



2.2 Energiemanagementsysteme des Amt Horst-Herzhorn energetische Betrachtung

FÜR DAS „FEURWEHRHAUS SOMMERLAND“ IN 25358 SOMMERLAND

Auftraggeber
Amt Horst-Herzhorn
Elmshorner Straße 27
25358 Horst (Holstein)

Auftragnehmer
energielenker projects GmbH
Hüttruper Heide 90
48268 Greven

Greven, den 13.06.2023

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	3
TABELLENVERZEICHNIS	4
1 Einleitung.....	5
2 Zusammenfassung.....	6
2.1 ENDENERGIE- UND KOSTENEINSPARUNG.....	6
2.2 GESAMTEFFIZIENZ UND KLIMASCHUTZ	7
2.3 INVESTITIONSKOSTEN	8
3 Ausgangssituation.....	9
3.1 BESCHREIBUNG DES GEBÄUDES.....	9
3.2 FOTODOKUMENTATION	10
3.3 GEBÄUDEHÜLLE	11
3.3.1 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle.....	11
3.3.2 Bauteilaufbau im Ist-Zustand.....	12
3.3.3 Wärmebrücken.....	12
3.4 ANLAGENTECHNIK.....	12
3.5 TATSÄCHLICHER VERBRAUCH UND EMISSIONEN	14
3.5.1 Energieverbräuche der Liegenschaft.....	14
3.5.2 Verbrauchskennwerte.....	15
3.6 ENERGIEKOSTEN, CO ₂ -EMISSIONSFAKTOREN UND PREISSTEIGERUNG	16
3.7 PREISERMITTLUNG FÜR DIE SANIERUNGSKOSTEN	18
4 Sanierungsvarianten.....	19
4.1 ÜBERSICHT SANIERUNGSVARIANTEN	19
4.2 SV1: FENSTER- UND TÜRENTAUSCH	20
4.3 SV2: AUßENWANDSANIERUNG	23
4.4 SV3: PV-ANLAGE	26

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Endenergiebedarf Q_E [kWh/a]	6
Abbildung 2 Energiekosten [€/a]	6
Abbildung 3 Primärenergiebedarf Q_P [kWh/a]	7
Abbildung 4 CO ₂ -Emissionen [kWh/a]	7
Abbildung 5 Investitionskosten [€]	8
Abbildung 6 Lageplan des zu bewertenden Gebäudes (rot umkreist)	9
Abbildung 7 Grafische Darstellung der Energieverbrauchskennwerte	15
Abbildung 8 Prognostizierte Preissteigerung verschiedener Energieträger	17
Abbildung 9 Primärenergiebedarf, SV1	21
Abbildung 10 Primärenergiebedarf, SV2	24
Abbildung 11 3D-Darstellung eines möglichen PV-Konzepts	26
Abbildung 12 Primärenergiebedarf, SV3	27

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Gesamtübersicht Sanierungsvarianten inkl. Förderung	8
Tabelle 2 Allgemeine Angaben zum Gebäude	9
Tabelle 3 Vergleich der U-Werte	11
Tabelle 4 Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart einschließlich Wasserverbrauch	14
Tabelle 5 Energieverbrauchskennwerte.....	15
Tabelle 6 CO ₂ - Emissions- und Primärenergiefaktoren	16
Tabelle 7 Spezifische Energiepreise nach Energieträger	16
Tabelle 8 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV1.....	22
Tabelle 9 Einsparpotenzial, SV1.....	22
Tabelle 10 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV2	25
Tabelle 11 Einsparpotenzial, SV2	25
Tabelle 12 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV3	28
Tabelle 13 Einsparpotenzial, SV3	28

1 EINLEITUNG

Der vorliegende Gebäudebericht für die Feuerwehr Sommerland wurde im Rahmen des Förderschwerpunktes 2.2 Energiemanagementsysteme nach PTJ erstellt.

Mit den Bewertungskriterien des Förderschwerpunktes nach PTJ wird das Anforderungsniveau für Nichtwohngebäude nach der Norm DIN V 18599 vorgegeben. Die Berechnungsmethodik der Norm sieht für Nichtwohngebäude eine Zonierung vor. Mit der Zonierung können die Gebäude in unterschiedliche Nutzungszonen oder in ein Ein-Zonen-Modell (vereinfachtes Modell) aufgeteilt werden. Im Rahmen der Gebäudebewertung wird das vereinfachte Modell verwendet. Mit der Zonierung der Gebäude werden pauschalisierte Annahmen zum Nachweis der Einhaltung eines im Gebäudeenergiegesetz (GEG) festgeschriebenen Anforderungsniveau für Gebäude zu Grunde gelegt.

Nach der Berechnungsmethodik der DIN V 18599 wird der Verbrauch einer bestimmten Energiemenge von Strom und Wärme ermittelt, die z.B. in einem Gebäude zur Beheizung, zur Bereitstellung von Trinkwarmwasser oder zur Beleuchtung des Raums benötigt wird. Diese Energiemenge wird unter der Verwendung von standardisierten Randbedingungen rein rechnerisch ermittelt und als **Energiebedarf** gekennzeichnet. Beim Energiebedarf wird das Nutzerverhalten der Bewohner bzw. der Letztverbraucher nicht berücksichtigt. Basierend auf dem Energiebedarf der Liegenschaft werden die jeweiligen Sanierungsvarianten (SV) abgeleitet und in diesem Gebäudebericht beschrieben.

Der **Energieverbrauch** hingegen wird über die tatsächlichen Verbrauchsdaten von Strom und Wärme eines Gebäudes ermittelt. Im Energieverbrauch sind auch die unterschiedlichen Gewohnheiten der Letztverbraucher, die tatsächlichen Witterungsverhältnisse am Standort des Gebäudes und die zusätzlichen elektrischen Verbraucher (PC, Küche usw.) enthalten.

Aufgrund der Berechnungsmethodik nach DIN V 18599 sind Abweichungen vom Energiebedarf zum Energieverbrauch zu erwarten.¹ Die Energieverbräuche können als Vergleichsgrundlage für die Berechnung des Energiebedarfs nur teilweise herangezogen werden, da in den Sanierungsvarianten lediglich die Hilfsenergie für die technischen Anlagen (Heizung, Beleuchtung usw.) und die Raumwärme betrachtet wird d.h., dass auch bei einem Eigenstromverbrauch aus PV-Produktion nur der Anteil für die Hilfsenergie energiewirtschaftlich betrachtet wird.

Insgesamt wird bei den Ergebnissen der Sanierungsvarianten eine Schwankungsbreite von bis zu 40% angenommen. Diese Abweichungen sollten bei der Bewertung der verschiedenen Sanierungsvarianten von der Gemeinde berücksichtigt werden.

