

Energieberatung für Wohngebäude

gemäß der Richtlinie über die Förderung der Energieberatung für Wohngebäude
(Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 1. Juli 2023)
sowie gemäß der Sanierungsfahrplan-Verordnung Baden-Württemberg vom 28. Juli 2015



Objekt

Technischer Bericht |

Aktenzeichen:

Auftraggeber

Premium

Berater

Andreas Boxheimer

Boxheimer und Stupp Energieberatung GbR

Rathausstrasse 93

68519 Viernheim

Beraternummer:

EB683033

nur gültig mit Unterschrift



68519 Viernheim, 11.07.2024

verwendete Software: EVEBI Version 13.3.2 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG

Berechnung nach DIN V 18599:2018-09 (individuelle Randbedingungen sowie Randbedingungen gemäß GEG 2024)

Inhalt

1	Vorbemerkungen	4
2	Zusammenfassung und Empfehlungen	5
2.1	Ziel der energetischen Sanierung	5
2.2	Zusammenfassende Darstellung	6
2.2.1	Empfohlene Reihenfolge der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan	6
2.2.2	Ziel der Sanierung - Kennwerte	6
2.2.3	Kennzahlen der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan	7
2.2.4	Fachplanung / Baubegleitung	8
3	Gebäudebestandsaufnahme	9
3.1	Gebäudedaten	9
3.2	Nutzerverhalten	9
3.3	Beschreibung der Gebäudehülle	9
3.3.1	U-Werte der Bauteile	9
3.3.2	Transmission durch die Bauteile	11
3.3.3	Transmission durch die Wärmebrücken	12
3.4	Beschreibung der Wärmeversorgung	12
3.5	Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung	13
3.6	Beschreibung der Lüftung	13
4	Gebäudeanalyse	14
4.1	Energiebilanz des Gebäudes	14
4.2	Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen	14
4.3	Endenergiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen	15
4.4	Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch	15
5	Energetisches Sanierungskonzept - Sanierungsfahrplan	16
5.1	Sanierungsschritt 1: Fenstertausch	16
5.1.1	Das Maßnahmenpaket im Überblick	16
5.1.2	Beschreibung der Maßnahmen	17
5.1.3	Kostenstruktur im Überblick	21
5.1.4	Fördermöglichkeiten	22
5.2	Sanierungsschritt 2: Dämmarbeiten	24
5.2.1	Das Maßnahmenpaket im Überblick	24
5.2.2	Beschreibung der Maßnahmen	25
5.2.3	Kostenstruktur im Überblick	30
5.2.4	Fördermöglichkeiten	31
5.3	Sanierungsschritt 3: Heizungsoptimierung	33
5.3.1	Das Maßnahmenpaket im Überblick	33
5.3.2	Beschreibung der Maßnahmen	33
5.3.3	Kostenstruktur im Überblick	37
5.3.4	Fördermöglichkeiten	38
5.4	Sanierungsschritt 4: Dämmarbeiten Dächer	40
5.4.1	Das Maßnahmenpaket im Überblick	40
5.4.2	Beschreibung der Maßnahmen	41
5.4.3	Kostenstruktur im Überblick	47
5.4.4	Fördermöglichkeiten	48
5.5	Sanierungsschritt 5 : Austausch Wärmeerzeuger	50
5.5.1	Das Maßnahmenpaket im Überblick	50
5.5.2	Beschreibung der Maßnahmen	51
5.5.3	Kostenstruktur im Überblick	58
5.5.4	Fördermöglichkeiten	59
5.6	Sanierungsschritt 6: Zubau PV Anlage	60

5.6.1	Das Maßnahmenpaket im Überblick	60
5.6.2	Beschreibung der Maßnahmen	61
5.6.3	Kostenstruktur im Überblick	62
5.6.4	Fördermöglichkeiten	63
5.7	Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan	63
5.8	Vergleich der Maßnahmenpakete - Sanierungsfahrplan	64
5.8.1	Energetische Betrachtung der Maßnahmenpakete	64
5.8.2	Emissionen der Maßnahmenpakete	65

1 Vorbemerkungen

Der vorliegende Beratungsbericht hat die Aufgabe, eine möglichst genaue Ist-Analyse des betrachteten Gebäudes zu erstellen, um auf dieser Grundlage Empfehlungen für energetische Sanierungsvarianten zu entwickeln. Ziel dabei ist die Empfehlung von Maßnahmenpaketen, die ein Optimum an Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit ermöglichen.

Die Möglichkeiten zur Förderung von Sanierungsmaßnahmen wurden dabei berücksichtigt und gezielt die Komplettisanierung zu einem KfW-Effizienzhaus geprüft.

Hinweise

- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten.
- Die Berechnungen zur Energieeinsparung beruhen auf der Gebäudeanalyse, dem energierelevanten Verhalten der Bewohner (Nutzerverhalten) sowie dem Klima am Standort. Hierbei handelt es sich um theoretische Energiebilanzen, da nicht alle Parameter eindeutig erfasst werden können. Die Annahmen wurden mit Sorgfalt getroffen.
- Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung beruht auf den Annahmen zu den Investitionskosten, zur Energieeinsparung, zu den Zinsen und zur prognostizierten Preisentwicklung der verwendeten Energieträger. Teilweise wurden auch Förderungen durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau mit einbezogen. Auch hier handelt es sich um Näherungen und insbesondere bei den Investitionskosten um Schätzwerte. Bei Investitionen sollten Sie immer mehrere Angebote für die geplanten Sanierungsmaßnahmen einholen.
- Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung des Gebäudeeigentümers.
- Unsere Beratung ist produktneutral, wir empfehlen keine bestimmten Produkte. Sollten in diesem Beratungsbericht Produktnamen oder Firmennamen bestimmter Produkte erscheinen, so sind diese entweder im Bestand so vorgefunden worden oder als rein exemplarische Angabe zu werten. D.h. die technischen Werte dieses Produktes sind ausschlaggebend und nicht der Hersteller!
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus unserer Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Einsatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.
- Der Beratungsbericht wurde dem/der Auftraggeber/in in einem Exemplar überreicht.

2 Zusammenfassung und Empfehlungen

2.1 Ziel der energetischen Sanierung

Die Weltgemeinschaft hat sich entschlossen, die Klimaerwärmung unter 2°C zu halten. Damit sollen schon heute sichtbare Klimaveränderungen möglichst geringgehalten werden.

Die Bundesregierung verfolgt das klimapolitische Ziel, bis zum Jahr 2045 Treibhausgasneutralität verbindlich zu erreichen. Mit einem Anteil der CO₂-Emissionen im Gebäudesektor von ca. 40% kommt der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden eine wesentliche Rolle zu.

Das Ziel der Beratung ist deshalb, Maßnahmen zum Erreichen eines energieeffizienten Gebäudes zu entwickeln und damit einhergehende Energie- und Kosteneinsparungen zu ermöglichen sowie die CO₂-Emissionen zu senken. Wichtig ist dabei auch die Umstellung der Heizungsanlage auf erneuerbare Energien.

Auf der Grundlage einer detaillierten Analyse des Gebäudes im Ist-Zustandes wurden sinnvolle Sanierungsmaßnahmen untersucht und sollen hier vorgestellt werden.

Die Durchführung der Sanierungsmaßnahmen kann schrittweise (Sanierung in Schritten) oder in einem Zug erfolgen.

Sanierung in Schritten

Sie können die Sanierung schrittweise in Maßnahmenpaketen durchführen. Dabei ist eine optimale Reihenfolge der Maßnahmenpakete wichtig, um Kosten zu reduzieren und Bauschäden zu vermeiden.

Sanierung in einem Zug

Die Sanierung in einem Zug erspart mehrfache Kosten für Baustelleneinrichtungen, vereinfacht die Schnittstellen und Bauausführung und ermöglicht eine optimale Ausnutzung von Fördermitteln.

Vorteile der energetischen Sanierung

- Energiekosteneinsparungen bis zu 90 %
- Langfristige Absicherung des Lebensstandards der Bewohner durch überschaubare Heizkosten
- Kostensicherheit durch geringere Abhängigkeit von Energiepreisschwankungen
- Steigerung des Wohnkomforts und höhere Behaglichkeit durch Vermeidung von Zugerscheinungen, höhere Oberflächentemperaturen, bessere Temperaturverteilung in den Räumen, Vermeidung von Fußkälte etc.
- Langfristige Sicherung der Vermietbarkeit durch höheren Wohnstandard
- Geringere Gefahr von Schimmelpilzbildung durch höhere Oberflächentemperaturen
- Wertsicherung des Gebäudes durch Umwandlung von Energiekosten in Investitionen
- Ästhetische Aufwertung des Gebäudes
- Verbesserung des Schallschutzes durch dichte Fenster
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes
- Imageaufwertung und Beitrag zur Verbesserung des sozialen Umfeldes
- Schutz der Umwelt durch Einsparung von Energie und Reduzierung von CO₂-Emissionen

2.2 Zusammenfassende Darstellung

2.2.1 Empfohlene Reihenfolge der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan

Für die schrittweise Sanierung wurden die Maßnahmenpakete in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht (Sanierungsfahrplan). Dabei wurden das Alter der Anlagentechnik sowie der Zustand der Bauteile berücksichtigt. Die Maßnahmen wurden so kombiniert, dass einerseits Bauschäden vermieden und andererseits Investitionskosten reduziert werden.

Schritt	Maßnahmenpakete ¹⁾	Zeitraum	
1	Fenstertausch	2024	
2	Dämmarbeiten	2024	 
3	Heizungsoptimierung	2025	
4	Dämmarbeiten Dächer	2025	
5	Austausch Wärmeerzeuger	2025	
6	Zubau PV Anlage	2025	

¹⁾ Die Maßnahmenpakete bauen schrittweise aufeinander auf, d.h. dass in Folgemaßnahmen die Maßnahmen aus den Vorgängermaßnahmen einberechnet sind (z.B. das Maßnahmenpaket 2 beinhaltet das Maßnahmenpaket 1, das Maßnahmenpaket 3 beinhaltet die Maßnahmenpakete 1 und 2 etc.).

2.2.2 Ziel der Sanierung - Kennwerte

Nach Durchführung aller im Sanierungsfahrplan genannten Maßnahmen werden folgende Kennwerte erreicht:

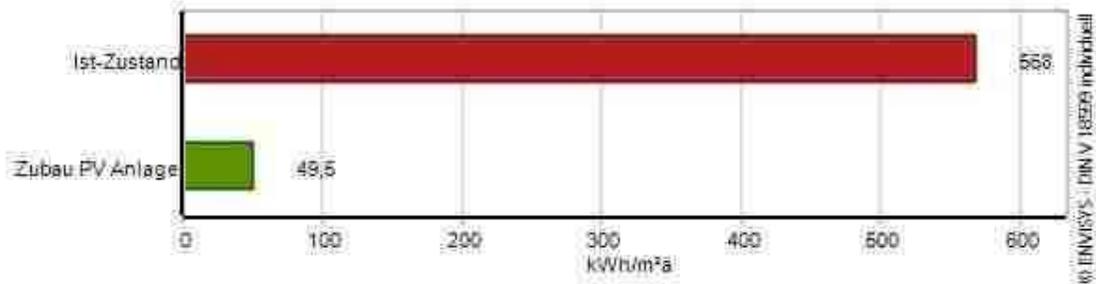
	Ist-Zustand	Ziel-Zustand	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf ¹⁾ / pro m ²	152.592 / 635,8	21.370 / 89,0	[kWh/a] / [kWh/m ² a]	86,0 %
Endenergiebedarf ¹⁾ /pro m ²	136.318 / 568,0	11.872 / 49,5	[kWh/a] / [kWh/m ² a]	91,3 %
Norm-Heizlast ²⁾	37,3	14,4	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,602	3,001		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten ³⁾ pro Jahr / pro m ²	24.155 / 100,65	4.859 / 20,24	[€/a] / [€/m ² a]	79,9 %
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	180,0	27,7	[kg/m ² a]	84,6 %
SO ₂ -Emissionen	212,2	24,7	[g/m ² a]	88,3 %
NO ₂ -Emissionen	157,0	24,7	[g/m ² a]	84,2 %
Staub	6,3	2,5	[g/m ² a]	60,8 %

¹⁾ Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

²⁾ Vereinfachte Heizlastberechnung gem. DIN EN 12831-1.

³⁾ Diese Energiekosten beinhalten auch Hilfsenergie (Strom) für Pumpen etc. Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete"

Die folgende Grafik zeigt den Endenergiebedarf (einzukaufende Energie) vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) in Bezug zum Ist-Zustand:



2.2.3 Kennzahlen der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan

Die Maßnahmenpakete (Sanierungsschritte) bauen schrittweise aufeinander auf, d.h. dass in Folgemaßnahmen die Maßnahmen aus den Vorgängermaßnahmen einberechnet sind (z.B. das Maßnahmenpaket 2 beinhaltet das Maßnahmenpaket 1, das Maßnahmenpaket 3 beinhaltet die Maßnahmenpakete 1 und 2 etc.). Die in der folgenden Tabelle genannten Einsparungen und Kosten beziehen sich immer auf den vorigen Sanierungsschritt!

<i>energetisch</i>	Energiebedarf ¹⁾		Einsparung ²⁾		Einsparung ³⁾
	[kWh/a]	[kWh/m²a]	[kWh/a]	[%/a]	[kWh/30a]
Ist-Zustand	136.318	568,0	./.	./.	./.
1 Fenstertausch	119.322	497,2	16.996	12,5	509.884
2 Dämmarbeiten	85.956	358,1	33.366	28,0	1.000.991
3 Heizungsoptimierung	78.906	328,8	7.049	8,2	211.482
4 Dämmarbeiten Dächer	52.766	219,9	26.140	33,1	784.204
5 Austausch Wärmeerzeuger	15.831	66,0	36.935	70,0	1.108.043
6 Zubau PV Anlage	11.872	49,5	3.959	25,0	118.778
<i>Summe</i>			124.446	91,3	3.733.383
<i>wirtschaftlich</i>	Investition ⁴⁾	Instand ⁵⁾	EffizienzKosten ⁶⁾	Energiekosten ⁷⁾	Einsparung ⁸⁾
	[€]	[€]	[€]	[€/a]	[€/a]
Ist-Zustand	./.	./.	./.	24.155	./.
1 Fenstertausch	75.303	0	75.303	21.243	2.913
2 Dämmarbeiten	59.772	0	59.772	15.525	5.718
3 Heizungsoptimierung	43.300	0	43.300	14.318	1.207
4 Dämmarbeiten Dächer	85.648	0	85.648	9.838	4.480
5 Austausch Wärmeerzeuger	40.800	0	40.800	6.808	3.031
6 Zubau PV Anlage	8.000	0	8.000	4.859	1.949
<i>Summe</i>	312.823	0	312.823	./.	19.297
<i>Umwelt (Emissionen)</i>	SO ₂	NO _x	Staub	CO ₂	CO ₂ -Einsp.
	[g/a]	[g/a]	[g/a]	[kg/a]	[%]
Ist-Zustand	50.928	37.674	1.514	43.202	./.
1 Fenstertausch	44.628	33.065	1.341	37.911	12,2
2 Dämmarbeiten	32.260	24.015	1.000	27.523	36,3
3 Heizungsoptimierung	29.647	22.104	928	25.330	41,4
4 Dämmarbeiten Dächer	19.957	15.015	661	17.192	60,2
5 Austausch Wärmeerzeuger	7.916	7.916	792	8.866	79,5
6 Zubau PV Anlage	5.936	5.936	594	6.648	84,6
<i>Gesamteinsparung</i>					84,6
<i>Gebäudehülle (U-Wert)⁹⁾</i>	Gesamt	Dach	Wand	Keller	Fenster

energetisch	Energiebedarf ¹⁾		Einsparung ²⁾		Einsparung ³⁾
	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
Ist-Zustand	1,43	1,21	1,45	0,94	3,09
1 Fenstertausch	1,23	1,21	1,45	0,94	0,97
2 Dämmarbeiten	0,80	1,21	0,40	0,62	0,97
3 Heizungsoptimierung	0,80	1,21	0,40	0,62	0,97
4 Dämmarbeiten Dächer	0,47	0,35	0,40	0,62	0,97
5 Austausch Wärmeerzeuger	0,47	0,35	0,40	0,62	0,97
6 Zubau PV Anlage	0,47	0,35	0,40	0,62	0,97

¹⁾ Energiebedarf im Jahr bzw. pro m² beheizter Fläche: Hierbei handelt es sich um die Energie, welche eingekauft werden muss.

²⁾ Einsparung an Energie pro Jahr

³⁾ Einsparung an Energie über einen Zeitraum von 30 Jahren

⁴⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

⁵⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

⁶⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

⁷⁾ Jährliche Energiekosten

⁸⁾ Jährliche Energiekosteneinsparung: Ersparte Kosten durch geringeren Energiebedarf und/oder dem Wechsel zu einem anderen Energieträger. Die Berechnung erfolgt mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599).

⁹⁾ U-Wert: Qualität der Gebäudehülle, je geringer der Wert, desto weniger Energie geht über die Bauteile verloren.

