Verbrauchswerte der Jahre 2018 bis 2020 wurden als Vergleichsgrundlage für die Energiebedarfsberechnung herangezogen (vgl. Tabelle 2-2).

Tabelle 2-2: Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart

Jahr	Heizung (Erdgas) [kWh/a]	Klimafaktor ¹ [-]	klimabereinigter Verbrauch [kWh/a]	Strom [kWh/a]	Gesamtenergieverbrauch [kWh/a]
2018	122.474	1,17	143.295	12.157	155.452
2019	140.569	1,19	167.277	11.784	179.061
2020	132.974	1,20	159.569	13.917	173.486
Mittelwert:	132.006		156.713	12.619	169.333

¹ Durch die Anwendung des Klimafaktors können die Energieverbrauchskennwerte verschiedener Berechnungszeiträume und von Gebäuden in verschiedenen klimatischen Regionen Deutschlands (überschlägig) verglichen werden. Die Witterungsbereinigung erfolgt durch Multiplikation des gemessenen Jahres-Heizenergieverbrauchs mit dem entsprechenden Klimafaktor.

2.1.1 CO₂-Emissionen

Die CO₂-Emissionen des Gebäudes werden durch Multiplikation der energieträgerabhängigen Verbräuche mit den entsprechenden CO₂-Emissionsfaktoren berechnet. Für die emissionstechnische Bewertung der Energieverbräuche werden die CO₂-Faktoren nach dem

(KISchG) verwendet. Es wurden die jährlichen Emissionen auf Grundlage des klimabereinigten durchschnittlichen Energieverbrauchs der Jahre 2018 bis 2020 errechnet (Tabelle 2-3).

Für den Variantenvergleich werden die Emissionen aus dem berechneten Bedarf (Tabelle 2-4) herangezogen.

Tabelle 2-3: CO₂-Emissionen bezogen auf den durchschnittlichen Energieverbrauch (2018-2020)

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor [g/kWh]	Energieverbrauch [kWh/a]	CO ₂ -Emissionen [kg/a]
Erdgas	250	132.006	33.002
Ökostrom	0	12.619	0
Summe:		144.625	33.002

Tabelle 2-4: CO₂-Emissionen bezogen auf den berechneten Energiebedarf

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor [g/kWh]	Energiebedarf [kWh/a]	CO ₂ -Emissionen [kg/a]
Erdgas	250	151.099	37.775
Ökostrom	0	9.538	0
Summe:		160.637	37.775

2.2 RANDBEDINGUNGEN ÖKONOMIE

Die Nutzungsdauer für Bauteile und anlagentechnischer Bestandteile wurden nach dem KISchG bestimmt.

Gemäß der Nutzerangaben wurden die dargestellten (brutto) Energiepreise je Energieträger angesetzt (Tabelle 2-5). Die Tabelle beinhaltet zusätzliche Energieträger, die in den Sanierungsvarianten mit neuen Wärmeerzeugern vorgeschlagen werden.

Die berücksichtigte staatliche CO₂-Bepreisung von 65€ pro t CO_{2e} und die EKBO-interne Klimaschutzabgabe von 125 €/t CO_{2e} sind als CO₂-Abgaben und Bepreisung in Tabelle 2-5 ausgewiesen.

Tabelle 2-6 zeigt die angesetzten Annahmen zur ökonomischen Betrachtung der Sanierungsvarianten. Die ökonomischen Betrachtungen beruhen auf einer dynamischen Amortisationsrechnung.

Tabelle 2-5: Bezugskosten der Energieträger und angenommene jährliche Preissteigerung

Bezeichnung	Einheit	Preis [€/Einheit]	jährl. Preissteigerung ² [%]	CO ₂ -Emissionen [g/Einheit]	CO ₂ -Abgaben u. Be- preisung [€/Einheit]
Erdgas	kWh	0,066	3	250	0,0475
Ökostrom	kWh	0,333	3	0	0
WP-Ökostrom	kWh	0,219	3	0	0
Biogas	kWh	0,120	3	27	0,0051

Tabelle 2-6: Annahmen zur Ökonomie

kalkulatorischer Zinssatz [%]	0,05
jährliche Preissteigerung [%]	3
Steuerersparnis durch Abschreibung berücksichtigt	nein