¹ Untersuchungsbericht: Energiebedarf versus Energieverbrauch – Fachhochschule Bielefeld, Institut für Bauphysik und Baukonstruktion. Stand 25.10.2019
<https://www.hausundgrund.de/sites/default/files/downloads/fh-bielefelduntersuchungenergiebedarfversusenergieverbrauch12112019.pdf>

2 ZUSAMMENFASSUNG

2.1 ENDENERGIE- UND KOSTENEINSPARUNG

Nachfolgend sind die Einsparungen an Endenergie nach Maßnahmenumsetzung aufgeführt, die durch Modernisierungen am Gebäude und der Anlagentechnik generiert werden können:

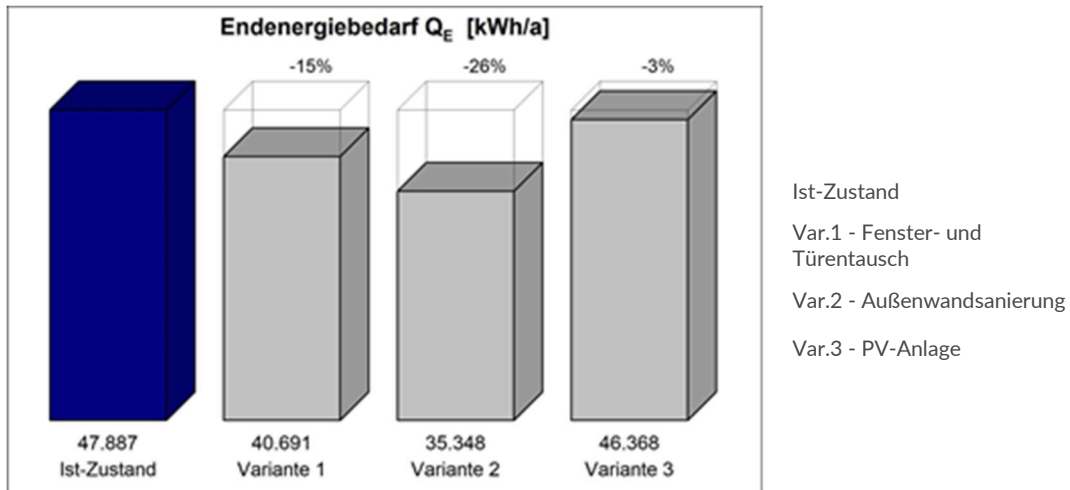


Abbildung 1 Endenergiebedarf Q_E [kWh/a]

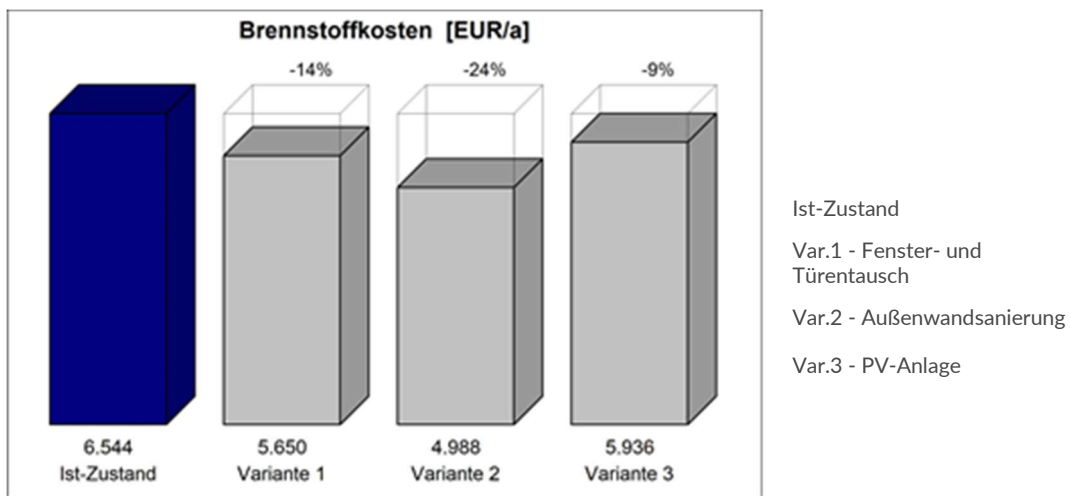


Abbildung 2 Energiekosten [€/a]

2.2 GESAMTEFFIZIENZ UND KLIMASCHUTZ

Wie in der Einleitung dieses Berichtes umrissen wird, sollen die geplanten Maßnahmen einen wirksamen Klimaschutzeffekt erreichen. Kennzeichen hierfür sind die Einsparungen an CO₂-Ausstoß und Primärenergie.

Maßnahmen wirken sich dann besonders positiv aus, wenn möglichst viele fossile Energieträger eingespart werden. Dies führt zu einem geringen Primärenergiebedarf und gleichzeitig zu einem geringen CO₂-Ausstoß. Neben der CO₂-Einsparung wird die Umwelt durch weniger NO_x, SO₂ und Staub belastet.

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

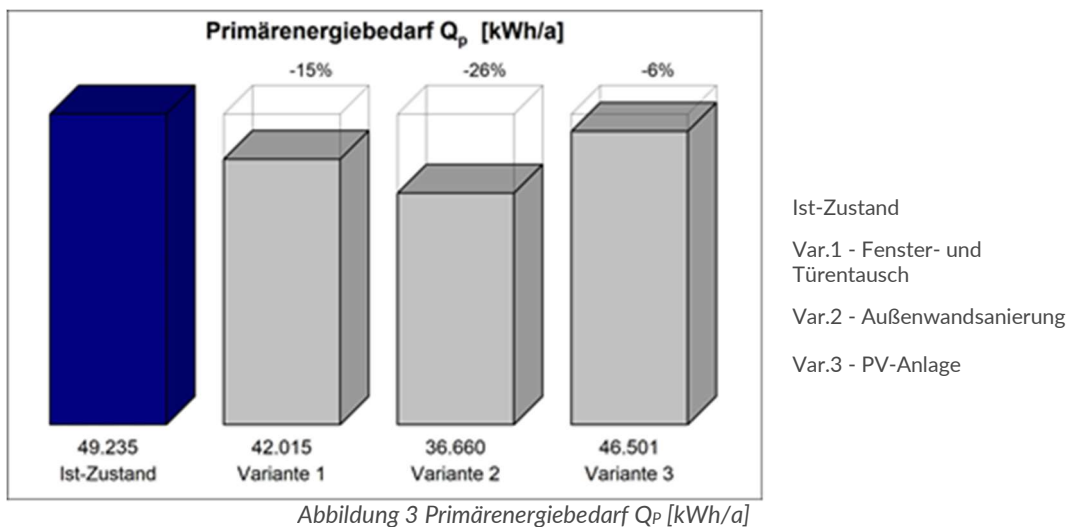


Abbildung 3 Primärenergiebedarf Q_p [kWh/a]

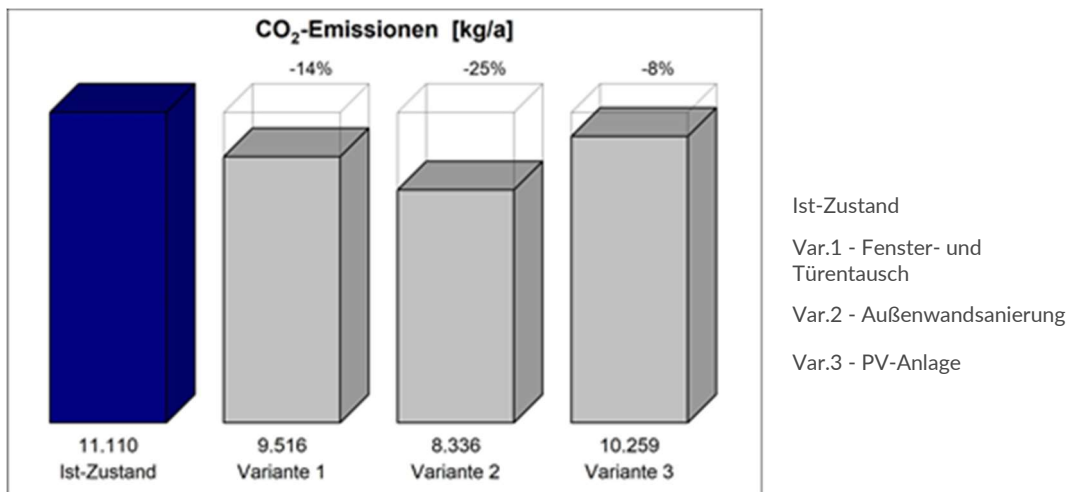


Abbildung 4 CO₂-Emissionen [kWh/a]

2.3 XINVESTITIONSKOSTEN

In der nachfolgenden Abbildung sind die Investitionskosten der einzelnen Sanierungsvarianten aufgeführt.