2.2.4 Fachplanung / Baubegleitung

Rund um energetische Maßnahmen werden die Fachplanung und eine qualifizierte Baubegleitung durch einen externen, unabhängigen Experten für Energieeffizienz vom Bund gefördert. Das schließt folgende Aufgaben mit ein:

- Leistungen zur Detailplanung
- Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsauswertung
- Kontrolle der Bauausführung
- Abnahme und Bewertung der Maßnahmen

3 Gebäudebestandsaufnahme

3.1 Gebäudedaten

Grunddaten		
Gebäudekategorie:	Wohngebäude	
Baujahr:	1959	
Gebäudetyp:	freistehend	
Gebäudelage:	innerorts	
Exposition/Bauweise:	gegliedert	
Gebäudeschwere:	schwer	
Ausstattung:	mittel	
Luftdichtheit:	nicht geprüft	
Durchschnittliche Geschosshöhe:	2,74	m
beheizte Wohnfläche:	240,0	m ²
Gebäudenutzfläche ¹⁾ :	272,6	m ²
Gebäudevolumen V _e :	852	m ³ (Brutto)
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A:	807	m ² (Brutto)
A/V-Verhältnis:	0,95	m ⁻¹
Fensterflächen:	69	m ²
Außentürlflächen:	7	m ²
Vollgeschosse:	2	
charakteristische Breite:	15,00	m
charakteristische Länge:	15,00	m
Anzahl Wohneinheiten:	2	
Anzahl Bewohner:	5	
Raumtemperatur durchschnittlich ca.	20,0	°C
Kühltechnik:	keine Kühltechnik	

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Energiebezugsfläche gemäß GEG 2024, welche aus dem Gebäudevolumen ermittelt wird und von der Wohnfläche abweicht

3.2 Nutzerverhalten

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes ist sehr stark vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängig. So haben die Nutzungsdauer, das Lüftungsverhalten, der Trinkwarmwasserverbrauch, die Raumtemperaturen und Anzahl/Größe der beheizten Räume wesentlichen Einfluss.

Bei der Bilanzerstellung sind wir von typischen Randbedingungen in der vorliegenden Gebäudekategorie sowie von Ihren Angaben ausgegangen.

Das Nutzerverhalten geht insbesondere in die zugrunde gelegte mittlere Raumtemperatur und die Lüftungsintensität ein.

3.3 Beschreibung der Gebäudehülle

3.3.1 U-Werte der Bauteile

Für die Außenbauteile wurden die Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werte“) berechnet. Gebäudeenergetisch nicht relevante Bauteile wie z.B. Tapeten wurden vernachlässigt.

Die Gebäudehülle wurde in energetisch relevante Kategorien unterteilt:

- Dächer und Decken (Abgrenzung nach oben)
- Wände (Abgrenzung seitlich)
- Böden und Kellerdecken (Abgrenzung nach unten)

- Fenster und Bauteile mit transparenten Flächen (transparente Bauteile)

Teilflächen wurden gegebenenfalls zusammengefasst, U-Werte für diesen Fall gemittelt.

Durchschnittliche U-Werte und Transmissionswärmeverluste durch die Gebäudehülle:

Bauteilkategorie	durchschn. U-Wert [W/m ² K]	Fläche [m ²]	Transmission [kWh/a]
obere Abgrenzung	1,21	306,1	31.251
seitliche Abgrenzung	1,45	290,5	35.289
untere Abgrenzung	0,94	134,9	7.154
Fenster/Tür	3,09	75,4	19.571
Wärmebrücken	0,100	806,9	6.562

Überblick über die Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte):

Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile						
Bauteil		Fläche [m ²]	U-Werte [W/m ² K]			
			Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2024 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
<i>Abgrenzung nach oben</i>						
oberste Geschoßdecke		105,3	0,763	0,24	0,14	0,10
Dach Ziegel		111,6	1,400	0,24	0,14	0,10
Dach Solar		75,6	1,400	0,24	0,14	0,10
FD Anbau		8,4	2,000	0,20	0,14	0,10
Balkon OG		5,2	2,000	0,20	0,14	0,10
<i>Abgrenzung seitlich</i>						
Außenwand		254,2	1,400	0,24	0,20	0,10
IW KG TH		4,1	0,917	0,30	0,25	0,10
AW KG TH Erde		23,0	1,483	0,30	0,25	0,10
Rollladenkasten		9,2	3,000	0,24	0,20	0,10
<i>Abgrenzung nach unten</i>						
Boden TH		3,5	1,000	0,30	0,25	0,10
Boden EG gegen Erde		63,5	1,000	0,30	0,25	0,10
Boden gegen Erde Anbau		8,4	1,000	0,30	0,25	0,10
KG Decke gegen unbeheizt		55,3	0,855	0,30	0,25	0,10
Decke OG gegen AL		4,3	0,962	0,24	0,20	0,10
<i>Transparente Bauteile</i>						
Fenster	Ost	67,1	normal 3,000	1,30	0,95	0,80
Dachflächenfenster	West	1,4	normal 3,000	1,40	1,00	0,80
Außentür	Ost	6,9	normal 4,000	1,80	1,30	0,80

¹⁾ Bei Fensterbauteilen handelt es sich um den Uw-Wert

²⁾ Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren gemäß GEG 2024 Anlage 7 gelten nicht, wenn der Primärenergiebedarf des gesamten Gebäudes den Höchstwert eines Referenzgebäudes um nicht mehr als 40 % und den Höchstwert des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust um nicht mehr als 40 % überschreitet. Die Anforderungswerte sind abhängig von der Einbausituation.

³⁾ Mindestwerte U-Werte für die Bundesförderung für effiziente Gebäude

⁴⁾ Typische U-Werte eines Passivhauses

3.3.2 Transmission durch die Bauteile

Für die Außenbauteile wurden die Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werte“) berechnet. Gebäudeenergetisch nicht relevante Bauteile wie z.B. Tapeten wurden vernachlässigt.

Die Gebäudehülle wurde in energetisch relevante Kategorien unterteilt:

- Dächer und Decken (Abgrenzung nach oben)
- Wände (Abgrenzung seitlich)
- Böden und Kellerdecken (Abgrenzung nach unten)
- Fenster und Bauteile mit transparenten Flächen (transparente Bauteile)

Teilflächen wurden gegebenenfalls zusammengefasst, U-Werte für diesen Fall gemittelt.

Durchschnittliche U-Werte und Transmissionswärmeverluste durch die Gebäudehülle:

Bauteilkategorie	durchschn. U-Wert [W/m ² K]	Fläche [m ²]	Transmission [kWh/a]
obere Abgrenzung	1,21	306,1	31.251
seitliche Abgrenzung	1,45	290,5	35.289
untere Abgrenzung	0,94	134,9	7.154
Fenster/Tür	3,09	75,4	19.571
Wärmebrücken	0,100	806,9	6.562

Bauteil	Fläche [m ²]	U-Wert [W/m ² K]	H _T ¹⁾ [W/K]	F _X ²⁾ [-]	F _X H _T ³⁾ [W/K]
<i>Abgrenzung nach oben</i>					
oberste Geschoßdecke	105,30	0,763	80,4	0,80	64,3
Dach Ziegel	111,60	1,400	156,2	1,00	156,2
Dach Solar	75,62	1,400	105,9	1,00	105,9
FD Anbau	8,40	2,000	16,8	1,00	16,8
Balkon OG	5,20	2,000	10,4	1,00	10,4
<i>Abgrenzung seitlich</i>					
Außenwand	254,19	1,400	355,9	1,00	355,9
IW KG TH	4,10	0,917	3,8	0,70	2,6
AW KG TH Erde	23,00	1,483	34,1	0,55	18,8
Rollladenkasten	9,19	3,000	27,6	1,00	27,6
<i>Abgrenzung nach unten</i>					
Boden TH	3,50	1,000	3,5	0,40	1,4
Boden EG gegen Erde	63,45	1,000	63,5	0,50	31,7
Boden gegen Erde Anbau	8,40	1,000	8,4	0,50	4,2
KG Decke gegen unbeheizt	55,25	0,855	47,2	0,70	33,1
Decke OG gegen AL	4,25	0,962	4,1	1,00	4,1
<i>Transparente Bauteile</i>					
Fenster	67,13	3,000	201,4	1,00	201,4
Dachflächenfenster	1,38	3,000	4,1	1,00	4,1
Außentür	6,89	4,000	27,6	1,00	27,6
Summe	806,9⁴⁾		1.150,7		1.066,0
Transmissionswärmeverlust H' _T ⁵⁾		1,421			

¹⁾ H_T - Transmissionswärmetransferkoeffizient des Bauteils, *nicht* temperaturbereinigt

²⁾ F_X - Temperatur-Korrekturfaktor

³⁾ F_XH_T - Transmissionswärmetransferkoeffizient des Bauteils (Berechnung gemäß GEG 2024), temperaturbereinigt

⁴⁾ Summe der wärmeübertragenden Flächen (Innenbauteile ausgenommen)

⁵⁾ H'_T - spezifischer auf die wärmeübertragende Fläche bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient (Berechnung gemäß GEG 2024)

3.3.3 Transmission durch die Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Punkte, Winkel und Flächen der Gebäudehülle, an denen gegenüber den übrigen Bauteilen erhöhte Transmissionen stattfinden. Man unterscheidet geometrische und konstruktive, lineare und flächenhafte Wärmebrücken. Im Folgenden werden - falls vorhanden - solche Wärmebrücken betrachtet, die nicht bereits in die Kalkulation der Bauteil-Transmissionen eingegangen sind. Im Normalfall werden Wärmebrücken mit einem Pauschalwert berücksichtigt.

Berücksichtigung der Wärmebrücken gemäß DIN V 4108-6 Anhang D3 Zeile 15 bzw. DIN V 18599-2:2018-09 Abschnitt 6.2.5:
Pauschal mit 0,100 W/(m²K)

3.4 Beschreibung der Wärmeversorgung



Bereich: zentrale Wärmeversorgung, Steigstrangtyp

Abgabe	
Nachtbetrieb:	abgeschaltet
Übergabe:	Heizkörper
Anordnung:	Heizkörper an Außenwand
Heizkreistemperatur:	70/55°C
Regelung:	Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz
Elektrische Regelung:	nicht elektrisch geregelt
hydraulischer Abgleich:	nein
Verteilung	
Horizontalverteilung:	117 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,40 W/mK Dämmung
Steigstränge:	0 m im Unbeheizten, 19 m im Beheizten - 0,40 W/mK Dämmung
Anbindeleitungen:	66,0 m im Beheizten - 0,40 W/mK Dämmung
Umwälzpumpe:	20 W, ungeregelt
Pumpenmanagement:	integriert, außen-temperaturgeführte Kesseltemperatur
Speicherung	
	kein Speicher vorhanden
Erzeugung	
Öl-Niedertemperaturkessel	Zentralheizung (im Unbeheizten), Baujahr: 1978, Niedertemperaturkessel, 42 kW, Energieträger: Heizöl EL
Jahresnutzungsgrad:	79,3 % (Wirkungsgrad)

Hinweis zum Wert 0: Hierfür wurden in der Software keine Eingaben vorgenommen. Die Berechnung erfolgt in diesen Fällen mit Norm-Standardwerten.

Der Wirkungsgrad für die Heizungsanlage beträgt 79 %

3.5 Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung



Bereich: dezentrale Warmwasserversorgung, dezentral, kein Verteilnetz

<i>Verteilung</i>	
Baujahr:	2000
	die Versorgung erfolgt dezentral
Stich-/Anbindeleitung:	12 m - 0,26 W/mK (teilweise gedämmt)
<i>Speicherung</i>	
	nicht vorhanden
<i>Bereitung</i>	
Elektro-Durchlauferhitzer	Elektro-Durchlauferhitzer, 12 kW, Strom AK, Baujahr: 2000, , Anzahl: 4

3.6 Beschreibung der Lüftung



Lüftungsbereich	Fensterlüftung
Lüftungsart	Fensterlüftung
erhöhte Nachlüftung	ohne Nachlüftung

Lüftung findet in jedem Gebäude zum einen kontrolliert, zum anderen auch unkontrolliert statt. Unkontrollierte Lüftungswärmeverluste finden im Wesentlichen durch Fenster- und Türfugen bzw. -Schwellen statt. Aber auch Mauerwerk, Maueranschlüsse, Trockenbaufugen etc. können zu hohen Lüftungswärmeverlusten führen.

Ein gewisses Maß an Lüftung ist hygienisch und bauphysikalisch notwendig, da Menschen und Pflanzen atmen und dazu Sauerstoff benötigen (siehe dazu ggf. Anmerkungen im Anhang). Feuchtigkeit muss abgeführt werden, um Schimmelbildung zu verhindern. Vermehrt in modernen Baustoffen, Kunststoffen, Belägen, Fasern etc. auftretende Schadstoffe müssen ebenso abgeführt werden.

4 Gebäudeanalyse

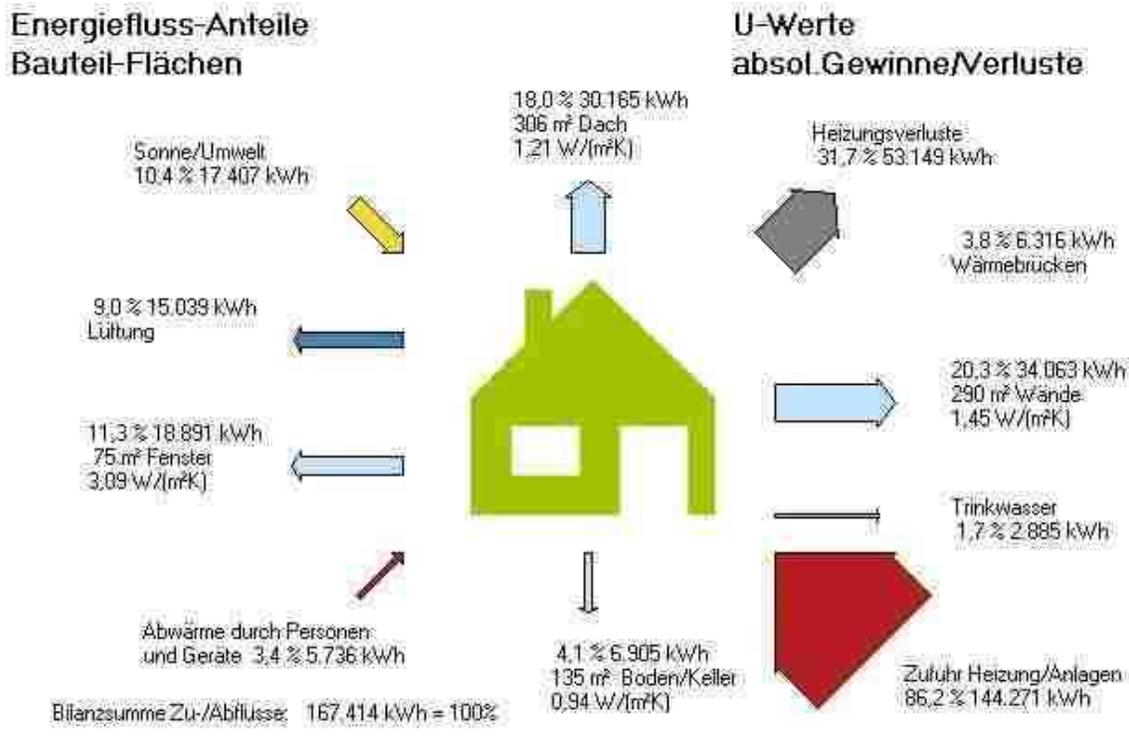
In der Gebäudeanalyse wird das Gebäude in seinem derzeitigen Zustand energetisch bewertet. Aus der Gebäudeanalyse ergeben sich Ansätze zu notwendigen und sinnvollen Sanierungsmaßnahmen.

4.1 Energiebilanz des Gebäudes

Die Berechnung der Energiebilanz erfolgt einerseits mit normierten und andererseits mit individuellen Randbedingungen. Unter normierten Randbedingungen wird das Gebäude virtuell an den Standort Potsdam gesetzt (Klimastandort) sowie in Normen festgelegte Innentemperaturen, Lüftungsverhältnisse etc. angenommen. Damit kann das Gebäude energetisch mit anderen Gebäuden gleicher Größe, Ausstattung und Bauart verglichen werden. Unter individuellen Randbedingungen werden die Klimaverhältnisse am Standort des Gebäudes sowie die vom Nutzer angegebenen Temperaturen, Lüftungsverhalten etc. verstanden.

Die Energiebilanz des Gebäudes erfolgte nach DIN V 18599. Eine Abweichung von den gemessenen Verbrauchswerten kann an klimatischen Verhältnissen, einem abweichenden Nutzerverhalten (Lüften, Abwesenheit, ungenutzte Räume etc.) und weiteren Faktoren liegen.

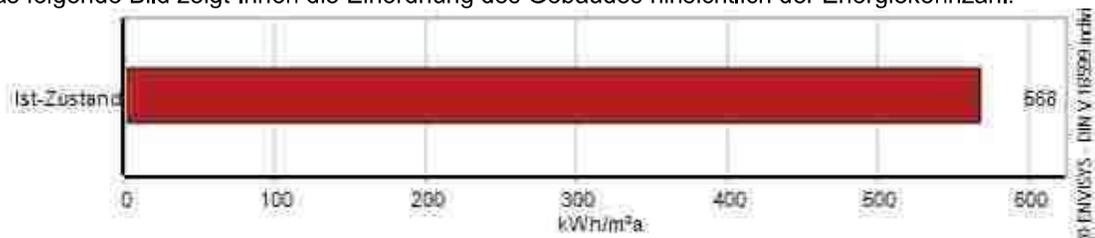
Bilanzschema zum Gebäude:



4.2 Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen

Aus der Analyse der Daten aus der Vor-Ort-Begehung sowie den verfügbaren weiteren Informationen wurde nach dem Berechnungsverfahren DIN V 18599 ein Energiebedarf von 136.318 kWh/a ermittelt.

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Einordnung des Gebäudes hinsichtlich der Energiekennzahl:



Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche verbraucht wird.