2.2.1 Preisermittlung

Die angesetzten Preise sind als Richtpreise zu verstehen und beruhen auf Kostenkennwerten, Erfahrungswerten sowie Angebotsanfragen vergleichbarer Sanierungsobjekte.³

Die angegebene Investitionssumme stellt die Gesamtkosten zum Zeitpunkt der Investition dar und umfasst keine Ersatzinvestitionen nach Ablauf der jeweiligen Nutzungsdauer. Ein Teil der Investitionssumme ist bei einigen Maßnahmen ggf. ohnehin im näheren Betrachtungszeitraum nötig (z.B. die Sanierung alter Fenster). Die energetisch bedingten Mehrkosten geben dann die Kosten wieder, die zum Erreichen eines höheren

energetischen Standards – als ohnehin rechtlich (z.B. durch das GEG) gefordert – notwendig sind. Kosten für Nebenleistungen (wie z. B. Planungsleistungen) wurden pauschal mit 15 % beaufschlagt.

2.2.2 Wartungs- & Inspektionskosten

Neben den Anschaffungs- und Planungskosten wurden jährliche Wartungs- und Inspektionskosten für die neue Anlagentechnik entsprechend der VDI-Richtlinie VDI 2067 „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung“ ermittelt.

² Jährliche Preissteigerung, inflationsbereinigt

³ z.B. BKI-Tabellen 2019, Baukosten 2018 (23. Auflage), Baupreislexikon online (Juni 2021)

3 SANIERUNGSMABNAHMEN

3.1 ÜBERSICHT SANIERUNGSVARIANTEN

Um die Anforderungen des GEGs zu erfüllen, sind Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle und bei der Anlagentechnik notwendig.

An der Gebäudehülle:

- ▶ M1: Dämmung der Außenwand
- ▶ M2: Dämmung der Kellerdecke
- ▶ M3: Austausch der alten Fenster
- ▶ M4: Innendämmung der Kellerwände zu den unbeheizten Kellerräumen

- ▶ M5: Dämmung der Innenwand zu der unbeheizten Treppe

Anlagentechnik:

- ▶ Umstellung auf Biogas statt Erdgas
- ▶ PV-Anlage zur Eigenstromversorgung

Um die BEG-Förderung in Anspruch nehmen zu können, sollen weitere Sanierungsmaßnahmen darüber hinaus umgesetzt werden. In Tabelle 3-1 werden die untersuchten Sanierungsvarianten mit den vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen dargestellt.

Tabelle 3-1: Untersuchte Sanierungsvarianten

Maßnahmen	Varianten					
	Ausgangsfall	V1-Kombi (1-6)	V2-Kombi (1-5 u. 7)	V3-Kombi (1-5 u. 8)	V4-EG 100	V5-EG 70
M1- Dämmung der Außenwand 16 cm Mineralwolle mit Klinker	-	x	x	x	x	x
M2- Dämmung der Kellerdecke 10 cm PUR	-	x	x	x	x	x
M3- Austausch der alten Fenster	-	x	x	x	x	x
M4- Innendämmung der Kellerwände 12 cm Innendämmplatte	-	x	x	x	x	x
M5- Dämmung der Innenwand zur Treppe 12 cm Innendämmplatte	-	x	x	x	x	x
M6- PV-Anlage 1 mit 21,6 kW _p Umstellung auf Biogas	-	x	-	-	-	-
M7- PV-Anlage 2 mit 10,8 kW _p Umstellung auf Biogas	-	-	x	-	x	-
M8- Gashybrid Heizung mit Wärmepumpe PV-Anlage 3 mit 12 kW _p	-	-	-	x	-	-
M9- Dämmung der Kellerboden im beheizten Bereich	-	-	-	-	x	x
M10- Dämmung der Fußboden im EG (nicht-unterkellertes Teil)	-	-	-	-	-	x
M11- Luft-Wasser Wärmepumpe PV-Anlage 3 mit 12 kW _p	-	-	-	-	-	x

In Tabelle 3-2 werden die wichtigsten Eckdaten aus der Gebäudesimulation sowie die möglichen Fördermittel für die Maßnahmen dargestellt.