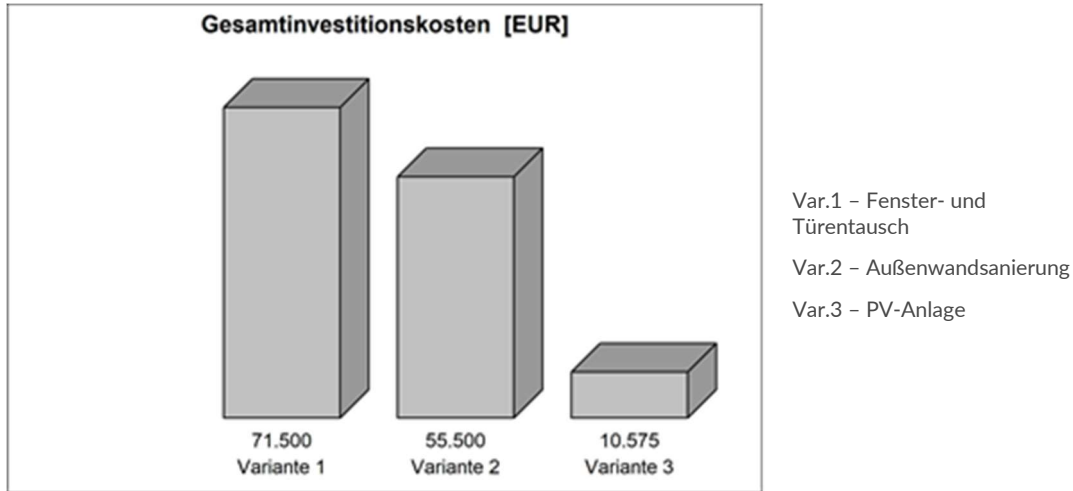


Abbildung 5 Investitionskosten [€]

Unter der Berücksichtigung der Zuschüsse der verschiedenen Förderprogramme verbessert sich die Amortisationszeit jeder vorgeschlagenen Sanierungsvariante. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung in Kapitel 4 erfolgt ohne Berücksichtigung der Zuschüsse.

Die vorgeschlagenen Sanierungsvarianten können mit der nachfolgenden Reihenfolge geplant und umgesetzt werden.

Tabelle 1 Gesamtübersicht Sanierungsvarianten inkl. Förderung

Reihenfolge der Sanierungsvarianten	CO ₂ -Einsparung [kg/a]	Investitionsausgaben (brutto) inkl. 20 % NK [€]	Zuschüsse aus Förderprogrammen [€] (Stand: Juni 2023)	Amortisationszeit [Jahre]
Schritt 1: PV-Anlage	851	10.575	-	17
Schritt 2: Außenwandsanierung	2.774	55.500	8.325, 15 % BAFA - BEG EM	-
Schritt 3: Fenster- und Türentausch	1.594	71.500	10.725, 15% BAFA-BEG EM	-
Summe	5.219	137.575	19.050	

Wichtiger Hinweis zu den Informationen über anwendbare Zuschüsse

Sind Zuschüsse für die Umsetzung einer Maßnahme erhältlich, sind diese bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Sanierungsvarianten zu berücksichtigen. Ob die Gemeinde die Förderbedingungen erfüllen kann, ist von der Gemeinde eigenständig zu prüfen. Die Aktualität der Förderkonditionen ist vor der Umsetzung von Maßnahmen ebenfalls zu prüfen. Fördermaßnahmen sind i. d. R. vor Durchführung der Sanierungsmaßnahme zu beantragen.

Für die Aufzählung der genannten Förderkonditionen und der Höhe der Zuschüsse bestehen keine Ansprüche auf Vollständigkeit.

3 AUSGANGSSITUATION

3.1 BESCHREIBUNG DES GEBÄUDES

Das Feuerwehrhaus Sommerland wurde 1976 in massiver Bauweise errichtet. Das Mauerwerk besteht aus Ytongblöcken innen und roten Verblendern außen. Die obere Geschossdecke wurde nachträglich mit ca. 20 cm Mineralfaserdämmung gedämmt. Die Aluminiumfenster wurden bislang nicht getauscht und entsprechen somit dem Errichtungsjahr. Im Schulungsraum wurde die Beleuchtung auf Retrofit LED-Leuchten umgestellt. Die Wärme für das Feuerwehrhaus, welches eher abends genutzt wird, wird durch eine Gas-Brennwertheizung bereitgestellt.

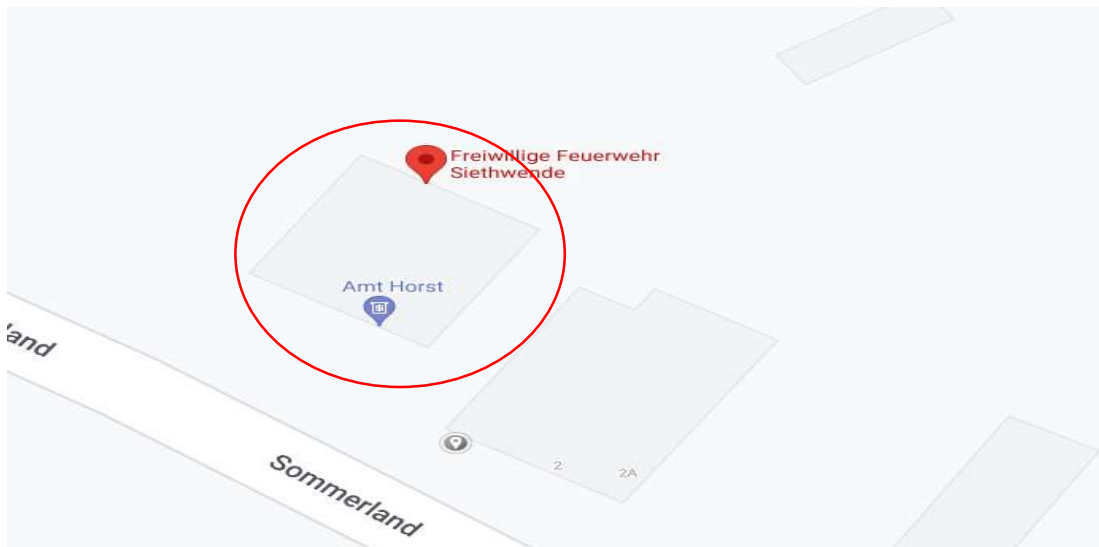


Abbildung 6 Lageplan des zu bewertenden Gebäudes (rot umkreist)