4.3 Endenergiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

	Ist-Zustand		GEG 2024 Anforderung ¹⁾	Einheit	erfüllt
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P / Q_{P,Anf}$	598,6	<	164,2 ²⁾	kWh/(m ² a)	✗
Transmissionswärmeverlust H_T	1,421	<	0,560 ³⁾	W/(m ² K)	✗

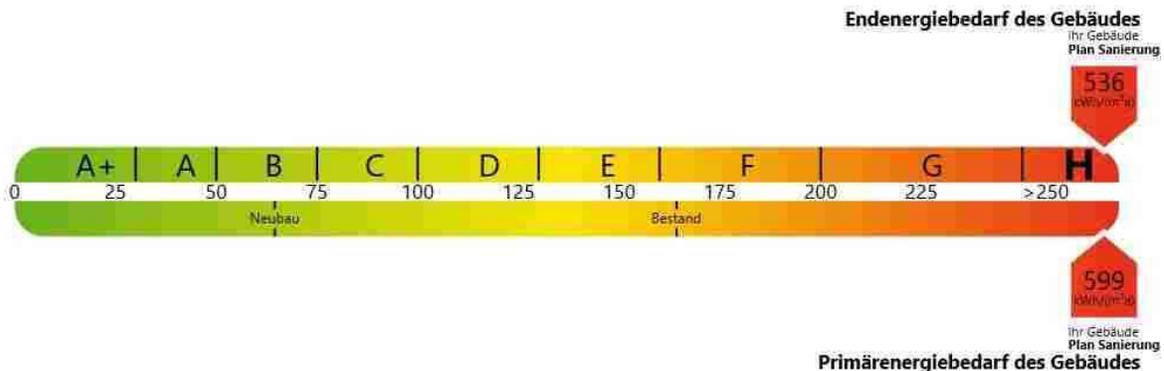
¹⁾ Anforderungswert gemäß GEG 2024

²⁾ Gemäß GEG 2024 Anlage 1, bezogen auf die Nutzfläche, Flächenbezug in Abhängigkeit der GEG 2024-Randbedingungen (für Bestandsgebäude gilt nach GEG 2024 § 50: $Q_{P,REF} \times 1,4$)

³⁾ Gemäß GEG 2024 § 50 Absatz 2, bezogen auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche (für Bestandsgebäude gilt: $H_T \times 1,4$)

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Einordnung des Gebäudes gemäß GEG 2024

© ENVIVISYS - DIN V 18599 nach GEG/ENEc



4.4 Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch

Der Energieverbrauch ist die Wärmemenge, die in den letzten Jahren tatsächlich verbraucht wurde. Sie wird auf Basis der von Ihnen gelieferten Verbrauchsmessungen ermittelt. Im Energieverbrauch werden damit das individuelle Nutzerverhalten der Bewohner und das tatsächliche Außenklima am Standort berücksichtigt.

Verbrauchsdaten der letzten Jahre geschätzt

Energieträger	Verbrauchsperiode	Menge	Grundpreis	Kosten ¹⁾
Heizöl EL	01.01.2021 bis 31.12.2021	14.427,0 l	0,00 €/Jahr	0,17 €/kWh
Heizöl EL	01.01.2022 bis 31.12.2022	14.427,0 l	0,00 €/Jahr	0,17 €/kWh
Heizöl EL	01.01.2023 bis 31.12.2023	14.427,0 l	0,00 €/Jahr	0,17 €/kWh

¹⁾ Bei den Kosten der Energieträger handelt es sich um geschätzte Kosten, welche nicht auf die Verbrauchsperiode bezogen werden konnten.

In den letzten Jahren betragen bei einem mittleren Energieverbrauch von ca. **144.270 kWh** pro Jahr die Kosten ca. **24.593 €** pro Jahr. Hinweis: Der mittlere Energieverbrauch ist witterungsbereinigt, d.h. die Klimafaktoren der Verbrauchsperioden wurden berücksichtigt.

Demgegenüber wurde ein Energiebedarf von **136.318 kWh/a** und Energiekosten von **24.155 €/a** berechnet. Hierbei fließt die Hilfsenergie (Strom) für Pumpen etc. mit ein, die bei den Verbrauchsdaten in der Regel nicht erfasst wurde. Während der *Endenergieverbrauch* durch die tatsächlichen Verbrauchswerte bestimmt wird, wird der *Endenergiebedarf* auf der Grundlage spezifizierter Angaben zum Gebäude rechnerisch ermittelt. Daraus ergibt sich ein Faktor von **1,06** für die Verbrauchsanpassung.

5 Energetisches Sanierungskonzept - Sanierungsfahrplan

Nachfolgend werden die Sanierungsschritte vorgestellt.

5.1 Sanierungsschritt 1: Fenstertausch

5.1.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

5.1.1.1 Allgemeines

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:



Schema der empfohlenen Maßnahmen

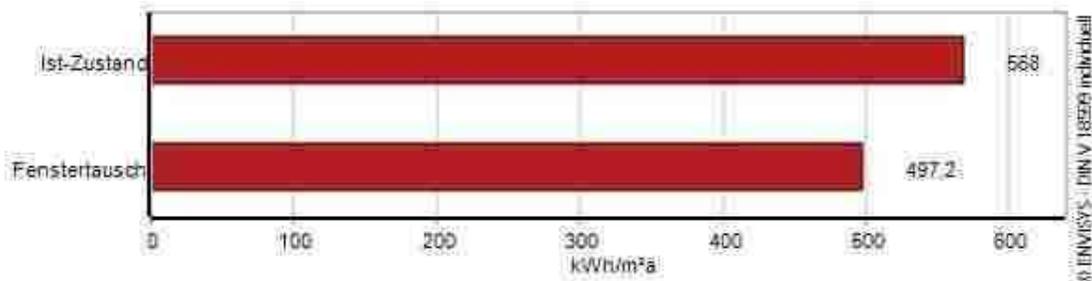
Empfohlener Zeitraum: 2024

Lüftungskonzept:

Nach DIN 1946-6 sind Lüftungstechnische Maßnahmen erforderlich! Im sanierten Zustand reicht der Luftaustausch nicht, um die entstehende Luftfeuchte abzuführen. Damit kann es zu Schimmelbildungen kommen. Es wird dringend die Erstellung eines Lüftungskonzeptes empfohlen.

5.1.1.2 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:

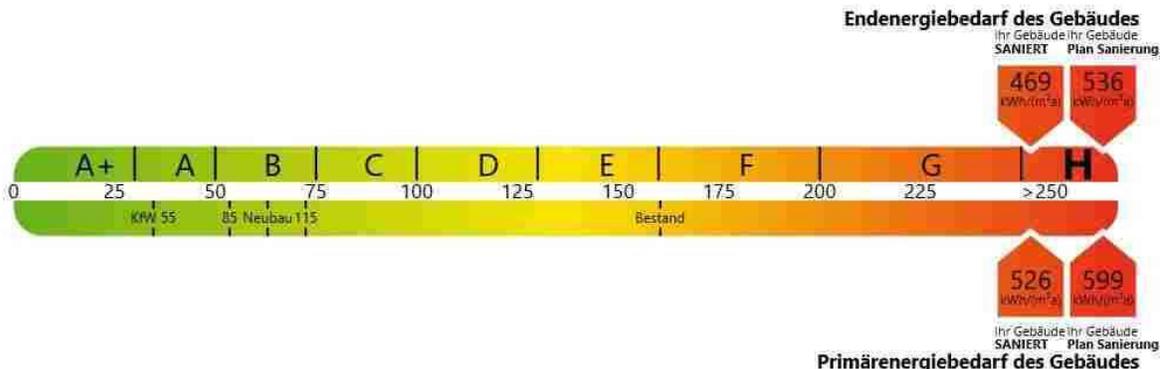


Die Energiekennzahl bezieht die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche verbraucht wird.

5.1.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

© ENVISYS - DIN V 18599 nach GEG/EnEV



5.1.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

Maßnahme	Beschreibung zu finden
Fensteraustausch RK DÄ-LDÄ	in den folgenden Abschnitten
Haustür erneuern	in den folgenden Abschnitten
Lüftungskonzept	in den folgenden Abschnitten
V1 Baubegleitung Bafa EZM	in den folgenden Abschnitten

5.1.2.1 Fensteraustausch RK DÄ-LDÄ

Kurzbeschreibung

Die vorhandenen Fenster haben ein hohes Alter und weisen Undichtigkeiten auf. Sie sollten durch neue Fenster mit hoher Qualität ersetzt werden.

Hohe Wärmeverluste treten an den Rahmen auf. Dem kann durch den Einsatz gedämmter Fensterrahmen begegnet werden.

Die Rollladenkästen sind ungedämmt. Die Rollladenpanzer und die Gurtroller sind sanierungsbedürftig.

So geht es

Die bestehenden Fenster werden demontiert und durch neue Fenster ersetzt. Die Rollladen Kästen werden gedämmt. Die Rollladen Panzer und die Gurtroller werden ausgetauscht. Sollte kein Vollwärmeschutz auf die Außenwand aufgebracht werden sind die Fensterleibungen (rund 20 mm) anzubringen. Hierbei ist darauf zu achten das an den neuen Fenstern eine Rahmenverbreiterung (rund 30 mm) anzubringen ist.

Zusätzliche Kosten: Ändern der Wanddurchbrüche, Vorsetzen der Fensterelemente, bearbeiten der Fenster, neue Innenfensterbänke: geschätzt 6.700 €

Zu beachten

Bei Ausführung einer Fassadenaußendämmung sollten die Blendrahmen möglichst überdämmt werden und in der Dämmebene montiert sein. Ebenso muss auf Luftdichtigkeit der Rahmenanschlüsse zur Außenwand geachtet werden. Ohne Verbesserung des Außenwand-Wärmedämmstandards besteht die Gefahr des Kondensatniederschlags an den Innenflächen der Außenwand und unter Umständen (z.B. ungünstige Lüftungsbedingungen) Schimmelbildung und Bauschäden. Über dem Fenster eingebaute Rollladenkästen gelten als Schwachstellen, wenn sie nicht wärmegeklärt sind. Beim Austausch der Fenster ist nach DIN 1946-6 ein Lüftungskonzept für das Gebäude zu erstellen.

m² Kalkulationsgrundlage: Zweiflügeliges Kunststofffenster ca. 1,5 m² ohne Sprossen 3 Fach verglast U-Wert 0,90 W/m²K

zusätzliche Kosten: ca.

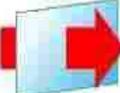
Sollte kein Wärmedämmverbundsystem auf die Außenwand aufgebracht werden, sind die senkrechten Innenleibungen zu dämmen. In diesem Fall ist an den senkrechten Fensterrahmen Rahmenverbreiterungen mit rund 3 cm aufzudoppeln.

Fensterleibungen Innen/Rahmenverbreiterung Kosten ca.300 €/Fenster

Option: Ist der Rollladen noch funktionsfähig und ein neuer Rollladenkasten kommt nicht in Betracht, kann eine Dämmung des Rollladenkastens viel bewirken:

- die Heizkosten sinken, der Wohnkomfort steigt.
- das Schimmelrisiko, wenn diese Wärmebrücke beseitigt ist sinkt.

Austausch der Rollläden und Einbau von Rollladendämmungen, neue Lager, Wellen und Gurte ca. 300 €/Fenster bei ca. 21 Stk.= 6.300 €

<p>Wärmeverluste der unterschiedlichen Verglasungen</p> <p>Einfachglas  $U = 5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ 62l Öl pro Jahr und m^2</p> <p>2-Scheiben- Isolier- verglasung  $U = 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ 30l Öl pro Jahr und m^2</p> <p>2-Scheiben- Wärmeschutz- verglasung  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ 12l Öl pro Jahr und m^2</p> <p>3-Scheiben- Wärmeschutz- verglasung  $U = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ 8,5l Öl pro Jahr und m^2</p>	
<p>Fenstertausch Vergleich Verglasungsarten <i>Quelle: Internet,</i></p>	<p>Fenstertausch Einbau einer Leibungsdämmung <i>Quelle: Internet,</i></p>
	
<p>Fenstertausch Nachträglicher Einbau einer Rollladenkasten Dämmung <i>Quelle: Internet,</i></p>	

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Fenster</i>			
Fenster-Uw-Wert			0,90 $\text{W/m}^2\text{K}$
g-Wert (Strahlungsdurchlässigkeit)			0,52
Nutzungsdauer			30 Jahre
Spezifische Kosten			750,00 €/m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu¹⁾</i>
Fenster	67,13 m ²	50.346 €	3,00 / 0,90 $\text{W/m}^2\text{K}$
zusätzliche Kosten einmalig		13.000	€
Summe	67,13 m²	63.346 €	

¹⁾ hierbei handelt es sich um den Uw-Wert (Gesamtkonstruktion)

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	63.346 €	63.346 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.1.2.2 Haustür erneuern

Kurzbeschreibung

Die vorhandene Außentür hat ein hohes Alter und weist hohe Undichtigkeiten auf. Sie sollte durch eine neue, gedämmte Außentür mit umlaufender Lippendichtung und automatisch absenkender Bodendichtung ersetzt werden.

So geht es

Die bestehende Haustür wird demontiert, die Türleibungen gegebenenfalls überarbeitet und die neu Tür eingebaut.

Zu beachten

Der U-Wert sollte 1,3 W/(m²K) nicht überschreiten. Ebenso muss auf Luftdichtigkeit der Rahmenanschlüsse zur Außenwand geachtet werden.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Fenster</i>			
Fenster-Uw-Wert			1,30 W/m ² K
g-Wert (Strahlungsdurchlässigkeit)			0,00
Nutzungsdauer			30 Jahre
Spezifische Kosten			1.300,00 €/m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu¹⁾</i>
Außentür	6,89 m ²	8.957 €	4,00 / 1,30 W/m ² K
<i>Summe</i>	<i>6,89 m²</i>	<i>8.957 €</i>	

¹⁾ hierbei handelt es sich um den Uw-Wert (Gesamtkonstruktion)

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	8.957 €	8.957 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.1.2.3 Lüftungskonzept

Kurzbeschreibung

Erfolgt kein Austausch der feuchten Raumluft, so kann es durch Kondensation der Feuchtigkeit an den Wänden zu Feuchtschäden bis hin zu Schimmelpilzbildung kommen. Tag für Tag müssen in einer Wohnung etwa 10-15 Liter Wasser weggelüftet werden, beim Wäschetrocknen und bei vielen Zimmerpflanzen

noch mehr! Ein Mindestmaß an Lüftung ist zudem für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bewohner erforderlich (Ausdünstungen aus Möbeln und Textilien).

Ein maschinelles, mechanisches und damit kontrollierbares Be- bzw. Entlüften mit Lüftungsanlage setzt beim Gebäude hohe Anforderungen an.

Bei Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand, die die Dichtigkeit der Gebäude verbessern, muss das richtige Be- und Entlüften durch ein angepasstes Nutzerverhalten erreicht werden.

Als Regel gilt:

Besser häufiger kurz lüften (Stoßlüftung) als Dauerkippstellung der Fenster!

So geht es

Im ersten Schritt wird über die Eingabe der Postleitzahl ermittelt, ob sich das Gebäude in einer windstarken oder -armen Region befindet. Dies erfolgt durch einen Abgleich mit den Daten des Deutschen Wetterdienstes. Schritt zwei fragt die Fassadenausrichtung mit Fenstern ab, um sicherzustellen, dass freie Querlüftung möglich ist. Denn diese kann nur dann erfolgen, wenn eine Nutzungseinheit mindestens zwei Fassadenseiten mit Fenstern hat. So kann die Luft von der einen Fassadenseite zur anderen mit Hilfe natürlicher Kräfte wie Wind und Temperaturdifferenzen strömen.

Zu beachten

Ferner sollten folgende Regeln beachtet werden:

- in den Wintermonaten wird eine mehrmalige tägliche Stoßlüftung von 4-6 Minuten empfohlen, in den Übergangszeiten 10-15 Minuten.
- Feuchtigkeit sollte dort durch die Fenster abgeführt werden, wo sie entsteht (Bad, Küche,
- Warme (feuchte) Luft nicht in kalte bzw. ungeheizte Räume leiten.
- Während des Lüftens sind die Thermostatventile an den Heizkörpern zuzudrehen.
- Türen zwischen Räumen mit mehr als 4° Temperaturunterschied geschlossen halten.
- Kellerräume eher im Winter lüften, nur dann kann einströmende Luft Feuchtigkeit aufnehmen.
- Langes Dauerlüften vermeiden (Oberflächen kühlen aus).
- Schlafzimmer mehrmals täglich kurz lüften, Textilien u. Möbel nehmen Wasser auf (es fällt ca. 400g pro Person und Nacht an).

Zur Vermeidung von Schimmel trägt auch bei keine Schränke und große Bilder an ungedämmte Außenwände stellen/hängen.

Bei Neubau oder Sanierung der Gebäudehülle im Bestand ist vom Architekten eine Lüftungsanleitung an den Bauherrn zu übergeben. Diese Anleitung muss die Kategorien Leerstandslüftung (dauerhaft, Feuchteabfuhr), Abwesenheitslüftung (Urlaub, WE), Grundlüftung (Mindestaußenluftwechsel) und Belastungslüftung (Party) enthalten.

Mechanische Lüftung mit/ohne Wärmerückgewinnung:

Die mechanische Bedarfslüftung stellt eine hygienisch einwandfreie Lösung zur Sicherung der Raumluftqualität unabhängig von Witterungseinflüssen dar.

Eine hohe Luftdichtigkeit der Bauhülle gekoppelt mit einer richtig projektierten Lüftungsanlage garantiert hierbei nicht nur weniger Energieverluste, sondern vermindert auch das Risiko von Bauschäden.