Die Kumulierung einer Förderung für dieselbe Maßnahme nach BEG-Richtlinie mit anderen Fördermitteln ist grundsätzlich möglich. Ergibt sich infolge der Kumulierung für die zu

fördernde Maßnahme eine Förderquote aus öffentlichen Mitteln von insgesamt mehr als 60%, hat dies der Fördernehmer dem jeweiligen Durchführer anzuzeigen. Die nach dieser Richtlinie gewährte Förderung ist in diesem Fall so zu kürzen, dass eine Förderquote von maximal 60% erreicht wird.

Tabelle 3-2: Übersicht der Sanierungsvarianten mit den wichtigsten Eckdaten

Parameter	Varianten					
	Ausgangsfall	V1-Kombi (1-6)	V2-Kombi (1-5 u. 7)	V3-Kombi (1-5 u. 8)	V4-EG 100	V5-EG 70
Investitionskosten [€]	-	208.660	190.030	246.190	201.670	281.170
Geschätzte förderfähige Kosten [€]	-	147.694	147.694	164.694	157.811	225.114
BEG-Effizienzstandard	-	-	-	-	EG 100	EG 70 EE
Mögliche BEG-Förderung [€]	-	29.539	29.539	36.565	43.398	90.046 ⁴
Mögliche IBB ⁵ -Förderung [€]	-	29.539	29.539	34.148	31.562	47.732
Wesentlicher Energieträger	Erdgas	Biogas	Biogas	Biogas Ökostrom	Biogas	Ökostrom
Primärenergiebedarf [kWh/a]	183.378	70.979	72.599	70.521	71.936	69.345
Endenergiebedarf [kWh/a]	177.259	110.656	110.656	85.048	109.607	43.201
Energiekosten [€/a]	14.639	14.367	14.525	13.735	14.437	12.043
CO ₂ Emissionen [kg CO ₂ /a]	37.775	2.462	2.462	1.539	2.436	0
CO ₂ -Abgaben u. Bepreisung [€/a]	7.177	468	416	292	463	0
Jährliche Gesamtkosten [€/a] (heutige Preise)	22.280	19.564	18.853	19.829	18.568	16.679
Jährliche Gesamtkosten [€/a] (40-Jahresmittel)	33.298	30.606	29.967	30.424	29.593	26.134
Äquivalenter Energiepreis ⁶ [€/kWh]	--	0,034	0,028	0,031	0,026	0,016

⁴ wird bei der Berechnung mit 87.336 € berücksichtigt

⁵ Investitionsbank Berlin, Förderprogramm "Effiziente Gebäude PLUS" für Nichtwohngebäude

⁶ Die Ermittlung des äquivalenten Energiepreises basiert auf der Annuitätenmethode. Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit erfolgt durch den Vergleich der Kosten je verbrauchter Kilowattstunde Endenergie mit den Kosten je eingesparter Kilowattstunde Endenergie.

4 TABELLARISCHE GESAMT-ÜBERSICHT

In Tabelle 4-1 sind als wesentliche Merkmale der verschiedenen Sanierungsvarianten die ermittelten Investitionskosten, die zu erwartende

Amortisationszeit sowie die möglichen Einsparungen von CO₂-Emissionen, Energiekosten, und Endenergie aufgeführt. Die dargestellten Amortisationszeiten beziehen sich auf die energetischen Mehrkosten.

Tabelle 4-1: Darstellung des berechneten Ausgangsfalls sowie der geschätzten Investitionskosten, berechneten Amortisationszeiten und der Einsparungen von CO₂-Emissionen, Energiekosten und Endenergie in den Sanierungsmaßnahmen