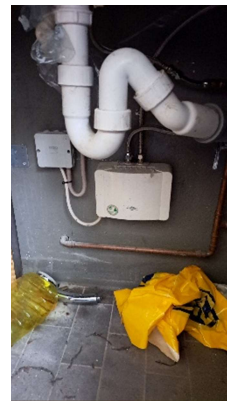
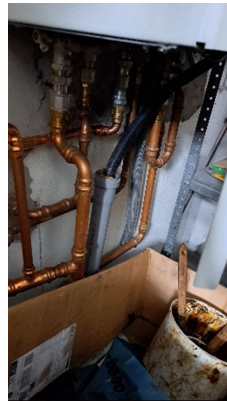
Tabelle 2 Allgemeine Angaben zum Gebäude

Name/Bezeichnung	Feuerwehrhaus Sommerland
Gebäudetyp	Feuerwehr
Straße, Hausnr.	Sommerland 4
PLZ, Ort	25358, Sommerland
Baujahre	1976
Beheiztes Gebäudevolumen V	907 m ³
Nettogrundfläche ANGF	317 m ²
Thermische Hüllfläche	519 m ²
Geschosshöhe	3,50 m (EG) 2,50 m (OG)

Anmerkung: Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen. Ist-Zustand entsprechend den Angaben und Planunterlagen vom Amt Horst Herzhorn

3.2 FOTODOKUMENTATION





3.3 GEBÄUDEHÜLLE

3.3.1 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle

Das untersuchte Gebäude weist die in der nachfolgenden Tabelle ausgewiesenen Werte auf.

Die Flächen der Außenbauteile wurden anhand der vorhandenen Pläne ermittelt. Darüber hinaus basieren die U-Werte auf der Vor-Ort-Aufnahme sowie getroffenen Annahmen von vorhandenen Informationen bzw. Angaben zu den Bauteilen. Alle in den Unterlagen nicht aufgeführten Konstruktionen (Schichtaufbauten) wurden mittels Literaturangabe² und / oder nach eigenen Erfahrungswerten angenommen.

Die Tabelle listet die Bauteile des Gebäudes mit den relevanten Bestandsdaten auf. Für die energetische Bewertung der Konstruktionen sind zum Vergleich die zulässigen Höchstwerte nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und der KfW mit angegeben³.

Tabelle 3 Vergleich der U-Werte

Bezeichnung	Ist-Zustand [W/(m²K)]	GEG⁴ [W/(m²K)]	BEG-Förderung⁵ [W/(m²K)]
Oberste Geschossdecke	0,17	0,24	0,24
Außenwand	1,00	0,24	0,20
Fenster	3,70 - 5,00	1,30	0,95
Tür	4,00	1,80	1,30
Bodenplatte	1,20	0,30	0,25

² „U-Werte alter Bauteile“, der von der Deutschen Energie Agentur (Dena) herausgegebenen Typologie

³ Die zulässigen U-Werte beziehen sich gemäß GEG Anlage 3 auf die Begrenzung des Wärmedurchgangs beim erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen. Bei Fensterbauteilen handelt es sich um den gemittelten U_w-Wert für Rahmen und Verglasung

⁴ Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren des GEG 2023 gelten als erfüllt, wenn der Jahres-Primärenergiebedarf sowie die mittleren U-Werte des gesamten Gebäudes die Höchstwerte für einen entsprechenden Neubau um nicht mehr als 40 % überschreiten.

⁵ Die Mindestanforderungen an U-Werte für BEG-Förderung gelten nicht für die Förderung von Neubau und Sanierung von Effizienzgebäuden gem. BEG-Richtlinie (BEG NWG). Die Anforderungen Stand Juni 2023 können jederzeit aktualisiert werden.

3.3.2 Bauteilaufbau im Ist-Zustand

U-Werte für Bauteilaufbauten werden entsprechend des Baualters eingestuft. Sollten konkrete Bauteilbeschreibungen vorliegen, werden diese Berücksichtigung finden.

3.3.3 Wärmebrücken

Bei einer Wärmebrücke handelt es sich grundsätzlich um ein gestörtes Bauteil und steht somit für einen Sonderfall in der Konstruktion der Gebäudehülle. Bauteilschwächungen oder Materialwechsel können diese Wärmebrückeneffekte begünstigen. Es können aber ebenso geringere Dämmstärken für die Wärmebrückenwirkung verantwortlich sein.

Somit wird die Bewertung der punkt- oder linienbezogenen Wärmeverluste durch Wärmebrücken zu einem bedeutenden Teil in der Bilanzierung und Planung von Bestands- und Neubauten.

3.4 ANLAGENTECHNIK

Beheizung	
<p>In dem betrachteten Gebäude gibt es einen Gas-Brennwertkessel, welcher im Heizungsraum des Feuerwehrhauses untergebracht ist. Die Heizungsanlage versorgt das gesamte Gebäude.</p> <p>Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung</p> <p>1. Junkers Cerapur Comfort 20 kW</p>	
Erzeuger	Brennwertkessel
Baujahr	2009
Art des Erzeugers	Brennwertkessel verbessert
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Feuerwehr
Energieträger	Erdgas E

Warmwasserbereitung

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Die Warmwasserbereitung des Feuerwehrhauses erfolgt über dezentral angeordnete elektrische Durchlauferhitzer. Sie wurde jedoch nicht detaillierter betrachtet, da Warmwasser nur in vereinzelt Räumen vorhanden ist.

Lüftung/Klima

Eine Lüftung findet in jedem Gebäude zum einen kontrolliert, zum anderen auch unkontrolliert statt. Unkontrollierte Lüftungswärmeverluste erfolgen im Wesentlichen über Fenster- und Türfugen. Aber auch Mauerwerksfugen, Maueranschlüsse, Trockenbaufugen etc. können zu hohen Lüftungswärmeverlusten führen.

Ein Mindestluftwechsel ist hygienisch und bauphysikalisch notwendig. Ebenfalls müssen CO₂ und Feuchtigkeit, die beim Prozess des Ausatmens entstehen, abgeführt werden. Eine Lüftung ist auch nötig, um Schimmelbildung durch erhöhte Feuchtigkeit vorzubeugen und vermehrt austretende Schadstoffe aus modernen Baustoffen, Kunststoffen oder Belägen zu entfernen.

In den untersuchten Gebäuden erfolgt die Be- und Entlüftung hauptsächlich über die vorhandenen Fenster und Türen.

3.5 TATSÄCHLICHER VERBRAUCH UND EMISSIONEN

3.5.1 Energieverbräuche der Liegenschaft

Für das in diesem Bericht betrachtete Feuerwehrhaus werden die Verbräuche des Gebäudes abgebildet. Hieraus werden anschließend entsprechende Sanierungsmaßnahmen abgeleitet.