The screenshot shows a software window titled 'Rechner: Lüftungsvolumenstrom, Mindestluftwechsel, DIN EN 12539'. It contains several sections for input and output:

- Grunddaten:** Includes fields for 'Ort', 'Gebäude-Nr.', 'PLZ-St.', 'Baubeginn', 'Baustadium', and 'Bauelement'.
- Abgabe:** Includes a checkbox for '100% beheizte Räume?' and a dropdown for 'Freigelegte Räume'.
- Lüftung:** Includes a dropdown for 'Lüftungstyp' and a checkbox for 'Lüftung mit Wärmerückgewinnung?'.
- Ergebnisse:** Displays calculated values for 'Luftmengenstrom', 'Luftmengenstrom mit Feuchteabfuhr', 'Induzierte Lüftung', 'Heizleistung', and 'Schalldämmung'.

A red box with the number '2' is located at the bottom left of the screenshot.

Lüftungskonzept
Auszug aus einer
Berechnung
Quelle: Internet,

5.1.2.4 V1 Baubegleitung Bafa EZM

Kurzbeschreibung

Die Förderung einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung kann nur im Zusammenhang mit einer Förderung von folgenden Einzelmaßnahmen im Rahmen dieser Richtlinie beantragt werden:

- Anlagentechnik (Außer Heizung)
- Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)
- Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
- Heizungsoptimierung

So geht es

Folgende Leistungen werden erbracht:

Antragstellung Fördermittel, eventuell notwendige Detailplanungen, die Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, die Kontrolle der Bauausführung sowie die Abnahme und Bewertung der Sanierung. Erstellen der Schlussdokumentation gegenüber dem Fördermittelgeber.

Zu beachten

Der Fördersatz beträgt 50 Prozent der förderfähigen Ausgaben.

Die förderfähigen Ausgaben sind gedeckelt auf 5.000 Euro bei Ein- und Zweifamilienhäusern, und bei Mehrfamilienhäusern mit drei oder mehr Wohneinheiten auf 2.000 Euro pro Wohneinheit, insgesamt auf maximal 20.000 Euro pro Zuwendungsbescheid.

Die Kosten für die Fach Planung und Baubegleitung durch einen Experten der Energieeffizienz Expertenliste sind nur in Verbindung mit mindestens einer förderfähigen, oben genannten Maßnahme beantragbar.

5.1.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Summe
Maßnahmenkosten	0 €	75.303 €	75.303 ³⁾ €
- Förderbetrag		15.961 €	15.961 ⁴⁾ €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	0 €	59.342⁵⁾ €	59.342 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

⁴⁾ Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

⁵⁾ Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Fenster austausch RK DÄ-LDÄ	63.346 €
Haustür erneuern	8.957 €
Lüftungskonzept	1.000 €
V1 Baubegleitung Bafa EZM	2.000 €
Summe der Kosten:	75.303 €

5.1.4 Fördermöglichkeiten

5.1.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

5.1.4.2 Erreichter Energieeffizienz-Standard

Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann keine Effizienzhaus-Stufe erreicht werden.

5.1.4.3 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
- / -				
<i>BAFA-Förderung</i>				
Einzelmaßnahmen Gebäudehülle	72.303	72.303	14.461	€
Baubegleitung	3.000	3.000	1.500	€
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
Summe	75.303	75.303	15.961	€

Angaben ohne Gewähr!

5.1.4.4 BEG EM: Einzelmaßnahmen Gebäudehülle

BEG EM: Einzelmaßnahmen Gebäudehülle - BAFA - Zuschuss			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Fenster austausch RK DÄ-LDÄ			
Haustür erneuern			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
	Maximal förderfähige Kosten ¹⁾	120.000	€
-	Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾	0	€
-	Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾	0	€
=	Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾	120.000	€
	Förderrelevante Kosten ⁵⁾	72.303	€
<i>Ergebnis</i>			
	Förderfähige Kosten ⁶⁾	72.303	€
	Zuschuss ⁷⁾	10.845	€ 15,0 %
+	Zuschuss-Bonus ⁸⁾	3.615	€ 5,0 %
=	Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾	14.461	€

¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

²⁾ Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

³⁾ In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

⁴⁾ Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

⁵⁾ Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

⁶⁾ Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

⁷⁾ Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

⁸⁾ Es kann ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus gewährt werden:
- Im Rahmen eines individuellen Sanierungsfahrplans.

⁹⁾ Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

¹⁰⁾ Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.1.4.5 BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen

BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen - BAFA - Zuschuss			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Lüftungskonzept			
V1 Baubegleitung Bafa EZM			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
	Maximal förderfähige Kosten ¹⁾	5.000 €	
-	Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾	0 €	
-	Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾	0 €	
=	Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾	5.000 €	
	Förderrelevante Kosten ⁵⁾	3.000 €	
<i>Ergebnis</i>			
	Förderfähige Kosten ⁶⁾	3.000 €	
	Zuschuss ⁷⁾	1.500 €	50,0 %
=	Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾	1.500 €	

¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

²⁾ Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

³⁾ In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

⁴⁾ Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

⁵⁾ Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

⁶⁾ Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

⁷⁾ Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

⁹⁾ Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

¹⁰⁾ Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.2 Sanierungsschritt 2: Dämmarbeiten

5.2.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

5.2.1.1 Allgemeines

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:

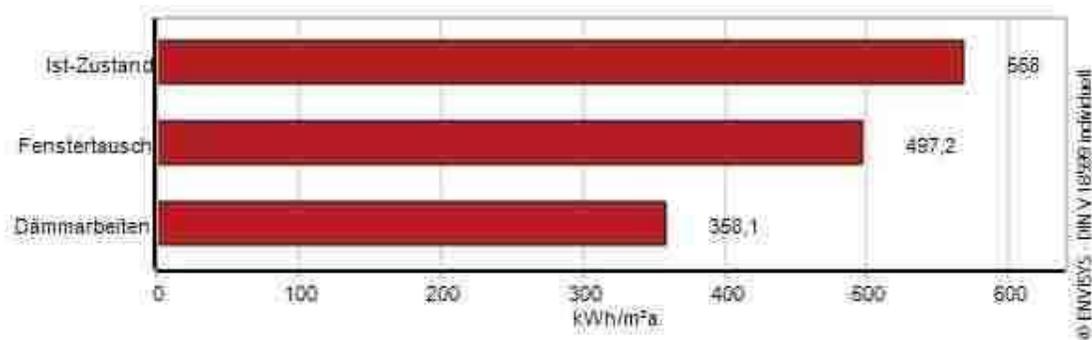


Schema der empfohlenen Maßnahmen

Empfohlener Zeitraum: 2024

5.2.1.2 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:

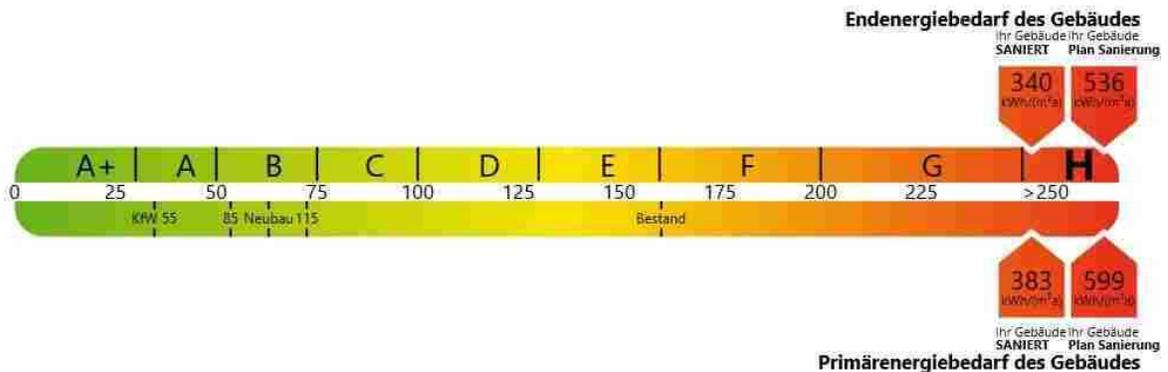


Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche verbraucht wird.

5.2.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

© ENVISYS - DIN V 18599 nach GEG/EnEV



5.2.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

Maßnahme	Beschreibung zu finden
Wärmedämmverbundsystem	in den folgenden Abschnitten
Kellerdecke eben, unterseitig dämmen	in den folgenden Abschnitten
Decke OG unterseitig dämmen	in den folgenden Abschnitten
V2 Baubegleitung Bafa EZM	in den folgenden Abschnitten
Bodenplatte Anbau	in den folgenden Abschnitten

5.2.2.1 Wärmedämmverbundsystem

Kurzbeschreibung

Der Begriff Wärmedämmverbundsystem bezeichnet das außenseitige Dämmen eines Gebäudes. Dabei wird die gesamte Fassade mit Dämmmaterial versehen. Als Dämmstoffe werden folgende Materialien eingesetzt:

- Mineralwolle (Glas- und Steinwolle)
- Mineralschaum
- Verschiedene Polystyrol-Schäume (PS, EPS, XPS)
- Polyurethan-Hartschaum (PUR)
- Holzfaser, Kork, Schilf und Hanf

So geht es

Die Dämmplatten werden direkt mit der Fassade durch Tellerdübel verbunden und alternativ geklebt. Zum Einsatz kommen mineralische Kleber, die rundum auf der Dämmplatte angeordnet werden. Bei höheren Gebäuden müssen die Platten verdübelt werden. Es ist ebenfalls möglich, die Dämmplatten an einem Schienensystem zu befestigen, welches an der Wand befestigt wird.

Auf die Dämmung wird ein Textilglas-Armierungsgewebe in eine Spachtelmasse eingebettet. Darüber werden mineralische Putze, Kunststoffputz, Riemchen, Metall, Klinker, Holz oder keramische Beläge angeordnet.

Ein Wärmedämmverbundsystem verbessert neben der Wärmedämmung auch den Schallschutz. Mit speziellen Platten lassen sich weitere schalltechnische Verbesserungen erreichen. WDVS sparen Heizkosten und bieten einen perfekten Witterungsschutz, auch bei Schlagregen.

Die Wärmedämmung wird bei Alt- und Neubauten eingesetzt.

Zusätzliche Kosten: Neue Außenfensterbänke : 3500 €

Zu beachten

Der Untergrund muss eben, trocken, tragfähig sowie frei von Pilzen, Algen, Rankgewächsen, Ausblühungen, Sinterschichten oder Trennmitteln sein. Der Untergrund muss eben sein. Vorstehende Mörtelteile sind abzuschlagen. Geringe Unebenheiten können mit der Kleberschicht ausgeglichen werden. Auch die Tragfähigkeit des Untergrundes ist zu prüfen. Nichttragfähige Beschichtungen und Putze müssen restlos entfernt werden. Verbleibt eine Beschichtung auf dem Untergrund, ist zu prüfen, ob diese sich mit dem Klebemörtel verträgt. Da Polystyrol Hartschaum von Lösemitteln angegriffen wird, darf nur lösemittelfreier Tiefgrund eingesetzt werden.

Im Spritzwasserbereich bis 30 cm sind besondere Maßnahmen der Abdichtung erforderlich. Der Untergrund, also Mauerwerk oder Beton, darf nicht zu stark durchfeuchtet sein. Dachrinnen, Fensterbänke oder Rollladenkästen müssen eingebaut sein. Während der Planung muss die Schichtdicke der Dämmung berücksichtigt werden. Vor allem bei Dachüberständen, Blendrahmen oder Fenstern. Werden Altbauten saniert, müssen Fensterbänke, Geländer, Klingeln oder Regenfallrohre entsprechend der Dämmmaterialdicke vorgezogen werden.

Für den unteren Systemabschluss werden spezielle Sockelprofile eingesetzt. Achten Sie hier auf Wärmebrückenfreiheit und verwenden keine Aluminiumprofile. Im Spritzwasserbereich bis 50 cm über der Geländeoberkante werden spezielle Sockel- und Perimeterdämmplatten eingesetzt.

Hartschaumplatten werden mit Klebe- und Armierungsmörtel auf dem Untergrund befestigt. Der Kleberauftrag erfolgt mit einer Randwulst bzw. Punkten in der Mitte oder maschinell in einer Schlangenlinienform. Wird der Kleber auf den Untergrund aufgetragen, müssen mindestens 60 % der Fläche mit Klebemörtel bedeckt sein. Je nach Anwendung und verwendetem Kleber kann auch ein vollflächiger Auftrag mit der Zahnkelle erfolgen. Klebebatzen sind ungeeignet.

Die Dämmplatten sind von unten nach oben im Verband fluchtrecht zu verkleben. Die Stöße der Platten sind dicht und kleberfrei zu stoßen. So wird ein kalter Außenluftstrom hinter und zwischen der Dämmung

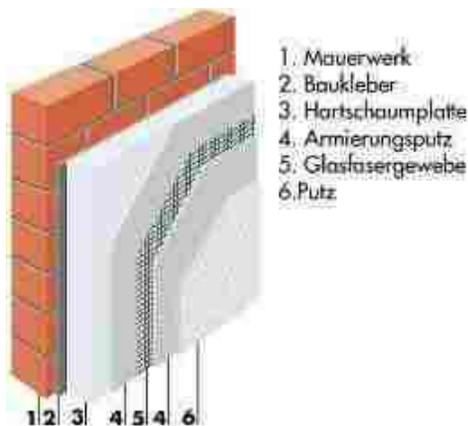
vermieden. Fugen bis 5mm sind mit PUR Füllschaum zu schließen. An Gebäudeecken müssen die Dämmplatten verzahnt werden. Kreuzfugen sind an Ecken und im Verband zu vermeiden. Vorstehende Plattenkanten und Unebenheiten sind mit einem Schleifbrett zu egalisieren.

Ist der Untergrund ausreichend tragfähig, kann auf eine Verdübelung verzichtet werden. Bei Untergrund mit zu wenig Abreißfestigkeit und hohem Winddruck sind die Platten zusätzlich zu verdübeln. Ist die Abreißfestigkeit des Untergrundes zu gering oder die Windkräfte zu hoch, müssen die Dämmplatten zusätzlich verdübelt werden. Man unterscheidet verschiedene Systeme:

- Nur verklebt
- Verklebt und konstruktiv verdübelt
- Verklebt und statisch relevant verdübelt

Versenkbare Spezialdübel sorgen dafür, dass Wärmebrücken minimiert werden und sich Dübelabzeichnungen reduzieren. Der Dübelteller wird dabei später mit artgleichem Dämmstoff abgedeckt. Wenn der Kleber ausgehärtet ist, kann mit der Ausbildung der Armierung begonnen werden. An Gebäudeecken und Laibungen werden zuerst Eckarmierungen gesetzt. Dazu verwendet man Gewebe- oder Alu-Eckschutzschienen. In Eckbereichen an den Öffnungen der Fassade werden Diagonal- und Inneneckarmierungen gesetzt. Um die Flächen zu armieren, wird Armierungsmasse vollflächig auf die Dämmplatten aufgetragen. Das Glasseidengewebe wird blasen- und faltenfrei aufgelegt und mindestens 10 cm überlappt. Nass in feucht wird dann die zweite Lage Armierungsmasse aufgebracht. Nach dem Trocknen der Armierungsschicht erfolgt eine Schlussbeschichtung mit Putz, Flachverblendern (Riemchen) oder keramischen Belägen.

Anschlüsse an Fenster und Türen werden mit speziellen Anschlussprofilen oder Dichtband hergestellt. Dehnungsfugen sind mit WDVS Dehnungsfugenprofilen und Dichtbändern auszubilden.



Wärmedämmverbundsystem

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Dämmung</i>				
Materialdicke			15,00	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,035	W/mK
Dämmfläche			254,19	m ²
Nutzungsdauer			40	Jahre
Spezifische Kosten			170,00	€/m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>	
Außenwand	254,20 m ²	43.213 €	1,40 / 0,20 W/m ² K	
zusätzliche Kosten einmalig		3.500 €		
Summe	254,19 m²	46.713 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	46.713 €	46.713 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.2 Kellerdecke eben, unterseitig dämmen

Kurzbeschreibung

Die Wärmedämmung von Kellerdecken wird vielfach vernachlässigt, obwohl auch hier die Möglichkeit besteht, mit einem geringen finanziellen Aufwand Energie zu sparen und durch Anhebung der Oberflächentemperatur des Erdgeschoß-Fußbodens die Behaglichkeit zu steigern.

So geht es

Eine unkomplizierte Methode, eine Massivdecken nachträglich zu dämmen, ist das Ankleben oder Andübeln von Dämmstoff an die Unterseite der Decke. Installationsleitungen für die Wasser-, Heizungs- oder Elektroversorgung machen die Dämmung der Kellerdecke unter Umständen etwas aufwendiger. Deckenleuchten müssen eventuell neu befestigt und die Anschlüsse verlängert werden.

Zu beachten

Die Stärke des Dämmstoffes kann durch die erforderliche Stehhöhe im Keller oder durch Kellerfenster, die direkt unterhalb der Kellerdecke eingebaut sind, begrenzt werden.



Kellerdecke
Nachträgliche Dämmung
der Kellerdecke
Quelle: Internet,

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Dämmung</i>				
Materialdicke			10,00	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,035	W/mK
Dämmfläche			55,25	m ²
Nutzungsdauer			40	Jahre
Spezifische Kosten			120,00	€/m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>	

<i>Daten der Dämmung</i>				
KG Decke gegen unbeheizt	55,25 m ²	6.630 €	0,86 / 0,25	W/m ² K
Summe	55,25 m²	6.630 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	6.630 €	6.630 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.3 Decke OG unterseitig dämmen

Kurzbeschreibung

Die Wärmedämmung von Decken bei Durchfahrten wird vielfach vernachlässigt, obwohl auch hier die Möglichkeit besteht, mit einem geringen finanziellen Aufwand Energie zu sparen und durch Anhebung der Oberflächentemperatur des darüberliegenden Fußbodens die Behaglichkeit zu steigern.