		CO ₂ - Emissionen	Energie- kosten	CO ₂ - Bepreisung	Jährliche Gesamtkos- ten	
		[kg/a]	[€/a]	[€/a]	[€/a]	
Ausgangsfall		37.775	14.639	7.177	21.816	
Maßnahmen	Energetische Mehrkosten ⁷	CO ₂ - Einsparung	Einsparung Energie- kosten	Einsparung CO ₂ Beprei- sung	Einsparung Gesamtkos- ten	Amort. mit Förderung
	[€]	[kg/a]	[€/a]	[€/a]	[€/a]	[a]
V1- Kombi (1-6)	181.446	35.313 (93,5%)	272	6.709 (93%)	2.252 (10%)	24
V2- Kombi (1-5 u. 7)	165.246	35.313 (93,5%)	114	6.761 (94%)	2.963 (14%)	20
V3- Kombi (1-5 u. 8)	214.076	36.236 (95,9%)	904	6.885 (96%)	1.987 (9%)	26
V4-EG 100	175.363	35.339 (93,6%)	201	6.714 (94%)	3.248 (15%)	18
V5- EG 70	244.496	37.775 (100%)	2.596	7.177 (100%)	5.137 (24%)	16

⁷ Es handelt sich um die energetisch bedingten Mehrkosten. Diese sind niedriger als die gesamten Investitionskosten, da die Sowieso-Kosten (z.B. Instandhaltungskosten) abgezogen werden.

4.1 ENDEENERGIE- & KOSTENEINSPARUNG

Nachfolgend werden der berechnete Endenergiebedarf im Ausgangsfall und die verringerten Bedarfe nach der Maßnahmenumsetzung dargestellt, welche durch die untersuchten

Sanierungsvarianten am Gebäude und der Anlagen-technik erwartet werden können (Abbildung 4-1).

Zusätzlich sind die prognostizierten Energiekosteneinsparungen aufgeführt (Abbildung 4-2).

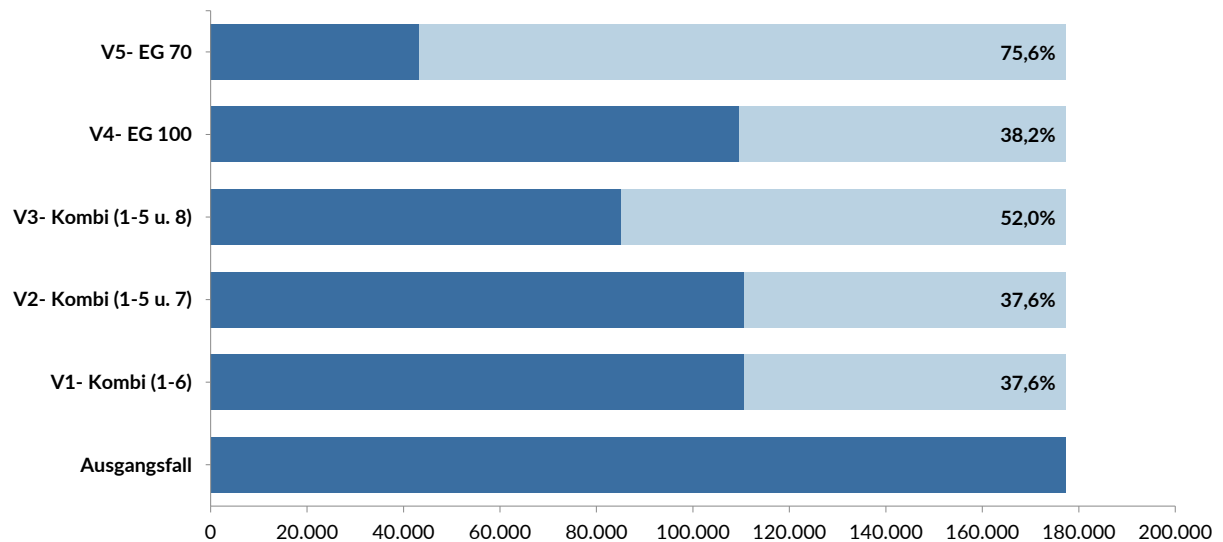


Abbildung 4-1: Endenergiebedarf und Einsparungen Endenergie im Ausgangsfall und nach Umsetzung der Sanierungsvarianten [kWh/a]