Der Energieverbrauch wird entscheidend durch das Nutzungsverhalten bestimmt. Die wesentlichen Einflussfaktoren dabei sind:

- ▶ Die standortspezifischen Witterungsverhältnisse (Lüftungsverhalten und Raumlufttemperaturen)
- ▶ die tägliche Betriebsdauer der elektrischen Verbraucher
- ▶ die tägliche Betriebsdauer der Heizung
- ▶ interne Wärmequellen (Licht, Elektrogeräte, Personenanzahl, ...)
- ▶ der Warm- und Kaltwasserverbrauch

Die jährlichen klimatischen Bedingungen an einem Standort beeinflussen den Wärmeverbrauch eines Gebäudes. Um die Beurteilung und die Vergleichbarkeit der verschiedenen Wärmeverbräuche mit nutzungsgleichen Gebäuden zu ermöglichen, werden die gebäudespezifischen Wärmeverbräuche mit einem Klimafaktor korrigiert. Hierdurch werden die jährlichen gebäudespezifischen Verbrauchswerte von Wärme auf ein durchschnittliches Klima hochgerechnet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Verbrauchsdaten von Strom, Gas (witterungsbereinigt) und Wasser der Jahre 2019-2021 dargestellt.

Tabelle 4 Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart einschließlich Wasserverbrauch

<i>Jahr</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>Mittelwert</i>
Heizung (Gas) [kWh/a]	29.466	24.158	31.847	28.490
Klimafaktor	1,1	1,13	1,05	-
Klima-bereinigter Verbrauch (Gas) [kWh/a]	32.412	27.298	33.439	31.049
Strom [kWh/a]	2.634	3.397	2.600	2.877
Gesamtenergieverbrauch [kWh/a]	35.046	30.695	360.39	33.926
Wasser [m ³ /a]	7	4	7	6

3.5.2 Verbrauchskennwerte

Das Verfahren des Verbrauchskennwertvergleiches ermöglicht die spezifischen Verbrauchsdaten der Objekte mit Werten ähnlicher Referenzgebäude zu vergleichen. Dadurch können Einspar- und Sanierungspotenziale identifiziert werden. Energieeffizienzmaßnahmen sind besonders dann sinnvoll und wirtschaftlich, wenn die eigenen Energieverbrauchskennwerte deutlich über den Grenzwerten liegen.⁶

Für das Gebäude wurde der Mittelwert aus den Verbrauchsdaten der Jahre 2018, 2019, 2020, 2021 und 2022 gebildet und durch die Netto-Grundfläche von 317 m² dividiert.

Tabelle 5 Energieverbrauchskennwerte

Feuerwehren		Energieverbrauchskennwerte [kWh/m²_{NGFa}] bzw. [dm³/m²_{NGFa}]		
Energieträger	Zielwert	Ist-Kennwert	Grenzwert	
Strom	5	9	19	
Wärme	58	98	124	
Wasser	34	19	230	

Als Orientierung zur Einstufung von Verbrauchswerten in den verschiedenen Medienbereichen (Strom, Wärme, Wasser) werden zunächst statistische Erhebungen über Energieverbräuche und Energiekosten herangezogen. Die nachfolgende Abbildung 7 stellt die Bildung der Energieverbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser dar.

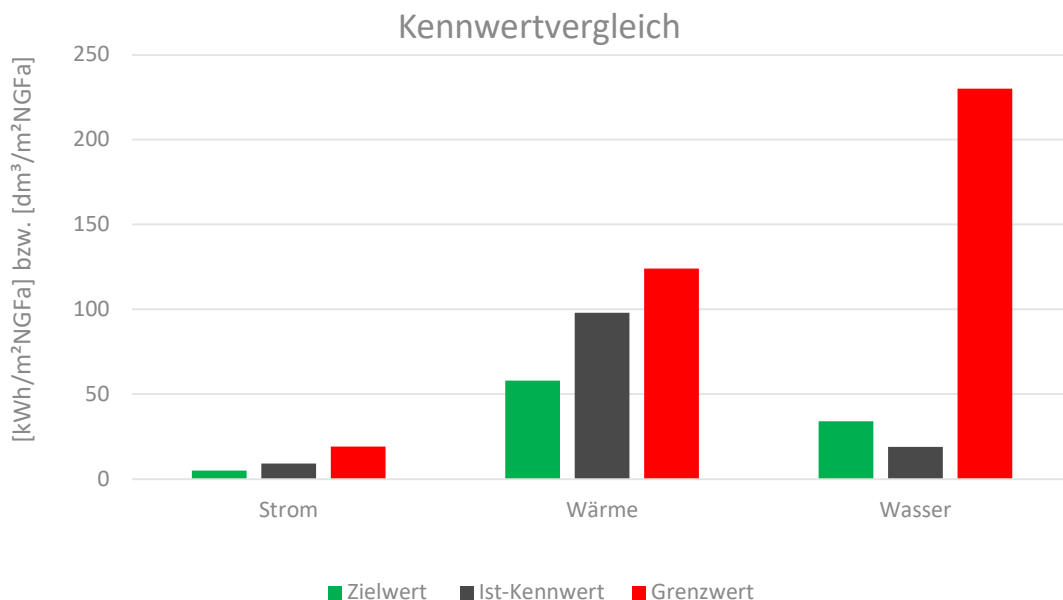


Abbildung 7 Grafische Darstellung der Energieverbrauchskennwerte

⁶ Ziel- und Grenzwerte sind ermittelte Kennwerte der ages Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse mbH, Münster (Werte von 2005); Zielwert: Unterer Quartilmittelwert (arithmetisches Mittel der unteren 25 % aller Verbrauchsdaten (Gebäuden mit niedrigstem Energieverbrauch); Grenzwert: Arithmetisches Mittel (Summe aller Einzelwerte geteilt durch die Summe aller Flächen)

Die Ist-Kennwerte von Strom und Wasser befinden sich zwischen den Ziel- und Grenzwerten. Der Ist-Verbrauchskennwert für Wasser liegt sogar unter dem Zielwert. Zum einen wirkt sich die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke auf den geringen Wärmeverbrauch aus. Zum anderen sind die Ist-Verbrauchskennwerte aufgrund der geringen Nutzungszeit (nur abends) so niedrig.

3.6 ENERGIEKOSTEN, CO₂-EMISSIONSFAKTOREN UND PREISSTEIGERUNG

Für die Sanierungsvarianten wurden folgende CO₂-Emissionsfaktoren, Primärenergiefaktoren und spezifischen Energiepreise je Energieträger angesetzt:

Tabelle 6 CO₂- Emissions- und Primärenergiefaktoren

Energieträger [-]	CO₂-Emissionsfaktor [g/kWh]	Primärenergiefaktor [-]
Erdgas	240	1,10
Strom	560	1,80

Tabelle 7 Spezifische Energiepreise nach Energieträger

Bezeichnung [-]	Preis in Brutto [€/kWh]
Erdgas (inkl. CO ₂ -Steuer)	0,12
Strom-Mix	0,40
Strom Wärmepumpentarif	0,37

Preissteigerung durch CO₂-Steuer

Die CO₂ -Steuer soll den Umstieg von fossilen Kraft- und Brennstoffen hin zu erneuerbaren Technologien fördern. Die sogenannte CO₂ -Steuer verteuert Benzin, Diesel, Heizöl und Erdgas dabei so, dass sich die Kosten in Zukunft stärker am tatsächlichen CO₂-Gehalt ausrichten. Sie soll die Bevölkerung zu einem bewussteren Umgang mit fossilen Energieträgern bewegen und Anreize schaffen, um auf moderne und klimafreundliche Technologien umzurüsten.