So geht es

Eine unkomplizierte Methode, eine Massivdecken nachträglich zu dämmen, ist das Ankleben oder Andübeln von Dämmstoff an die Unterseite der Decke. Installationsleitungen machen die Dämmung dieser Decken unter Umständen etwas aufwendiger.

Zu beachten

Die Dämmung ist luftdicht an flankierende Bauteile anzuschließen.



Decke Durchfahrt
Bsp. Dämmung
Quelle: Internet,

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Dämmung</i>				
Materialdicke			14,00	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,032	W/mK
Dämmfläche			4,25	m ²
Nutzungsdauer			40	Jahre
Spezifische Kosten			115,00	€/m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>	
Decke OG gegen AL	4,25 m ²	489 €	0,96 / 0,19	W/m ² K

Daten der Dämmung			
Summe	4,25 m ²	489 €	

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	489 €	489 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.4 V2 Baubegleitung Bafa EZM

Kurzbeschreibung

Die Förderung einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung kann nur im Zusammenhang mit einer Förderung von folgenden Einzelmaßnahmen im Rahmen dieser Richtlinie beantragt werden:

- Anlagentechnik (Außer Heizung)
- Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)
- Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
- Heizungsoptimierung

So geht es

Folgende Leistungen werden erbracht:

Antragstellung Fördermittel, eventuell notwendige Detailplanungen, die Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, die Kontrolle der Bauausführung sowie die Abnahme und Bewertung der Sanierung. Erstellen der Schlussdokumentation gegenüber dem Fördermittelgeber.

Zu beachten

Der Fördersatz beträgt 50 Prozent der förderfähigen Ausgaben.

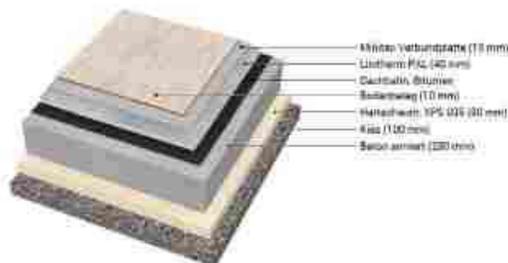
Die förderfähigen Ausgaben sind gedeckelt auf 5.000 Euro bei Ein- und Zweifamilienhäusern, und bei Mehrfamilienhäusern mit drei oder mehr Wohneinheiten auf 2.000 Euro pro Wohneinheit, insgesamt auf maximal 20.000 Euro pro Zuwendungsbescheid.

Die Kosten für die Fach Planung und Baubegleitung durch einen Experten der Energieeffizienz Expertenliste sind nur in Verbindung mit mindestens einer förderfähigen, oben genannten Maßnahme beantragbar.

5.2.2.5 Bodenplatte Anbau

Kurzbeschreibung

Die bestehende Bodenplatte wird erneuert.



Bodenplatte Anbau

Einbau einer neuen Bodenplatte

Quelle: Boxheimer und Stupp GbR,

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			8,40	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			350,00	€/m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>	
Boden gegen Erde Anbau	8,40 m ²	2.940 €	1,00 / 0,23	
Summe	8,40 m²	2.940 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	2.940 €	2.940 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:

Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

5.2.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Summe
Maßnahmenkosten	0 €	59.772 €	59.772 ³⁾ €
- Förderbetrag		10.539 €	10.539 ⁴⁾ €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	0 €	49.232⁵⁾ €	49.232 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

⁴⁾ Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

⁵⁾ Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Wärmedämmverbundsystem	46.713 €
Kellerdecke eben, unterseitig dämmen	6.630 €

Maßnahme	Kosten gesamt
Decke OG unterseitig dämmen	489 €
V2 Baubegleitung Bafa EZM	3.000 €
Bodenplatte Anbau	2.940 €
Summe der Kosten:	59.772 €

5.2.4 Fördermöglichkeiten

5.2.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

5.2.4.2 Erreichter Energieeffizienz-Standard

Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann keine Effizienzhaus-Stufe erreicht werden.

5.2.4.3 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
- / -				
<i>BAFA-Förderung</i>				
Einzelmaßnahmen Gebäudehülle	56.772	47.697	9.539	€
Baubegleitung	3.000	2.000	1.000	€
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
Summe	59.772	49.697	10.539	€

Angaben ohne Gewähr!

5.2.4.4 BEG EM: Einzelmaßnahmen Gebäudehülle

BEG EM: Einzelmaßnahmen Gebäudehülle - BAFA - Zuschuss			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Wärmedämmverbundsystem			
Kellerdecke eben, unterseitig dämmen			
Decke OG unterseitig dämmen			
Bodenplatte Anbau			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
Maximal förderfähige Kosten ¹⁾		120.000	€
- Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾		72.303	€
- Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾		0	€
= Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾		47.697	€
Förderrelevante Kosten ⁵⁾		56.772	€
<i>Ergebnis</i>			
Förderfähige Kosten ⁶⁾		47.697	€
Zuschuss ⁷⁾		7.155	€ 15,0 %
+ Zuschuss-Bonus ⁸⁾		2.385	€ 5,0 %

BEG EM: Einzelmaßnahmen Gebäudehülle - BAFA - Zuschuss			
=	Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾	9.539	€

- ¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"
- ²⁾ Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.
- ³⁾ In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.
- ⁴⁾ Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.
- ⁵⁾ Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.
- ⁶⁾ Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.
- ⁷⁾ Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.
- ⁸⁾ Es kann ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus gewährt werden:
- Im Rahmen eines individuellen Sanierungsfahrplans.
- ⁹⁾ Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.
- ¹⁰⁾ Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.2.4.5 BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen

BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen - BAFA - Zuschuss			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
V2 Baubegleitung Bafa EZM			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
	Maximal förderfähige Kosten ¹⁾	5.000	€
-	Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾	3.000	€
-	Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾	0	€
=	Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾	2.000	€
	Förderrelevante Kosten ⁵⁾	3.000	€
<i>Ergebnis</i>			
	Förderfähige Kosten ⁶⁾	2.000	€
	Zuschuss ⁷⁾	1.000	€ 50,0 %
=	Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾	1.000	€

- ¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"
- ²⁾ Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.
- ³⁾ In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.
- ⁴⁾ Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.
- ⁵⁾ Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.
- ⁶⁾ Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.
- ⁷⁾ Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.
- ⁹⁾ Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.
- ¹⁰⁾ Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.3 Sanierungsschritt 3: Heizungsoptimierung

5.3.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

5.3.1.1 Allgemeines

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:

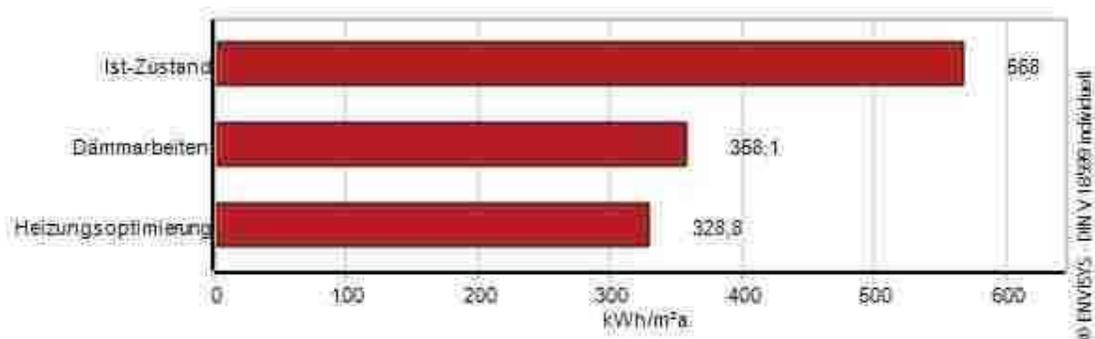


Schema der empfohlenen Maßnahmen

Empfohlener Zeitraum: 2025

5.3.1.2 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:

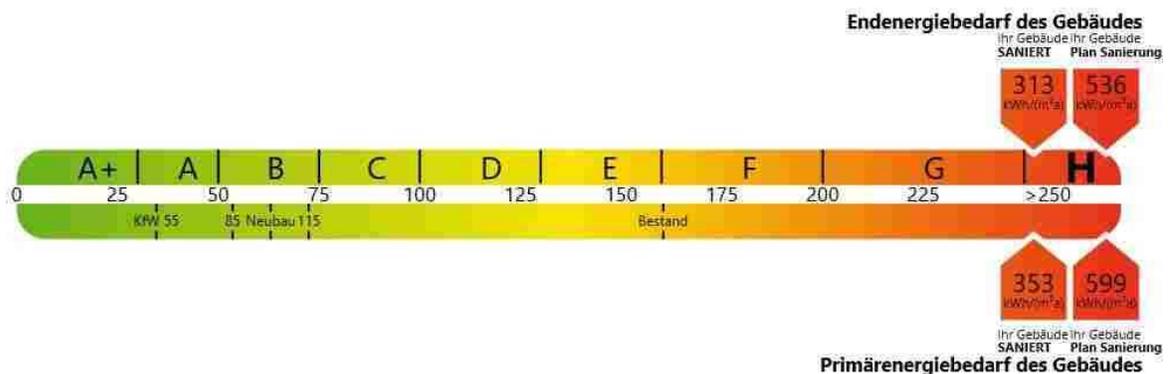


Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche verbraucht wird.

5.3.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

© ENVISYS - DIN V 18599 nach GEG/EnEV



5.3.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

Maßnahme	Beschreibung zu finden
Fussbodenhgz. nachträglich	in den folgenden Abschnitten

Maßnahme	Beschreibung zu finden
Heizkreistemperatur absenken	in den folgenden Abschnitten
V3 Baubegleitung Bafa EZM	in den folgenden Abschnitten
Heizlastberechnung	in den folgenden Abschnitten

5.3.2.1 Fussbodenhgz. nachträglich

Kurzbeschreibung

Im Erdgeschoss soll eine Fußbodenheizung eingebaut werden.

Mit einer Fußbodenheizung wird die Heizkreistemperatur auf 35/28°C abgesenkt. Das bedingt große Heizflächen, die entweder schon vorhanden sind (Überdimensionierung) oder geschaffen werden. Gegebenenfalls ist dies durch eine Flächenheizung (Fußboden-, Wand-, Deckenheizung) machbar.

In diesem Fall wurde der Einbau einer Fußbodenheizung gewählt.

Hierfür gibt es 2 Systeme:

V1: Einfräsen von Leitungen in den bestehenden Estrich wird im OG empfohlen

V2: Einbau von Sanierungselementen wird im EG empfohlen

So geht es

Große Heizflächen schaffen - das hängt von den Gegebenheiten vor Ort ab. In diesem Fall wird der bestehende Estrich eingefräst. In die Fräsrillen werden die Heizkreisrohre verlegt. Diese werden dann mit geeigneten Materialien vergossen/verspachtelt. Diese raue Oberfläche wird dann mit Niveliermaße od. gleichwertigem, zur späteren Verlegung des Oberbodens, egalisiert.

Kalkulationsgrundlage: ca. 150,00 €/m² bei ca. 240 m² beheizter Fläche = 36.000 € (Fräsarbeiten, oder Verlegesysteme inkl. Rohre für Heizkreise bis zum Anschluss an die Verteilerkästen, einspachteln der Rohre und überspachteln der Bodenfläche für spätere Oberbodenverlegung)

Zusätzliche Kosten: Heizkreisverteiler im EG und OG ca. 4000,00 €.

Nicht enthalten: neue Oberbeläge

Zu beachten

Für Fräsarbeiten der nachträglichen Herstellung einer Flächenheizung im Fußboden ist, dass der bestehende Estrich eine Mindeststärke von ca. 4 cm besitzt und kein schwerwiegendes Riss Bild aufweist.

Niedrige Vorlauftemperaturen haben nicht nur weniger Verteilverluste zur Folge, sondern sind für die Effizienz einiger Heiztechniken unerlässlich. Die Heizkreistemperatur hat maßgeblichen Einfluss auf die Effizienz insbesondere von Wärmepumpen.

	
<p>Fußbodenheizung V1 Beispiel Nachträglicher Einbau einer Fußbodenheizung Quelle: Boxheimer und Stupp GbR,</p>	<p>Fußbodenheizung V2 Aufbau mit einem Sanierungselement Quelle: Internet,</p>

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Wärmeabgabe</i>			
Raumthermostat	Thermostat mit 1° Schaltdifferenz		
Heizkreistemperatur	35/28		
hydraulischer Abgleich	J ²⁾		
Nutzungsdauer		20	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage	36.000 €		
zusätzliche Kosten einmalig	4.000 €		
Summe	40.000 €		

¹⁾ Hierbei handelt es sich um eine individuelle Angabe. Berechnungen gemäß GEG 2024 (z.B. für die KfW) erfolgen unabhängig dazu mit Standardrandbedingungen.

²⁾ Im Zuge der Modernisierung muss ein hydraulischer Abgleich vorgenommen sowie alle Pumpen und Regler in optimierten Einstell-Zustand gebracht werden!

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	40.000 €	40.000 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.3.2.2 Heizkreistemperatur absenken

Kurzbeschreibung

Die Heizkreistemperatur wird abgesenkt auf 35/28°C. Das bedingt große Heizflächen, die entweder schon vorhanden sind (Überdimensionierung) oder geschaffen werden. Gegebenenfalls ist dies durch eine Flächenheizung (Fußboden-, Wand-, Deckenheizung) machbar. Ebenso können Konvektor Heizkörper oder größere Heizkörper eingesetzt werden. Der Heizkreis hierfür sollte eine maximale Vorlauftemperatur von 45°C nicht überschreiten.

So geht es

Im EG-OG werden die Temperaturen auf den Betrieb mit einer Fußbodenheizung abgesenkt. Im Dachgeschoß wird eine maximale Vorlauftemperatur von 45°C für den Betrieb geeigneter Heizkörper eingestellt.

Zu beachten

Niedrige Vorlauftemperaturen haben nicht nur weniger Verteilverluste zur Folge, sondern sind für die Effizienz einiger Heiztechniken unerlässlich. Die Heizkreistemperatur hat maßgeblichen Einfluss auf die Effizienz insbesondere von Wärmepumpen. Es ist eine raumweise Heizlastberechnung durchzuführen.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Wärmeabgabe</i>			
Raumthermostat	Thermostat mit 1° Schaltdifferenz		
Heizkreistemperatur	35/28		
hydraulischer Abgleich	J ²⁾		
Nutzungsdauer		20	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage	300 €		
Summe	300 €		

¹⁾ Hierbei handelt es sich um eine individuelle Angabe. Berechnungen gemäß GEG 2024 (z.B. für die KfW) erfolgen unabhängig dazu mit Standardrandbedingungen.

- ²⁾ Im Zuge der Modernisierung muss ein hydraulischer Abgleich vorgenommen sowie alle Pumpen und Regler in optimierten Einstell-Zustand gebracht werden!

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	300 €	300 €

- ¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.
- ²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.
- ³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.3.2.3 V3 Baubegleitung Bafa EZM

Kurzbeschreibung

Die Förderung einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung kann nur im Zusammenhang mit einer Förderung von folgenden Einzelmaßnahmen im Rahmen dieser Richtlinie beantragt werden:

- Anlagentechnik (Außer Heizung)
- Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)
- Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
- Heizungsoptimierung

So geht es

Folgende Leistungen werden erbracht:

Antragstellung Fördermittel, eventuell notwendige Detailplanungen, die Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, die Kontrolle der Bauausführung sowie die Abnahme und Bewertung der Sanierung. Erstellen der Schlussdokumentation gegenüber dem Fördermittelgeber.

Zu beachten

Der Fördersatz beträgt 50 Prozent der förderfähigen Ausgaben.

Die förderfähigen Ausgaben sind gedeckelt auf 5.000 Euro bei Ein- und Zweifamilienhäusern, und bei Mehrfamilienhäusern mit drei oder mehr Wohneinheiten auf 2.000 Euro pro Wohneinheit, insgesamt auf maximal 20.000 Euro pro Zuwendungsbescheid.

Die Kosten für die Fach Planung und Baubegleitung durch einen Experten der Energieeffizienz Expertenliste sind nur in Verbindung mit mindestens einer förderfähigen, oben genannten Maßnahme beantragbar.

5.3.2.4 Heizlastberechnung

Kurzbeschreibung

Die Norm-Heizlast wird für das Gebäude und die Räume durchgeführt. Alle Parameter müssen mit dem Bauherrn festgelegt und schriftlich vereinbart werden. Außerdem geht die Berechnung davon aus, dass alle Räume nach den festgelegten Faktoren betrieben werden.

So geht es

Die festgelegten Temperaturen können nur bei einer gleichmäßigen Beheizung aller Räume gewährleistet werden.

Die Auslegungsheizlast dient zur Auslegung des Wärmeerzeugers bzw. der Raumheizflächen einer Heizungsanlage.

Quelle: Recknagel/Prof. Dr.-Ing. Ernst-Rudolf Schramek

Die Norm-Heizlast eines beheizten Raumes setzt sich zusammen aus:

Norm-Transmissionswärmeverluste

Wärmeverluste an die äußere Umgebung

Wärmeverluste durch unbeheizte Nachbarräume

Wärmeverluste an das Erdreich

Wärmefluss zwischen beheizten Zonen unterschiedlicher Temperatur

Norm-Lüftungswärmeverluste

Wärmeverluste durch natürliche Belüftung (durch hygienischen Mindest-Luftvolumenstrom oder durch Infiltration durch die Gebäudehülle)

Wärmezufuhr durch mechanische Belüftung (durch Zuluftnacherwärmung und oder durch Unterdruck-Abluftanlagen)

Wärmezufuhr für Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb, benötigt eine zusätzliche Aufheizleistung (wird eigentlich im Wohnungsbau nicht eingeplant, kann aber bei dem Einsatz einer Wärmepumpe notwendig werden.)