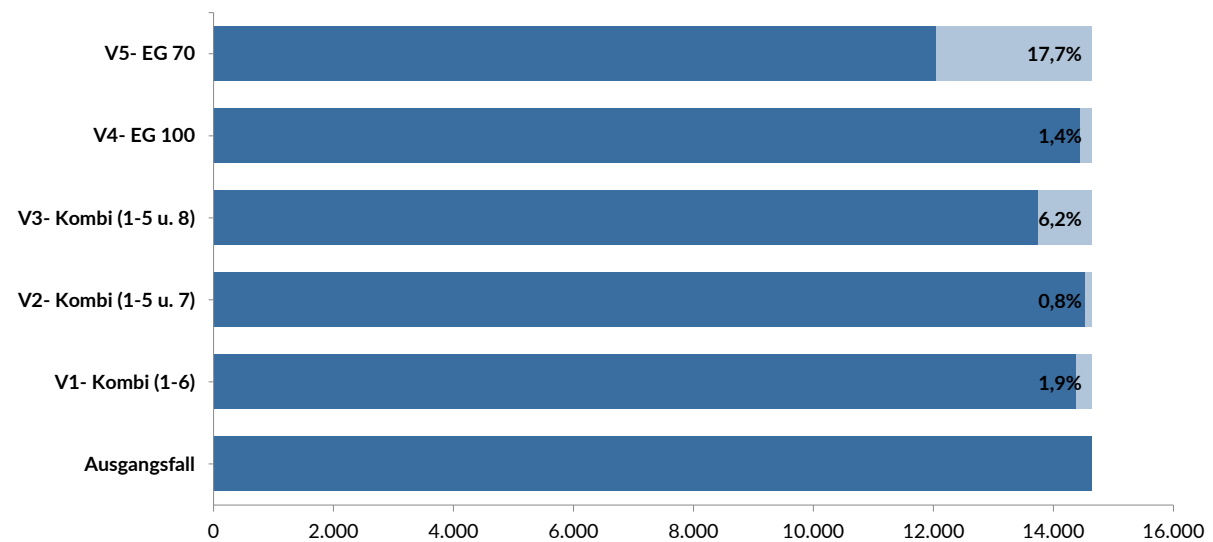


Abbildung 4-2: Energiekosten und Energiekosteneinsparungen im Ausgangsfall und nach Umsetzung der Sanierungsvarianten [€/a]

4.2 GESAMTEFFIZIENZ UND KLIMASCHUTZ

Durch die geplanten Maßnahmen soll einen wirksamen Klimaschutzeffekt erreicht werden. Kennzeichen hierfür sind die Einsparungen an CO₂-Emissionen. Maßnahmen wirken sich dann

besonders positiv aus, wenn ein möglichst großer Anteil fossiler Energieträger eingespart wird.

In den folgenden Diagrammen werden die Klimaschutzaspekte der einzelnen Varianten anhand der Einsparung an Primärenergie (Abbildung 4-3) und CO₂-Emissionen (Abbildung 4-4) nach Umsetzung der Maßnahmen dargestellt.