Mit dem Klimapaket hat die Bundesregierung inzwischen beschlossen, wie sich die CO₂ Preise in Zukunft verändern. So kostet eine Tonne des klimaschädlichen Gases im Jahr 2021 25 Euro. In den folgenden Jahren steigen die Abgaben dann schrittweise, bis diese 2025 einen Wert von 55 Euro pro Tonne erreichen. Ab 2026 steigen die Preise (in Abhängigkeit der jährlichen CO₂-Emissionen) voraussichtlich weiter an.

Die Nachfolgende Abbildung zeigt einen prognostizierten Anstieg der Energiekosten mit verschiedenen Energieträgern um bis zu 25 % bis 2026.

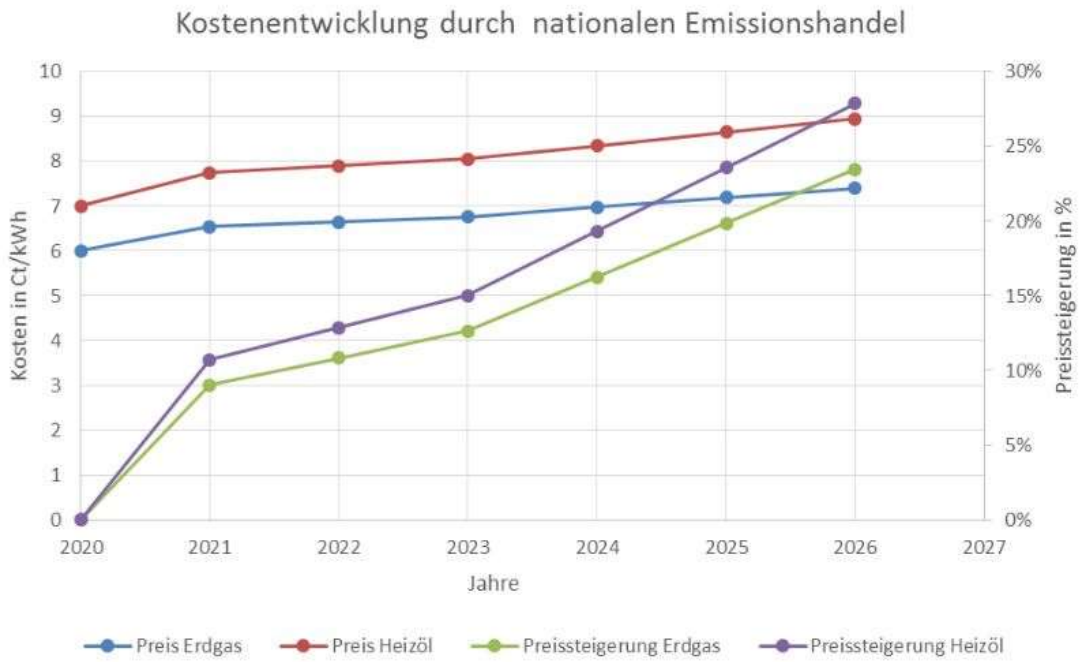


Abbildung 8 Prognostizierte Preissteigerung verschiedener Energieträger

Basierend auf die zukünftige Preisentwicklung der fossilen Energieträger wurden folgende Preissteigerungen in den Sanierungsvarianten hinterlegt:

- kalkulatorischer Zinssatz 3,00 %
- jährliche Preissteigerung - Brennstoff 4,00 %

3.7 PREISERMITTLUNG FÜR DIE SANIERUNGSKOSTEN

Für die Ermittlung der Sanierungskosten wurden zum einen die Richtpreise der Hersteller und zum anderen die Preise aus Referenzprojekten hinterlegt. Demnach sollte das Amt Horst-Herzhorn vor Projektbeginn mehrere Vergleichsangebote einholen. Zudem sollte das Amt Horst-Herzhorn mit der Vergabestelle die Verfügbarkeit und die Rahmenbedingungen für eine vorgeschlagene Förderung rechtzeitig abstimmen.

Die Kosten für Nebenleistungen (wie z. B. Planungsleistungen) wurden pauschal mit 20 % beaufschlagt und sind in den Investitionskosten der Sanierungsvarianten enthalten.

Beispiel:

Malarbeiten bei dem Austausch von alten Leuchtmitteln oder Anpassung des Flachdaches an ein neues Wärmedämmverbundsystem.

4 SANIERUNGSVARIANTEN

4.1 ÜBERSICHT SANIERUNGSVARIANTEN

Nachfolgend wird die Zusammenstellung der Sanierungsvarianten dargestellt (SV):

Empfohlene Sanierungsvarianten:

SV1: Fenster- und Türentausch

SV2: Außenwandsanierung

SV3: PV-Anlage

Anmerkung:

In allen Sanierungsvarianten wird versucht eine möglichst hohe und wirtschaftlich vertretbare Energieeinsparung zu erzielen.

4.2 SV1: FENSTER- UND TÜRENTAUSCH

Die Fenster des Gebäudes stammen aus 1976 und weisen daher keine guten Wärmedämmeigenschaften auf und sollten erneuert werden. Der aktuelle U_w -Wert für Fenster nach dem GEG beträgt $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Um die BEG-Förderung zu beantragen, ist ein U_w -Wert von $\leq 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ anzusetzen.

Die alten Fenster werden durch neue 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit einem U_w -Wert von $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ersetzt. Die bestehenden Außentüren werden ebenfalls durch neue Türanlagen mit einem U-Wert von $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ersetzt. Die Tore sollten durch neue mit einem U-Wert von $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ersetzt werden.

Hinweis: Um Schimmelbildung im Bereich der Fensterlaibung zu vermeiden, ist darauf zu achten, dass der U-Wert der einzelnen Fenster nicht besser ist als das jeweilige Mauerwerk.

BEG EM - Gebäudehülle Einzelmaßnahmen

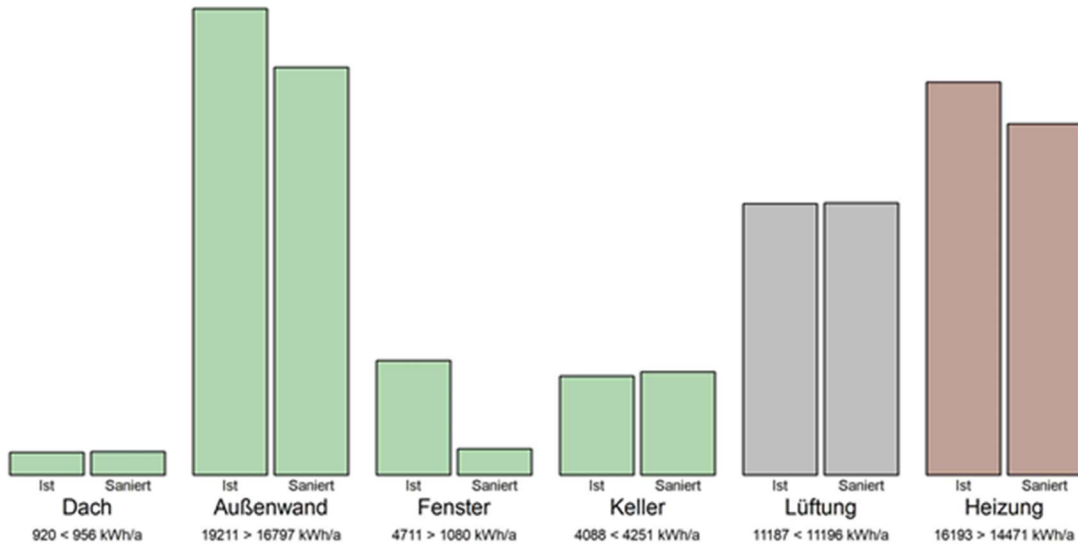
Info	Gefördert werden Einzelmaßnahmen an Bestandsgebäuden, die zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes an der Gebäudehülle beitragen (z. B. Türen, Fenster, Dämmung Außenwände o. Dach).
Förderquote	15 %
Förderhöhe	Mindestinvestition 2.000 EUR (Brutto)
Förderbeitrag	Nichtwohngebäude: Max. 1.000 EUR pro m^2 NGF (max. 5 Mio. EUR)

Über das Förderprogramm der BEG könnte ein Zuschuss von ca. 10.725 EUR beantragt werden.

Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **15 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 47.887 kWh/Jahr reduziert sich auf 40.691 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 7.196 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 1.594 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **133 kWh/m²** pro Jahr.

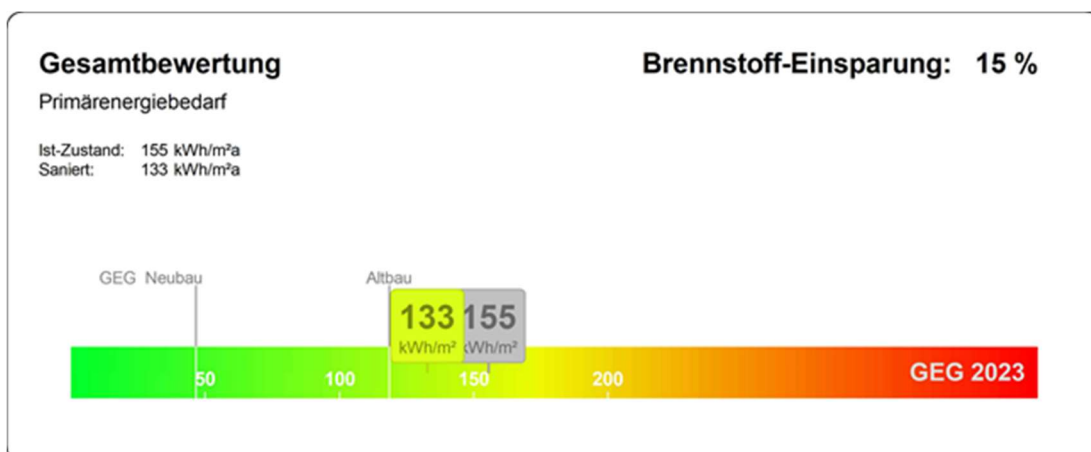


Abbildung 9 Primärenergiebedarf, SV1

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 8 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV1

Gesamtinvestitionen	71.500 EUR
Mögliche Fördermittel	10.725 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	71.500 EUR

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

Tabelle 9 Einsparpotenzial, SV1

	<i>mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]</i>	<i>Gesamtkosten [EUR]</i>
Kapitalkosten	3.648	109.440
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	10.080	302.400
Summe	13.728	411.840
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.675	350.250
Einsparung	-	-

4.3 SV2: AUßENWANDSANIERUNG

Die alten Wandflächen der Feuerwehr Sommerland werden entsprechend den Anforderungen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gedämmt. Um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können, muss der U-Wert für Außenwände $\leq 0,20$ W/(m²K) betragen. Durch eine Dämmstoffstärke von 14 cm und einer Wärmeleitgruppe von 035 wird sogar ein U-Wert von 0,20 W/(m²K) erreicht. Auf die wärmebrückenfreie Einbindung der Fenster ist zu achten.

Für die Ausführung werden folgende Arbeiten berücksichtigt. Alle vorhandenen Verblender werden entfernt. Die freigelegten Wandflächen werden für das Anbringen der Wärmedämmung gesäubert und vorbereitet. Die Dämmschicht wird vollflächig angebracht und verdübelt. Die Gestaltung der äußeren Schicht kann individuell durch z. B. Putz oder Klinkerriemchen erfolgen. Die Umsetzbarkeit der Maßnahme sollte vor der Durchführung durch einen erfahrenen Bauphysiker geprüft und begleitet werden.

BEG EM - Gebäudehülle Einzelmaßnahmen

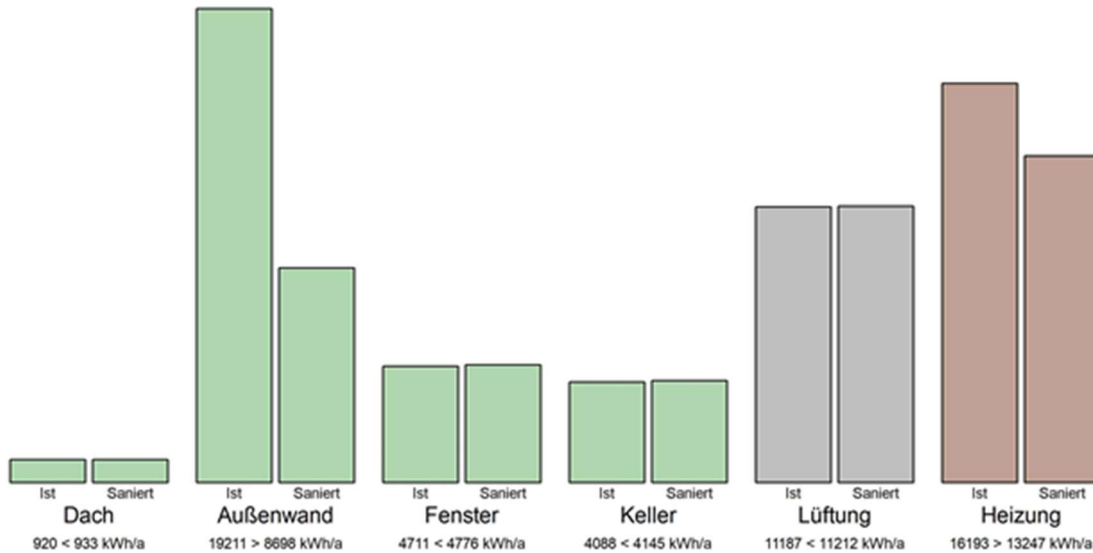
<i>Info</i>	Gefördert werden Einzelmaßnahmen an Bestandsgebäuden, die zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes an der Gebäudehülle beitragen (z. B. Türen, Fenster, Dämmung Außenwände o. Dach).
<i>Förderquote</i>	15 %
<i>Förderhöhe</i>	Mindestinvestition 2.000 EUR (Brutto)
<i>Förderbeitrag</i>	Nichtwohngebäude: Max. 1.000 EUR pro m ² NGF (max. 5 Mio. EUR)

Über das Förderprogramm der BEG kann ein Zuschuss über 15% von 8.325 € beantragt werden.

Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **26 %**.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 47.887 kWh/Jahr reduziert sich auf 35.348 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 12.539 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 2.774 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **116 kWh/m²** pro Jahr.