Zu beachten

Die Auslegungsheizlast dient zur Auslegung des Wärmeerzeugers bzw. der Raumheizflächen einer Heizungsanlage. Sie setzt sich aus der Norm-Heizlast eines Gebäudes bzw. Raumes und der zusätzliche Aufheizleistung, die nach der DIN EN 12831 berechnet werden, zusammen. Bei der Auslegung einer Wärmepumpe können auch die Abschaltzeiten des E-Versorgers in die Berechnung eingehen.

Heizlastberechnung

Auszug aus einer

Berechnung

Quelle: Internet,

5.3.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Summe
Maßnahmenkosten	0 €	43.300 €	43.300 ³⁾ €
- Förderbetrag		9.560 €	9.560 ⁴⁾ €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	0 €	33.740⁵⁾ €	33.740 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

⁴⁾ Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

⁵⁾ Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Fussbodenhgz. nachträglich	40.000 €
Heizkreistemperatur absenken	300 €
V3 Baubegleitung Bafa EZM	1.500 €
Heizlastberechnung	1.500 €
Summe der Kosten:	43.300 €

5.3.4 Fördermöglichkeiten

5.3.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

5.3.4.2 Erreichter Energieeffizienz-Standard

Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Bilanzierungsergebnisse des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln beim Bund:

	Plan Sanierung	Referenz ¹⁾	Einheit	Plan/Ref ²⁾
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P / Q_{P,REF}$	352,67	114,59 ²⁾	kWh/(m ² a)	308 %
Transmissionswärmeverlust $H'_T / H'_{T,REF}$	0,811	0,386	W/(m ² K)	210 %

¹⁾ Referenzgebäude gemäß GEG 2024

²⁾ Verhältnis des geplanten Jahresprimärenergiebedarfs bzw. Transmissionswärmeverlustes zum jeweiligen Referenzwert. Damit wird der erreichte Effizienzhausstandard ermittelt.

Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann keine Effizienzhaus-Stufe erreicht werden.

5.3.4.3 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
- / -				
<i>BAFA-Förderung</i>				
Heizungsoptimierung	40.300	40.300	8.060 €	
Baubegleitung	3.000	3.000	1.500 €	
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
Summe	43.300	43.300	9.560 €	

Angaben ohne Gewähr!

5.3.4.4 BEG EM: Heizungsoptimierung

BEG EM: Heizungsoptimierung - BAFA - Zuschuss				
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>				
Fussbodenhgz. nachträglich				
Heizkreistemperatur absenken				
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>				
<i>Kosten</i>				
Maximal förderfähige Kosten ¹⁾		120.000 €		

BEG EM: Heizungsoptimierung - BAFA - Zuschuss			
- Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾	0	€	
- Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾	0	€	
= Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾	120.000	€	
Förderrelevante Kosten ⁵⁾	40.300	€	
<i>Ergebnis</i>			
Förderfähige Kosten ⁶⁾	40.300	€	
Zuschuss ⁷⁾	6.045	€	15,0 %
+ Zuschuss-Bonus ⁸⁾	2.015	€	5,0 %
= Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾	8.060	€	

¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

²⁾ Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

³⁾ In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

⁴⁾ Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

⁵⁾ Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

⁶⁾ Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

⁷⁾ Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

⁸⁾ Es kann ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus gewährt werden:
- Im Rahmen eines individuellen Sanierungsfahrplans.

⁹⁾ Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

¹⁰⁾ Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.3.4.5 BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen

BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen - BAFA - Zuschuss			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
V3 Baubegleitung Bafa EZM			
Heizlastberechnung			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
Maximal förderfähige Kosten ¹⁾	5.000	€	
- Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾	0	€	
- Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾	0	€	
= Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾	5.000	€	
Förderrelevante Kosten ⁵⁾	3.000	€	
<i>Ergebnis</i>			
Förderfähige Kosten ⁶⁾	3.000	€	
Zuschuss ⁷⁾	1.500	€	50,0 %
= Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾	1.500	€	

¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

²⁾ Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

³⁾ In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

⁴⁾ Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

⁵⁾ Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

⁶⁾ Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

⁷⁾ Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

⁹⁾ Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

¹⁰⁾ Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.4 Sanierungsschritt 4: Dämmarbeiten Dächer

5.4.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

5.4.1.1 Allgemeines

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:

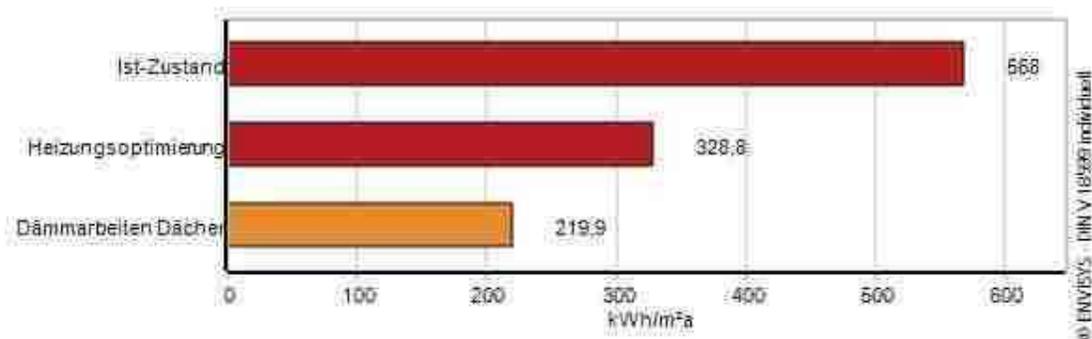


Schema der empfohlenen Maßnahmen

Empfohlener Zeitraum: 2025

5.4.1.2 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:

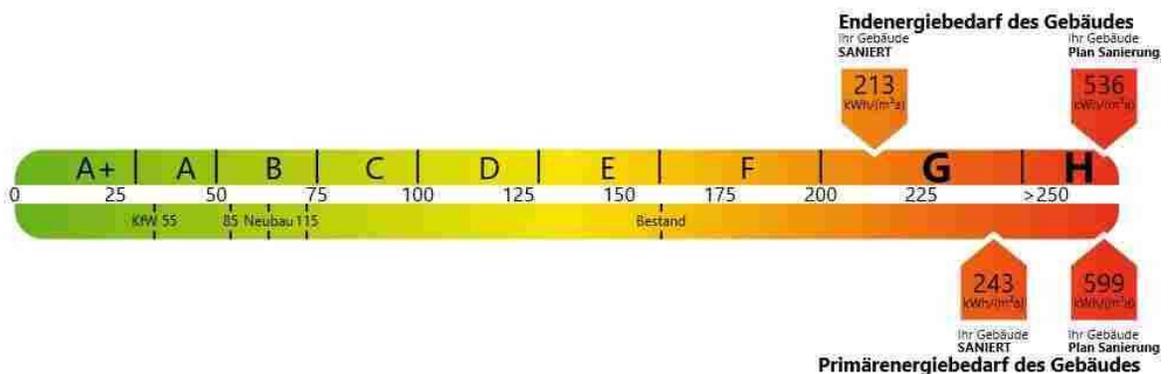


Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche verbraucht wird.

5.4.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

© ENVISYS - DIN V 18599 nach GEG/EnEV



5.4.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

Maßnahme	Beschreibung zu finden
Solardach Aufsparrendämmung	in den folgenden Abschnitten
Ziegeldach Aufsparrendämmung	in den folgenden Abschnitten
Flachdach - Warmdachdämmung von oben	in den folgenden Abschnitten
Balkonbelag	in den folgenden Abschnitten
Luftdichtigkeit prüfen	in den folgenden Abschnitten
V4 Baubegleitung Bafa EZM	in den folgenden Abschnitten

5.4.2.1 Solardach Aufsparrendämmung

Kurzbeschreibung

Eine Dämmung über den Sparren wird meist bei bereits ausgebauten Dächern gewählt. Das lohnt sich besonders dann, wenn das Dach neu eingedeckt werden muss.

Alternativ zu einer Ziegeleindeckung kann auch ein Solardach montiert werden. Hierbei ersetzen die PV-Module die konventionelle Ziegeleindeckung und übernehmen die Funktion der wasserführenden Schicht. Es gibt mehrere Möglichkeiten:

Hier sind 2 Varianten aufgezeigt. Der Unterschied besteht darin das V1 eine maximale Modulleistung von ca. 200 W und V2 eine Leistung von ca. 450 W besitzt.

So geht es

In der Regel kommen hier aufeinander abgestimmte Systeme zum Einsatz. Sie bestehen aus den Dämmplatten, Halterungen und Folien. Während die tragende Dachkonstruktion erhalten bleibt, entsteht nach außen ein völlig neues Erscheinungsbild.

Kostenkalkulation: Altbelag abdecken, neue Folien und Dämmung aufbringen, Neueindeckung mit PV-Modulen.

Zunächst wird der alte Dachaufbau entfernt und durch eine klassische Aufsparrendämmung ersetzt.

Danach werden auf die Konterlattung PV-Module anstatt Ziegel verlegt.

Baustelleneinrichtung/Gerüst: 30,00 €

Abbrucharbeiten: 30,00 €

Wärmedämmung: 120,00 €

Unterdeckbahn: 30,00 € Zusatzarbeiten

Neueindeckung mit

PV-Modulen: 280,00 € im Durchschnitt

Spengler: 70,00 € incl. Mehrauwand Bearbeiten

Gesamt Brutto: 500,00 €

Dieser Kalkulation beinhaltet neben der Aufsparrendämmung eine PV-Anlage mit 1 m² welche, je nach Modulwahl, zwischen 130-450 W/m² besitzt.

Zu beachten

Es ist besonders auf die Verlegung einer doppelten, dichten Unterdeckbahn und an die Anschlüsse an eventuell verbleibende Ziegelfläche oder Randanschlüsse zu achten.

Kosten für die Stringverkabelung, die Wechselrichter, sowie für die Trassenführung vom Dach zum Zähler sind in diesem Programm nicht förderfähig.

Verordnung des Umweltministeriums zur Änderung der Photovoltaik-Pflicht-Verordnung in Baden-Württemberg

Aufgrund von 8e Nummer 1 Buchstabe b und e bis g sowie Nummer 4 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg (KSG BW) vom 23. Juli 2013 (GBl. S. 229), das zuletzt durch Gesetz vom 12. Oktober 2021 (GBl. S. 837) geändert worden ist, wird im Einvernehmen mit dem Innenministerium, dem Finanzministerium, dem Wirtschaftsministerium, dem Verkehrsministerium, dem Ministerium Ländlicher Raum und dem Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen verordnet:

Artikel 1

Die Photovoltaik-Pflicht-Verordnung vom 11. Oktober 2021 (GBl. S. 847) wird wie folgt geändert:

Nach Absatz 1 wird folgender Absatz 2 eingefügt:

„(2) Abweichend von Absatz 1 kann eine Photovoltaikanlage beim Neubau eines Wohngebäudes und bei einer grundlegenden Dachsanierung eines Gebäudes auch mit einer installierten Mindestleistung von 0,06 Kilowatt Peak je Quadratmeter der überbauten Grundstücksfläche zur Erfüllung der Pflichten nach 8a Absatz 1 Satz 1 und Absatz 2 KSG BW installiert werden.“

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	38.500 €	38.500 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.4.2.2 Ziegeldach Aufsparrendämmung

Kurzbeschreibung

Eine Dämmung über den Sparren wird meist bei bereits ausgebauten Dächern gewählt. Das lohnt sich besonders dann, wenn das Dach neu eingedeckt werden muss.

So geht es

In der Regel kommen hier aufeinander abgestimmte Systeme zum Einsatz. Sie bestehen aus den Dämmplatten, Halterungen und Folien. Während die tragende Dachkonstruktion erhalten bleibt, entsteht nach außen ein völlig neues Erscheinungsbild.

Kostenkalkulation: Altbelag abdecken, neue Folien und Dämmung aufbringen, Neueindeckung.

Baustelleneinrichtung/Gerüst: 33,00 €

Abbrucharbeiten: 48,00 €

Wärmedämmung: 115,00 €

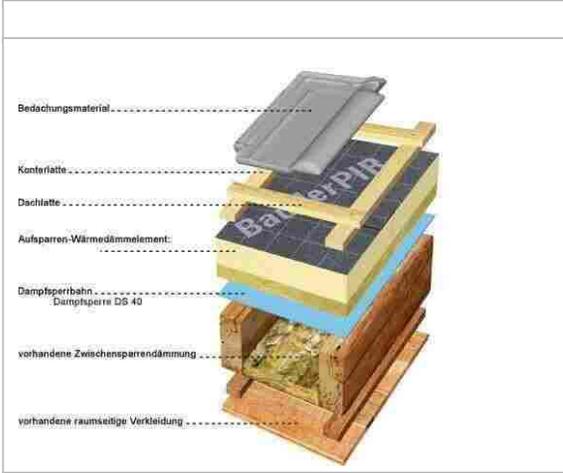
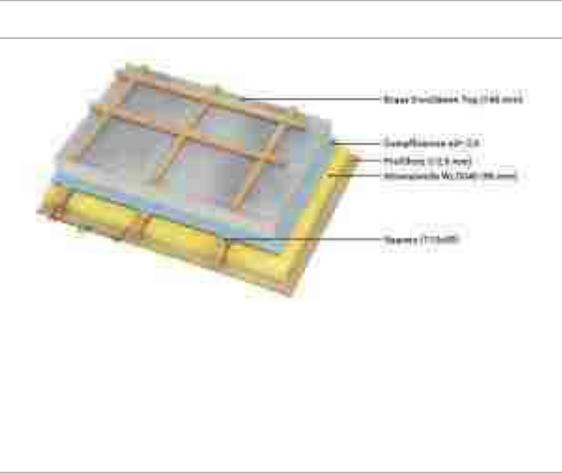
Neueindeckung: 100,00 €

Spengler: 25,00 €

Gesamt Brutto: 321,00 €

Zu beachten

Dach. Es ist besonders auf eine ausreichende Luftdichtheit der Konstruktion zu achten.

	
<p>Aufsparrendämmung Systemaufbau Quelle: Internet,</p>	<p>Aufsparrendämmung Vorschlag BV Bickelhaupt Quelle: Boxheimer und Stupp GbR,</p>

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Materialdicke			22,50	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,035	W/mK
Dämmfläche			111,60	m ²

Daten der Dämmung				
Nutzungsdauer			40	Jahre
Spezifische Kosten			321,00	€/m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>		<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>
Dach Ziegel	111,60 m ²	35.824 €	1,40 / 0,14	W/m ² K
Summe	111,60 m²	35.824 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	35.824 €	35.824 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.4.2.3 Flachdach - Warmdachdämmung von oben

Kurzbeschreibung

Auslegen von Hartschaum-Dämmplatten auf die vorhandene Dachhaut, Befestigung mit Kiesbelag oder einzelnen Betonplatten.

Als Material kommen im vorliegenden Fall feuchtigkeitsunempfindliche Hartschaum-Dämmplatten mit Stufenfalzen oder mehrlagig versetzt in Frage.

So geht es

Ausführungshinweise: Aufbauten oberhalb der Abdichtung entfernen (Gehwege, Kies). Die vorhandene Dachhaut muss auf Dichtigkeit überprüft werden. Die Tragfähigkeit der Dachkonstruktion muss berücksichtigt werden.

Einbringen der neuen Schichten Dämmstoff (9), Trennlage/Filtervlies (10), ggf. Kiesbett (11) und Gehbelag (12). Bei Attikaaufbauten sollten auch diese mit Dämmstoff umhüllt werden, um ihre Wärmebrückenwirkung zu reduzieren. Die Einbauhinweise der Hersteller müssen beachtet werden. Mit einem Mindestgefälle des Daches und dem entsprechenden Aufbau kann die Konstruktion auch zum Gründach erweitert werden.

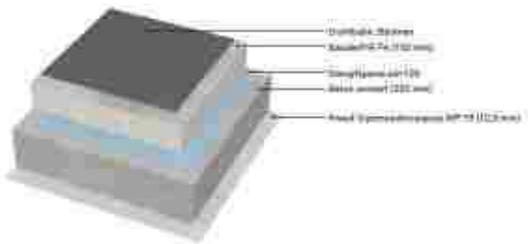
Zusatzkosten: Erneuerung der Attikaverblechung ca. 1500 €

Zu beachten

Da der Dämmstoff einen untergeordneten Teil der Gesamtkosten ausmacht, empfehlen sich hohe Dämmstärken.

Die Dämmplattenlage des sog. Umkehrdaches schützt die Dachhaut zusätzlich vor zerstörenden Einflüssen (UV-Einwirkung, Wärmedehnung, mechanische Beanspruchung).

Bauphysik: Durch die Erhöhung der Dämmschicht werden die bauphysikalischen Verhältnisse i. d. R. günstig beeinflusst. Kosten ohne Belag.



Dämmung Flachdach
Vorschlag für das BV Bickelhaupt
Quelle: Boxheimer und Stupp GbR,

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Materialdicke			16,00	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,023	W/mK
Dämmfläche			8,40	m ²
Nutzungsdauer			30	Jahre
Spezifische Kosten			320,00	€/m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>	
FD Anbau	8,40 m ²	2.688 €	2,00 / 0,13 W/m ² K	
zusätzliche Kosten einmalig		1.500 €		
Summe	8,40 m²	4.188 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	4.188 €	4.188 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.4.2.4 Balkonbelag

Kurzbeschreibung

Abriss des bestehenden Balkonaufbaus.