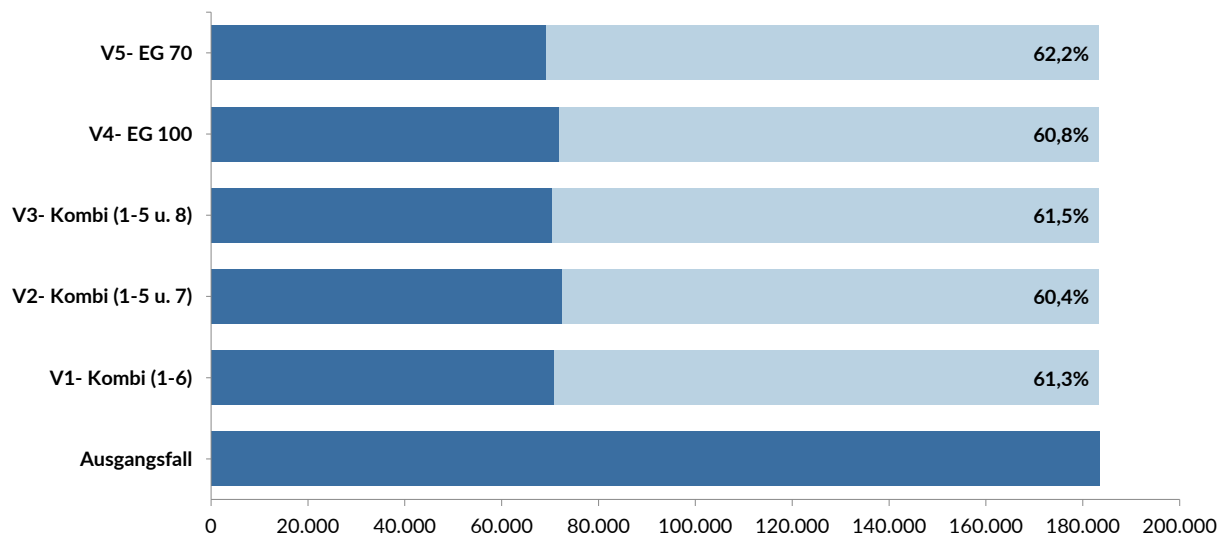


Abbildung 4-3: Primärenergiebedarf und Einsparung Primärenergiebedarf im Ausgangsfall und nach Umsetzung der Sanierungsvarianten [kWh/a]

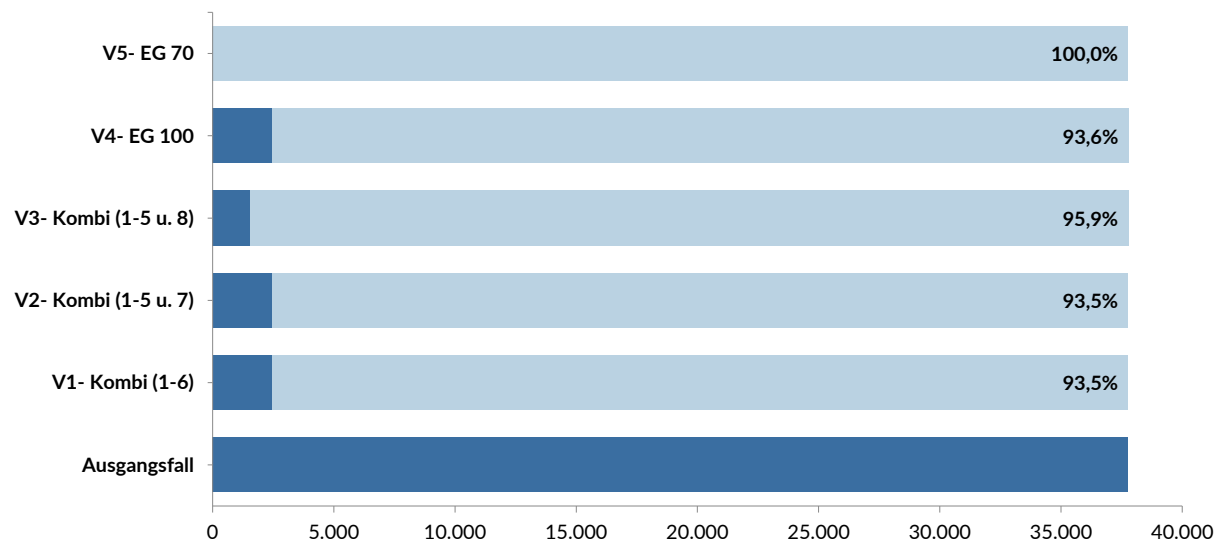


Abbildung 4-4: CO₂-Emissionen und Einsparungen CO₂-Emissionen im Ausgangsfall und nach Umsetzung der Sanierungsvarianten [kg/a]

5 FAZIT

Für das „Gemeindehaus“ der Ev. Kirchengemeinde wird die **Sanierungsvariante V5- EG 70** empfohlen. Die Variante erfüllt die Anforderungen für den Effizienzstandard EG 70 EE Klasse. Für die Variante sind Investitionen (Gesamtkosten) von ca.

281.170 € brutto erforderlich, wobei ist mit einer geschätzten Förderung von ca. 135.068 € zu rechnen ist (Abbildung 5-1 und Abbildung 5-2). Die Variante weist die höchste CO₂-Emissionen-Einsparung auf und hat dementsprechend den besten Kosten/Nutzen-Faktor.