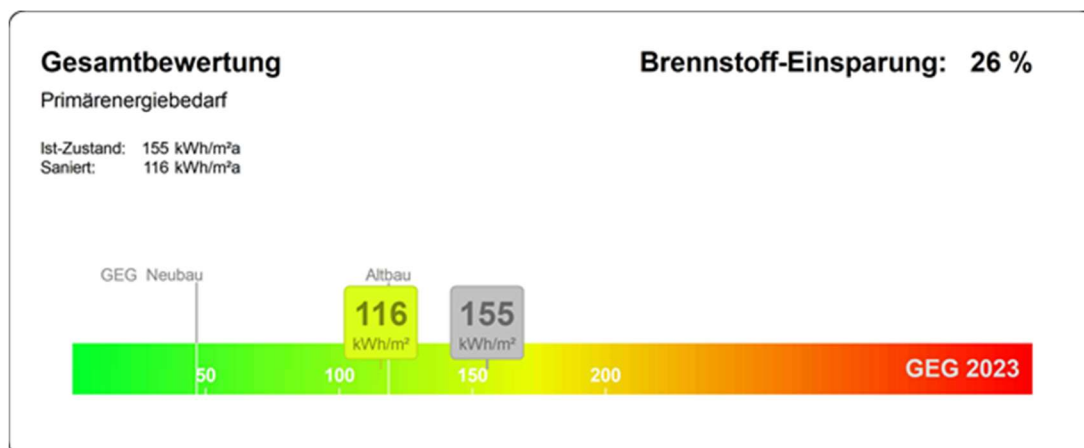


Abbildung 10 Primärenergiebedarf, SV2

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 10 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV2

Gesamtinvestitionen	55.500 EUR
Mögliche Fördermittel	8.325 EUR
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	55.500 EUR

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

Tabelle 11 Einsparpotenzial, SV2

	<i>mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]</i>	<i>Gesamtkosten [EUR]</i>
Kapitalkosten	2.832	84.960
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	8.899	266.970
Summe	11.731	351.930
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	11.675	350.250
Einsparung	-	-

4.4 SV3: PV-ANLAGE

In dieser Sanierungsvariante wird auf dem Satteldach des Feuerwehrhauses Sommerland eine PV-Anlage installiert. Auf der nach Südwest ausgerichteten Dachfläche wird die PV-Anlage montiert. Die folgende Abbildung zeigt ein mögliches Konzept der PV-Anlage.



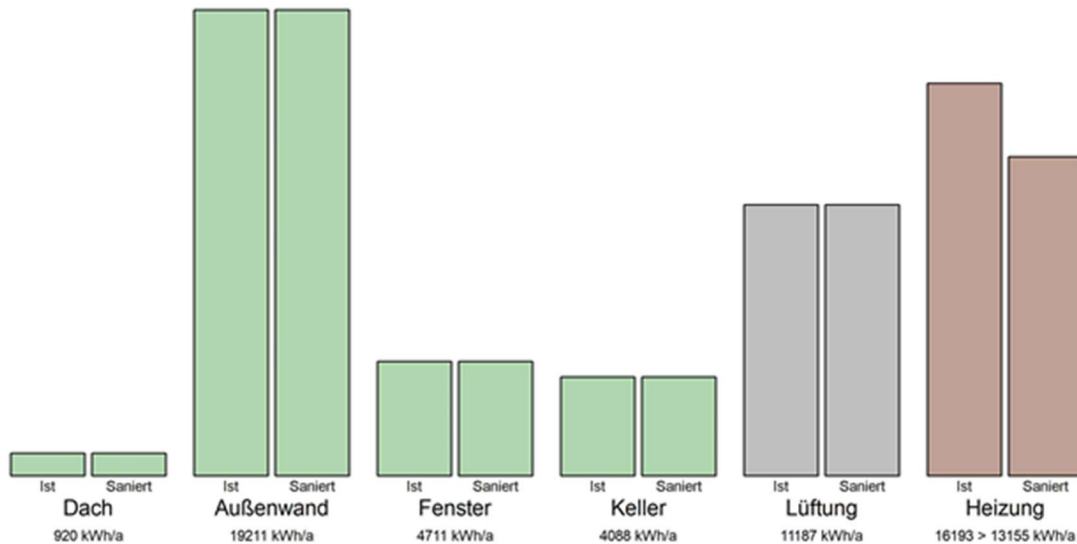
Abbildung 11 3D-Darstellung eines möglichen PV-Konzepts

Die PV-Anlage weist eine Leistung von 4,05 kWp auf und hätte eine Fläche von 20 m². Insgesamt würden 10 PV-Module installiert werden. Zusätzlich wird eine Batterie in Betrieb genommen, welche eine Nutzkapazität von 4,9 kWh aufweist.

Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen reduziert sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 3 %.

Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 47.887 kWh/Jahr reduziert sich auf 46.368 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.519 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 851 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **147 kWh/m²** pro Jahr.

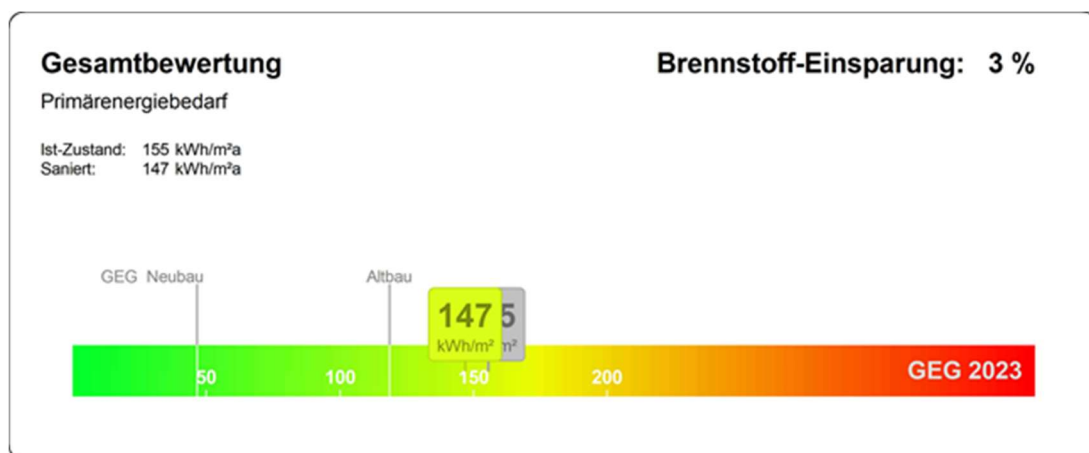


Abbildung 12 Primärenergiebedarf, SV3

Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Tabelle 12 Gesamtausgaben für die Energieeinsparmaßnahmen, SV3

Gesamtinvestitionen	10.575 EUR
Mögliche Fördermittel	-
Gesamtausgaben für die Energiesparmaßnahmen	10.575 EUR

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 20,0 Jahren gemittelten jährlichen Ausgaben bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtausgaben:

Tabelle 13 Einsparpotenzial, SV3

	<i>mittlere jährl. Kosten [EUR/Jahr]</i>	<i>Gesamtkosten [EUR]</i>
Kapitalkosten	711	14.220
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	8.846	176.920
Summe	9.557	191.140
<i>Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen</i>	<i>9.752</i>	<i>195.040</i>
Einsparung	195	3.900

Die Amortisationsdauer beträgt 17 Jahre.