Auslegen Dämmplatten auf vorhandene Betondecke. Aufbringen von Dichtungsfolien.

Die Kosten für den Abriiss der Bestandskonstruktionen liegt bei rund 30,00 €/m²

Die Kosten für die Dämmung und Abdichtungen werden mit rund 130,00 €/m² angenommen.

Kosten für Abläufe und Anschlüsse an flankierende Bauteile werden mit rund 20,00 €/m² gerechnet.

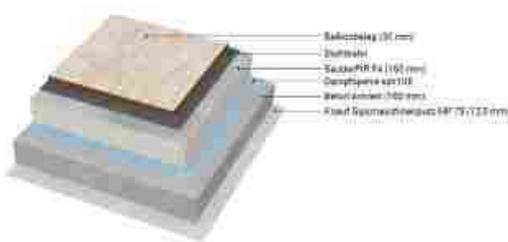
So geht es

Demontage des bestehenden Dachaufbaus. Einbau einer Gefälledämmung. Einbau von Dachfolien. Neuaufbau der Anschlüsse an angrenzende Bauteile.

Zusätzliche Kosten: Änderungen an dem Balkongeländer ca. 2000 €

Zu beachten

Es sollte ein Gefälle von rund 1,5% zum Dachablauf gewährleistet werden.



Balkonbelag
Sanierungsvorschlag

BV Bickelhaupt

Quelle: Boxheimer und Stupp GbR,

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Materialdicke			16,00	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,023	W/mK
Dämmfläche			5,20	m ²
Nutzungsdauer			30	Jahre
Spezifische Kosten			180,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:		Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu
Balkon OG		5,20 m ²	936 €	2,00 / 0,13 W/m ² K
zusätzliche Kosten einmalig			2.000 €	
Summe		5,20 m²	2.936 €	

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	2.936 €	2.936 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.4.2.5 Luftdichtigkeit prüfen

Kurzbeschreibung

Mit dem Differenzdruck-Messverfahren (auch: Luftdichtheitsmessung) wird die Luftdichtheit eines Gebäudes gemessen. Das Verfahren dient dazu, Leckagen in der Gebäudehülle aufzuspüren und die Luftwechselrate zu bestimmen.

So geht es

Durch die Druckdifferenzen wird eine konstante Windlast auf das zu messende Gebäude simuliert. Bei der Messung geht es um zwei Ziele. Erstens darf die Luftmenge, die der Ventilator fördert und die durch unvermeidliche Fugen usw. entweicht, höchstens 3,0 mal in der Stunde die Luft im Gebäude austauschen (Vorgabe durch das Gebäudeenergiegesetz, bei Gebäuden mit Lüftungsanlagen höchstens 1,5 mal) und zweitens sollen bei der Messung auch die Fehlstellen lokalisiert und dokumentiert werden, damit diese beseitigt werden können. Es nützt also nichts, eine Luftdichtheitsmessung durchzuführen, dann

festzustellen, dass die Norm nicht eingehalten wird (keine Erstellung des Zertifikates möglich) ohne eine genaue Ortung der Leckstellen vorzunehmen. Die letzte Forderung ist nicht direkt Gesetz, sondern gehört zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik, auf deren Einhaltung der Bauherr auch ohne besondere Vereinbarung Anspruch hat. Deshalb müssen Fehlstellen rechtzeitig erkannt und beseitigt werden.

Zu beachten

Die Luftdichtheitsprüfung ist nach DIN EN 13829 im Fertigen Zustand des Gebäudes durch zu führen. Die Gebäudevorbereitung hierfür sollte sich an der Checkliste des Fachverbandes Luftdichtheit im Bauwesen e.V. (FlIB) orientieren.



Luftdichtheit
Systemskizze
Quelle: Internet,

5.4.2.6 V4 Baubegleitung Bafa EZM

Kurzbeschreibung

Die Förderung einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung kann nur im Zusammenhang mit einer Förderung von folgenden Einzelmaßnahmen im Rahmen dieser Richtlinie beantragt werden:

- Anlagentechnik (Außer Heizung)
- Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)
- Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
- Heizungsoptimierung

So geht es

Folgende Leistungen werden erbracht:

Antragstellung Fördermittel, eventuell notwendige Detailplanungen, die Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, die Kontrolle der Bauausführung sowie die Abnahme und Bewertung der Sanierung. Erstellen der Schlussdokumentation gegenüber dem Fördermittelgeber.

Zu beachten

Der Fördersatz beträgt 50 Prozent der förderfähigen Ausgaben.

Die förderfähigen Ausgaben sind gedeckelt auf 5.000 Euro bei Ein- und Zweifamilienhäusern, und bei Mehrfamilienhäusern mit drei oder mehr Wohneinheiten auf 2.000 Euro pro Wohneinheit, insgesamt auf maximal 20.000 Euro pro Zuwendungsbescheid.

Die Kosten für die Fach Planung und Baubegleitung durch einen Experten der Energieeffizienz Expertenliste sind nur in Verbindung mit mindestens einer förderfähigen, oben genannten Maßnahme beantragbar.

5.4.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Summe
Maßnahmenkosten	0 €	85.648 €	85.648 ³⁾ €
- Förderbetrag		16.940 €	16.940 ⁴⁾ €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	0 €	68.708⁵⁾ €	68.708 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

⁴⁾ Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

⁵⁾ Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Soldardach Aufsparrendämmung	38.500 €
Ziegeldach Aufsparrendämmung	35.824 €
Flachdach - Warmdachdämmung von oben	4.188 €
Balkonbelag	2.936 €
Luftdichtigkeit prüfen	700 €
V4 Baubegleitung Bafa EZM	3.500 €
Summe der Kosten:	85.648 €

5.4.4 Fördermöglichkeiten

5.4.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

5.4.4.2 Erreichter Energieeffizienz-Standard

Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann keine Effizienzhaus-Stufe erreicht werden.

5.4.4.3 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
- / -				
<i>BAFA-Förderung</i>				
Einzelmaßnahmen Gebäudehülle	81.448	79.700	15.940	€
Baubegleitung	4.200	2.000	1.000	€
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
Summe	85.648	81.700	16.940	€

Angaben ohne Gewähr!

5.4.4.4 BEG EM: Einzelmaßnahmen Gebäudehülle

BEG EM: Einzelmaßnahmen Gebäudehülle - BAFA - Zuschuss			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Solardach Aufsparrendämmung			
Ziegeldach Aufsparrendämmung			
Flachdach - Warmdachdämmung von oben			
Balkonbelag			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
Maximal förderfähige Kosten ¹⁾		120.000 €	
- Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾		40.300 €	
- Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾		0 €	
= Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾		79.700 €	
Förderrelevante Kosten ⁵⁾		81.448 €	
<i>Ergebnis</i>			
Förderfähige Kosten ⁶⁾		79.700 €	
Zuschuss ⁷⁾		11.955 €	15,0 %
+ Zuschuss-Bonus ⁸⁾		3.985 €	5,0 %
= Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾		15.940 €	

¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

²⁾ Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

³⁾ In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

⁴⁾ Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

⁵⁾ Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

⁶⁾ Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

⁷⁾ Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

⁸⁾ Es kann ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus gewährt werden:
- Im Rahmen eines individuellen Sanierungsfahrplans.

⁹⁾ Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

¹⁰⁾ Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.4.4.5 BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen

BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen - BAFA - Zuschuss			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
V4 Baubegleitung Bafa EZM			
Luftdichtigkeit prüfen			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
Maximal förderfähige Kosten ¹⁾		5.000 €	
- Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾		3.000 €	
- Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾		0 €	
= Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾		2.000 €	
Förderrelevante Kosten ⁵⁾		4.200 €	
<i>Ergebnis</i>			
Förderfähige Kosten ⁶⁾		2.000 €	
Zuschuss ⁷⁾		1.000 €	50,0 %
= Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾		1.000 €	

¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

- 2) Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.
- 3) In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.
- 4) Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.
- 5) Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.
- 6) Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.
- 7) Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.
- 9) Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.
- 10) Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.5 Sanierungsschritt 5 : Austausch Wärmeerzeuger

5.5.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

5.5.1.1 Allgemeines

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:

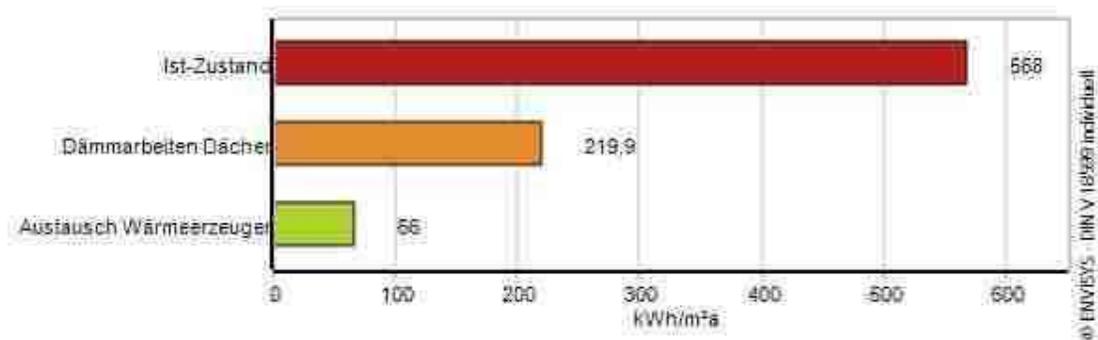


Schema der empfohlenen Maßnahmen

Empfohlener Zeitraum: 2025

5.5.1.2 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:

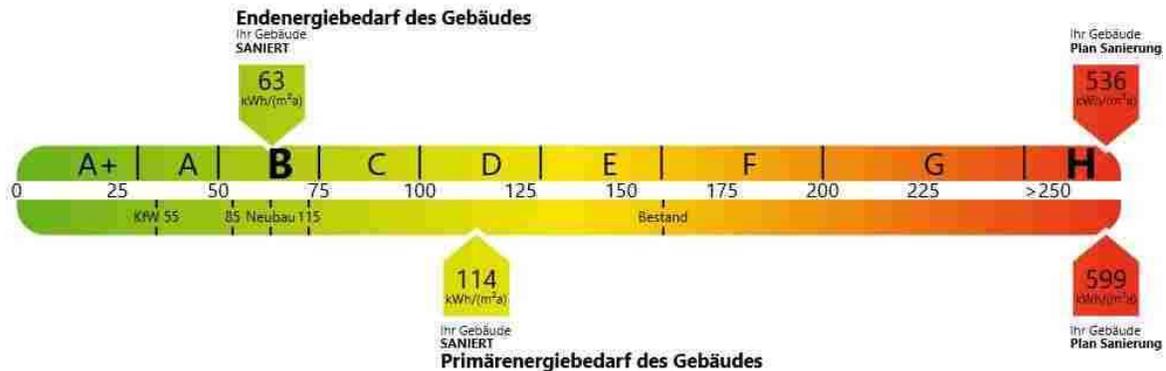


Die Energiekennzahl bezieht die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche verbraucht wird.

5.5.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

© ENVISYS - DIN V 18599 nach GEG/EnEV



5.5.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

Maßnahme	Beschreibung zu finden
Wärmepumpe	in den folgenden Abschnitten
Elektro-Heizelement Monoblock	in den folgenden Abschnitten
Hydraulischer Abgleich FBHzg	in den folgenden Abschnitten
Nebearbeiten LWWP	in den folgenden Abschnitten
Pufferspeicher	in den folgenden Abschnitten
Fördermittelbegleitung KfW	in den folgenden Abschnitten

5.5.2.1 Wärmepumpe

Kurzbeschreibung

Eine Wärmepumpe entzieht der Umwelt (hier: Außenluft) Wärme, komprimiert sie unter Druck in einem Verdampfer-Verflüssiger-Kreislauf (umgekehrtes Kühlschranks-Prinzip) und führt sie der Heizung und Brauchwassererwärmung zu. Bei der Luft/Wasser-Wärmepumpe sind erhebliche Luftmengen als Austauschmedium erforderlich. Daher muss räumlich voneinander getrennt ein Frischluft- und ein Fortluftkanal aufgestellt werden.

Als Kältemittel wird R290(Propan) verwendet. Der GWP liegt bei 3,0.

So geht es

Eine Wärmepumpe funktioniert wie ein Kühlschrank, bei dem Innen und Außen vertauscht werden. Während der Kühlschrank Wärmeenergie aus den innen eingelagerten Lebensmitteln entnimmt und nach außen an die Rückwand führt, nimmt die Wärmepumpe Wärmeenergie aus der Umwelt auf und „pumpt“ diese ins Gebäudeinnere und auf ein höheres Temperaturniveau, das dann etwa zum Heizen genutzt werden kann. In der Wärmepumpe durchläuft ein Kältemittel einen Kreislauf: Im sogenannten Verdampfer nimmt es die Wärme aus der Umgebung auf und geht in den gasförmigen Zustand über.

Ein elektrisch betriebener Kompressor, verdichtet das gasförmige Kältemittel, was sowohl den Druck als auch die Temperatur erhöht. Die so entstandene Wärme wird mithilfe eines Kondensators etwa an einen Raum oder einen Wasserkreislauf abgegeben. Das Kältemittel geht wieder in den flüssigen Zustand über und fließt zurück in den Kreislauf. Mittels einer Drossel wird es entspannt und so zurück in den Ausgangszustand gebracht. Der Kreislauf kann nun von vorne beginnen.

Bei Luftansaugung durch einen Erdwärmetauscher kann die Frostfreiheit der angesaugten Luft gewährleistet und die Effektivität der Anlage erhöht werden. Die Investitionskosten sind im Vergleich zu anderen Wärmepumpenanlagen niedrig. Die erreichten Arbeitszahlen (Effektivität des eingesetzten Stroms) mit einer Außenluftwärmepumpe sind nicht sehr hoch, weil das Medium während der Heizperiode verhältnismäßig kalt ist.

Zu beachten

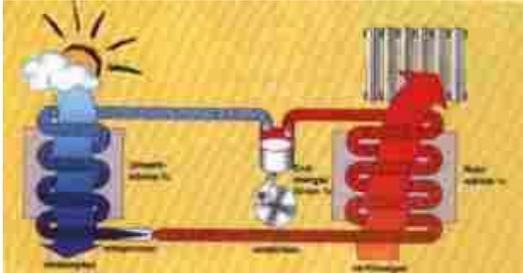
Ab 01.01.2025:

F-Gase-Regelungen für Klimaanlage

Verbot des Inverkehrbringens von Mono-Splitklimageräten mit weniger als 3 kg fluorierter Treibhausgase, die fluorierte Treibhausgase mit einem GWP von 750 oder mehr enthalten oder zu ihrem Funktionieren benötigen.

Mit dem Kältemittel R290 wird ein GWP von 3 erreicht. Dieser ist kleiner als 750 und somit auch zukünftig verwendbar.

Kostenkalkulation: Zentralgerät, Steuerung, Leitungen

	
<p>Wärmepumpe Systemskizze Quelle: Internet,</p>	<p>Wärmepumpe Monoblock mit Inneneinheit Quelle: Internet,</p>

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der neuen Anlage		
Versorgungsbereich		zentrale Wärmeversorgung
Typ		Zentralheizung (im Unbeheizten)
genutzte Technik		Wärmepumpe
Energieträger		Strom AK
Leistung		10,0 kW
Quelle		Außenluft
Senke		Wasser
Bivalenzpunkt		-2,0 °C
Abschalttemperatur		-10,0 °C
obere Abschalttemperatur		Heizgrenze nach DIN 18599-5 ermitteln
Verbesserter Standardwert für Heizleistung		ja
Leistungsregelung		ja
Temperaturklasse -7 (Heizleistung / COP)		0,0 / 2,90 kW / COP
Temperaturklasse +2 (Heizleistung / COP)		0,0 / 4,60 kW / COP
Temperaturklasse +7 (Heizleistung / COP)		0,0 / 5,70 kW / COP
Temperaturklasse +10 (Heizleistung / COP)		0,0 / 0,00 kW / COP
Temperaturklasse +20 (Heizleistung / COP)		0,0 / 0,00 kW / COP
Kältemittel / Füllmenge:		R290 - Propan / 3,5 kg
Raumheizungs-Energieeffizienz bei Vorlauftemperatur 35°C / 55°C:		191,0 / 141,0

<i>Daten der neuen Anlage</i>			
smart grid ready		ja	
<i>Kosten</i>			
Kosten der Maßnahme		28.000	€/Anlage
<i>Summe der Kosten</i>		28.000	€
Nutzungsdauer		20	Jahre

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	28.000 €	28.000 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

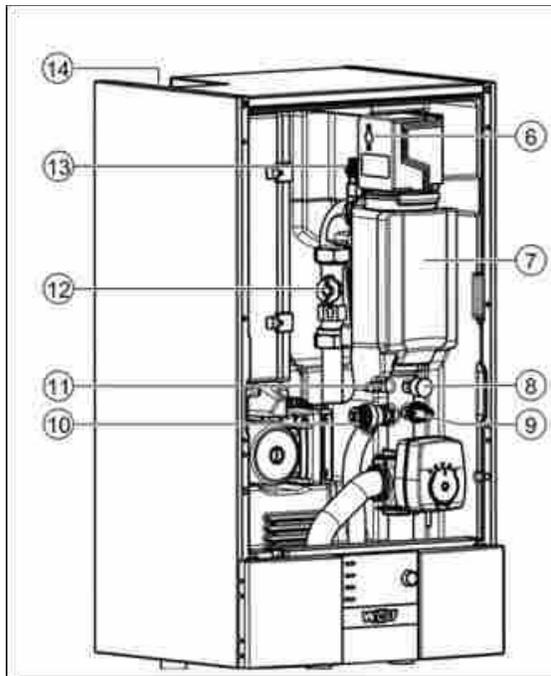
²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.5.2.2 Elektro-Heizelement Monoblock

Kurzbeschreibung

Das Elektro-Heizelement dient bei notwendiger bivalenter Betriebsweise der Luft-Wasser-WP als Unterstützung bei Außentemperaturen unter dem Bivalenzpunkt.