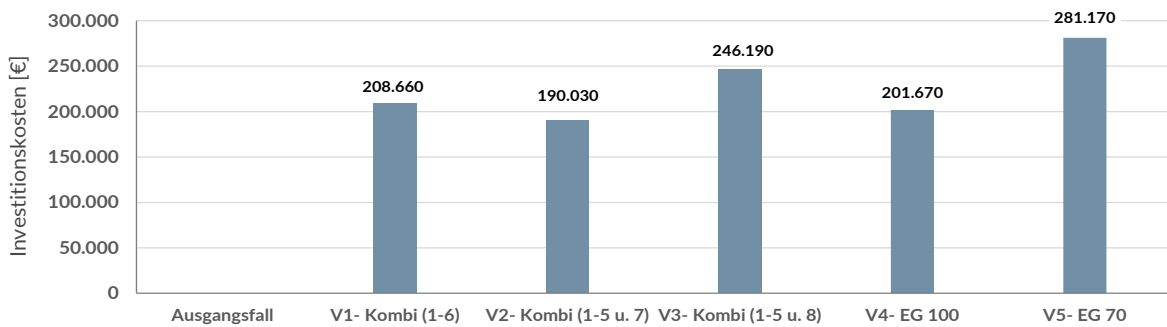


Abbildung 5-1: Investitionskosten der untersuchten Sanierungsvarianten

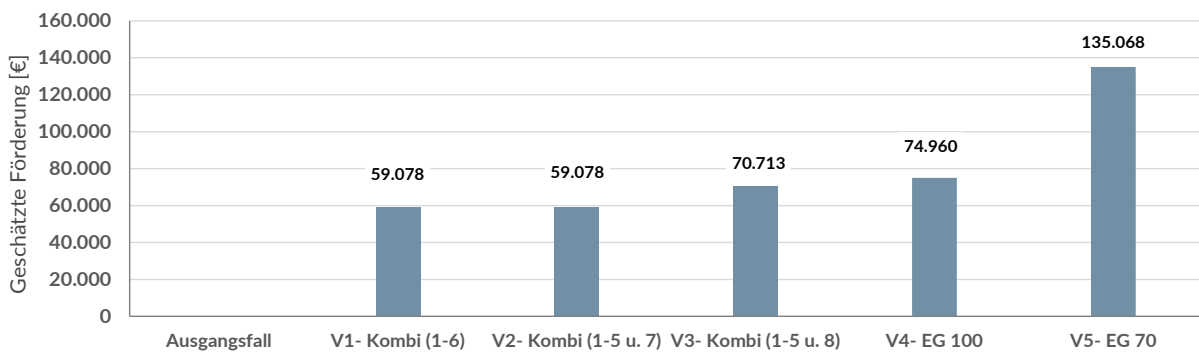


Abbildung 5-2: geschätzte Förderung der untersuchten Sanierungsvarianten

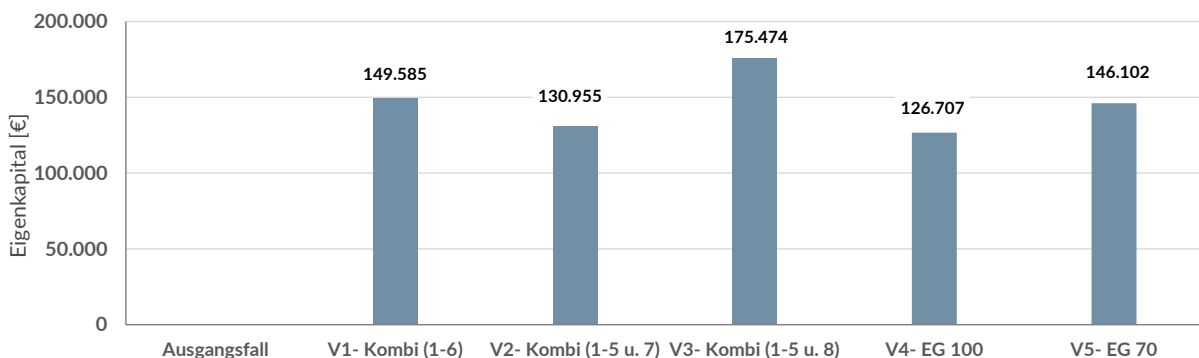


Abbildung 5-3: Erforderliches Eigenkapital für die Investition nach Abzug der Förderung