Heizung
Elektro-Heizelement (7) in
der Übergabestation
Quelle: Internet,

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der neuen Anlage</i>			
Versorgungsbereich	zentrale Wärmeversorgung		
Typ	Zentralheizung (im Unbeheizten)		
genutzte Technik	Elektroheizung/Heizstab		
Energieträger	Strom AK		
Leistung	6,0	kW	
Kesselwirkungsgrad	90,00	%	
<i>Kosten</i>			
Kosten der Maßnahme	500	€/Anlage	
<i>Summe der Kosten</i>	500	€	
Nutzungsdauer	20	Jahre	

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	500 €	500 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.5.2.3 Hydraulischer Abgleich FBHzg

Kurzbeschreibung

Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Heizungsanlage jeder Heizkreis einer Flächenheizung bei einer festgelegten Vorlauftemperatur der Heizungsanlage genau mit der Wärmemenge versorgt wird, die benötigt wird, um die für die einzelnen Räume gewünschte Raumtemperatur zu erreichen. Das wird durch genaue Planung, Überprüfung und Einstellung bei der Inbetriebnahme der Anlage erreicht.

Merkmale für einen fehlenden hydraulischen Abgleich bei Flächenheizungen:

- Heizflächen werden ungleichmäßig warm, da andere Anlagenteile übertersorgt sind (hydraulischer Kurzschluss)
- Heizkreisventile geben Geräusche ab, da der Differenzdruck im Ventil zu groß ist
- Heizkreisventile und Rohrleitungen geben Geräusche ab, da die Strömungsgeschwindigkeit zu groß ist.
- Heizkreisventile öffnen und schließen nicht bei der gewünschten Innentemperatur, ebenfalls wegen zu hoher Differenzdrücke im Ventil.
- Der Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers verschlechtert sich, da die Anlage mit zu hohen Temperaturen und stark schwankenden Volumenströmen betrieben wird.
- Die Heizungsanlage wird mit zu hohen Temperaturen betrieben, um die Unterversorgung auf diesem Wege auszugleichen.
- Es werden Pumpen mit zu hoher Leistung eingesetzt, die sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb zu hohe Kosten verursachen.
- Die Vor-/Rücklauftemperaturen sind unnötig hoch. Insbesondere beim Einsatz moderner Brennwerttechnik oder bei Wärmepumpen und Anlagen mit solarer Heizungsunterstützung verschlechtert sich der Nutzungsgrad.

Kostenkalkulation: Hydraulischer Abgleich für ein Ein-/Zweifamilienhaus.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Wärmeabgabe</i>			
Raumthermostat	Thermostat mit 1° Schaltdifferenz		
Heizkreistemperatur	35/28		

<i>Daten der Wärmeabgabe</i>			
hydraulischer Abgleich		J ²⁾	
Nutzungsdauer		30	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage		600 €	
<i>Summe</i>		<i>600 €</i>	

¹⁾ Hierbei handelt es sich um eine individuelle Angabe. Berechnungen gemäß GEG 2024 (z.B. für die KfW) erfolgen unabhängig dazu mit Standardrandbedingungen.

²⁾ Im Zuge der Modernisierung muss ein hydraulischer Abgleich vorgenommen sowie alle Pumpen und Regler in optimierten Einstell-Zustand gebracht werden!

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	600 €	600 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.5.2.4 Nebenarbeiten LWWP

Kurzbeschreibung

Ausbau der alten Heizungsanlage und Neueinbau einer Luftwasserwärmepumpe.
Notwendige Wanddurchbrüche, Fundamente, Elektroarbeiten.

So geht es

Die Luftwasserwärmepumpe benötigt ein Außengerät. Dies muss auf einem neuen Fundament montiert werden. Um das Außen- und Innengerät zu verbinden, müssen in die Kellerwand Kernbohrungen hergestellt werden, durch die die Leitungen geführt werden können. Diese Leitungsdurchdringungen sind fachgerecht abzudichten.

Zu beachten

Der Aufstellungsort sollte so gewählt werden, dass die Leitungslängen zum Außengerät so gering wie möglich sind. Das Außengerät entwickelt eine Lärmemission. Gegebenenfalls ist das Außengerät mit einer Schallschutz Einhausung zu versehen.

Zusätzliche Kosten hierfür betragen im Durchschnitt 3500,00 €.

	
<p>Nebenarbeiten LWWP Beispiel Gründung Außengerät Quelle: Boxheimer und Stupp GbR,</p>	<p>Beispiel Schallschutzhaube Wärmepumpe Quelle: Boxheimer und Stupp GbR,</p>
	
<p>Elektro Verteilerkasten Erweiterung-Umbau Verteilerkasten Quelle: Boxheimer und Stupp GbR,</p>	

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	7.700 €	7.700 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.5.2.5 Pufferspeicher

Kurzbeschreibung

Pufferspeicher sind beim Einsatz von regenerativen Energien für die Heizungsanlage bei fast allen Arten erforderlich. Der Einsatz von Pufferspeichern ermöglicht die Wärme zwischenzuspeichern und bei Bedarf wieder in die Heizungsanlage einzuspeisen. Dies erhöht nicht nur den Komfort der Anlage, sondern lässt auch eine besonders effiziente Energieausnutzung zu.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten des Pufferspeichers</i>			
Versorgungsbereich	zentrale Wärmeversorgung		
Aufstellung	im Unbeheizten		
Volumen des Speichers		500	l
Nennleistung der Ladepumpe		20	W
Bereitschaftswärmeverlust		3,70	kWh/d
Nutzungsdauer		20	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten des Pufferspeichers		2.000	€
<i>Summe</i>		2.000	€

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	2.000 €	2.000 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.5.2.6 Fördermittelbegleitung KfW

Kurzbeschreibung

Die Förderung einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung kann nur im Zusammenhang mit einer Förderung von folgenden Einzelmaßnahmen im Rahmen dieser Richtlinie beantragt werden:

- Anlagentechnik (Außer Heizung)
- Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)
- Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
- Heizungsoptimierung

So geht es

Folgende Leistungen werden erbracht:

Antragstellung Fördermittel, eventuell notwendige Detailplanungen, die Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, die Kontrolle der Bauausführung sowie die Abnahme und Bewertung der Sanierung. Erstellen der Schlussdokumentation gegenüber dem Fördermittelgeber.

Zu beachten

Die Kosten der Fachplanung und Baubegleitung werden im Rahmen der Heizungsförderung mitgefördert. Einen separaten Zuschuss gibt es nicht.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Wärmeabgabe</i>			
Raumthermostat	Thermostat mit 1° Schaltdifferenz		
Heizkreistemperatur		35/28	
hydraulischer Abgleich		J ²⁾	
Nutzungsdauer			30 Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage		2.000 €	
Summe		2.000 €	

¹⁾ Hierbei handelt es sich um eine individuelle Angabe. Berechnungen gemäß GEG 2024 (z.B. für die KfW) erfolgen unabhängig dazu mit Standardrandbedingungen.

²⁾ Im Zuge der Modernisierung muss ein hydraulischer Abgleich vorgenommen sowie alle Pumpen und Regler in optimierten Einstell-Zustand gebracht werden!

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	2.000 €	2.000 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.5.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (0 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz²⁾	Summe
Maßnahmenkosten	0 €	40.800 €	40.800 ³⁾ €
- Förderbetrag		14.280 €	14.280 ⁴⁾ €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	0 €	26.520⁵⁾ €	26.520 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

⁴⁾ Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

⁵⁾ Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Wärmepumpe	28.000 €
Elektro-Heizelement Monoblock	500 €
Hydraulischer Abgleich FBHzg	600 €
Nebenarbeiten LWWP	7.700 €
Pufferspeicher	2.000 €
Fördermittelbegleitung KfW	2.000 €
Summe der Kosten:	40.800 €

5.5.4 Fördermöglichkeiten

5.5.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann keine Effizienzhaus-Stufe erreicht werden.

5.5.4.2 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
Wärmepumpenanlage	40.800	40.800	14.280	€
<i>BAFA-Förderung</i>				
- / -				
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
Summe	40.800	40.800	14.280	€

Angaben ohne Gewähr!

5.5.4.3 BEG EM: Wärmepumpenanlage

BEG EM: Wärmepumpenanlage - KfW - Zuschuss			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Wärmepumpe			
Elektro-Heizelement Monoblock			
Pufferspeicher			
Hydraulischer Abgleich FBHzg			
Nebenarbeiten LWWP			
Fördermittelbegleitung KfW			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
Maximal förderfähige Kosten ¹⁾		45.000	€
- Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾		0	€
- Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾		0	€
= Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾		45.000	€
Förderrelevante Kosten ⁵⁾		40.800	€

BEG EM: Wärmepumpenanlage - KfW - Zuschuss			
<i>Ergebnis</i>			
Förderfähige Kosten ⁶⁾		40.800 €	
Zuschuss ⁷⁾		14.280 €	35,0 %
+ Zuschuss-Bonus ⁸⁾		0 €	0,0 %
= Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾		14.280 €	

¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

²⁾ Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

³⁾ In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

⁴⁾ Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

⁵⁾ Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

⁶⁾ Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

⁷⁾ Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

⁸⁾ Ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus ist nicht möglich.

⁹⁾ Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

¹⁰⁾ Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.6 Sanierungsschritt 6: Zubau PV Anlage

5.6.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

5.6.1.1 Allgemeines

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:

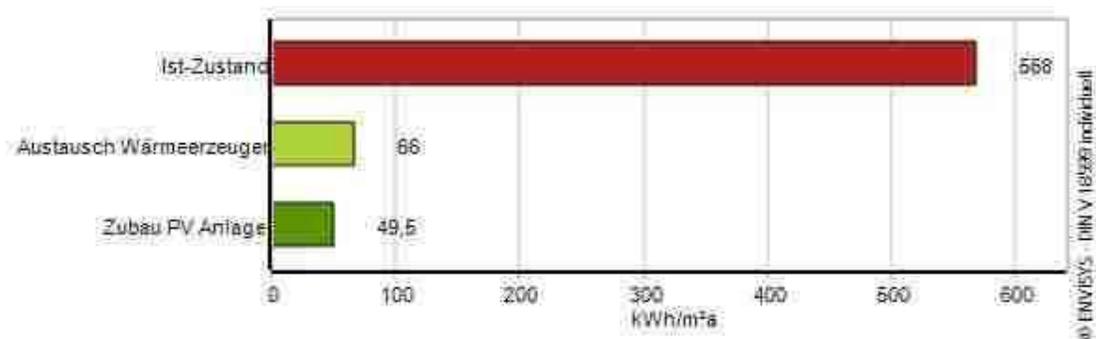


Schema der empfohlenen Maßnahmen

Empfohlener Zeitraum: 2025

5.6.1.2 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:

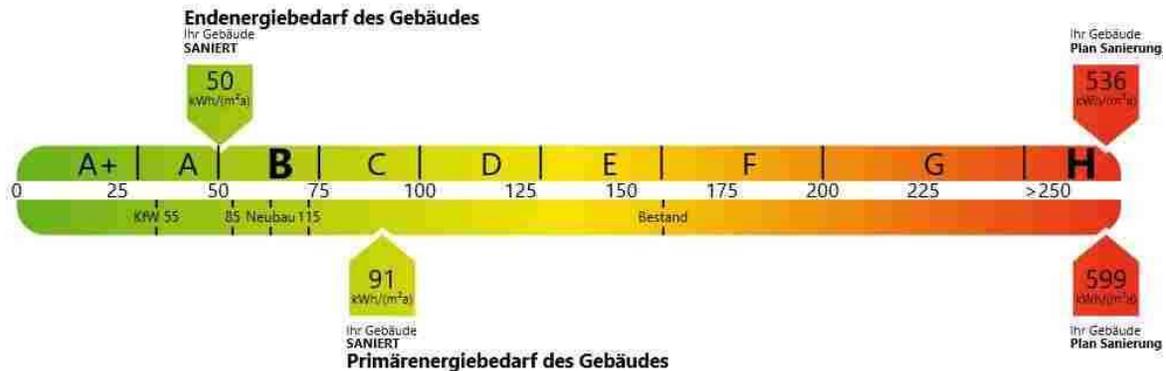


Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche verbraucht wird.

5.6.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

© ENVISYS - DIN V.18599 nach GEG/EnEV



5.6.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

Maßnahme	Beschreibung zu finden
Photovoltaik-Anlage hinzufügen	in den folgenden Abschnitten

5.6.2.1 Photovoltaik-Anlage hinzufügen

Kurzbeschreibung

Installation von Strings, Wechselrichter, sonstige Elektroarbeiten (Trassenführung Dach zu Zählerraum und Zählereinrichtungen)

Bei einer Indachanlage sind die PV Module in der Maßnahme Dacheindeckung enthalten.

So geht es

Die PV-Module werden mittels einer Stringverkabelung mit einer verbunden. Die Strings werden vom Dach zum Zählerraum und Wechselrichter geführt. Im Zählerschrank werden entsprechende Stromzähler eingebaut.

Kostenkalkulation: Kosten/Wechselrichter ca. 2.500 € für eine Leistung von ca. 10 kWp/WR. Geschätzte Anzahl: 1

Kosten Verkabelungen: ca. 3.000 €

Erweiterung Zählerschrank: ca. 2500 €

Zu beachten

Alle senkrechten Durchdringungen der Unterdachbahn sind fachgerecht auszuführen.

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Photovoltaik-Anlage			
Modulart	polykristallines Silizium		
Gebäudeintegration	Dachintegriert		
Fläche		52,00	m ²
Neigung		15,00	°
Orientierung	Abweichung von Süden	90,0	°
Systemleistungsfaktor		0,70	
Spitzenleistung		11,00	kWpeak
Nutzungsdauer		30	Jahre
Vergütung			
Einspeisevergütung		0,0786	€/kWh
Strompreis Einkauf		0,4300	€/kWh

Daten der Photovoltaik-Anlage			
Kosten			
Kosten der Anlage		8.000 €	entspricht 727 €/kW _{peak}
Summe		8.000 €	

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	8.000 €	8.000 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.6.2 Energetische Kennwerte der PV-Anlage(n)

PV-Anlage: Elektroarbeiten PV Energetische Kennwerte

Monat	Strom GEG 2024 [kWh]			
	erzeugt ¹⁾			
Januar	117,3			
Februar	160,8			
März	392,5			
April	740,0			
Mai	894,2			
Juni	943,6			
Juli	849,7			
August	728,3			
September	497,3			
Oktober	311,5			
November	121,4			
Dezember	68,8			
Summe	5.825,3			

¹⁾ erzeugter Strom (Berechnung gemäß GEG 2024) am Standort Potsdam

5.6.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Summe
Maßnahmenkosten	0 €	8.000 €	8.000 ³⁾ €
- Förderbetrag		0 €	0 ⁴⁾ €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	0 €	8.000 ⁵⁾ €	8.000 €

- ¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.
- ²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.
- ³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).
- ⁴⁾ Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.
- ⁵⁾ Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Photovoltaik-Anlage hinzufügen	8.000 €
Summe der Kosten:	8.000 €

5.6.4 Fördermöglichkeiten

Die Indach Module können in der Maßnahme Dachsanierung Solardach als wasserführende Schicht (Dachdeckung) mitgefördert werden. Für die herauszurechnenden Elektroarbeiten gibt es keine Förderung.

5.7 Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Investitionen aufgeschlüsselt in Instandsetzungs- und Energieeffizienzkosten, mögliche Förderungen, jährliche Energiekosteneinsparungen sowie Amortisationszeiten der Maßnahmenpakete. Die genannten Investitionen entsprechen nicht den Vollkosten. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit dienen die Energiekosteneinsparung, die Energieeffizienzkosten sowie aktuelle Zinsen/Inflationen als Grundlage.

Maßnahmenpaket	Investition ¹⁾	Instand ²⁾	Effizienz ³⁾	Förder ⁴⁾	Verbleib ⁵⁾	Sparen ⁶⁾	Amort ⁷⁾
	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€/Jahr]	[Jahre]
1 Fenstertausch	75.303	0	75.303	15.961	59.342	2.913	10
2 Dämmarbeiten	59.772	0	59.772	10.539	49.232	5.718	6
3 Heizungsoptimierung	43.300	0	43.300	9.560	33.740	1.207	12
4 Dämmarbeiten Dächer	85.648	0	85.648	16.940	68.708	4.480	9
5 Austausch Wärmeerzeuger	40.800	0	40.800	14.280	26.520	3.031	6
6 Zubau PV Anlage	8.000	0	8.000	0	8.000	1.949	4
Summe	312.823	0	312.823	68.749	244.074	19.297	8

¹⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

²⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

³⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

⁴⁾ Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

⁵⁾ Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

⁶⁾ Jährliche Energiekosteneinsparung: Ersparte Kosten durch geringeren Energiebedarf und/oder dem Wechsel zu einem anderen Energieträger. Die Berechnung erfolgt mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599).

⁷⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die verbleibenden Kosten wieder zurückgeflossen sind. Ein Maßnahmenpaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile/Anlagenteile ist.

Für die wirtschaftliche Betrachtung wurden folgende Kriterien angenommen:

Randbedingungen		
Betrachtungszeitraum	30	Jahre
Kalkulationszins	5,0	% pro Jahr
Inflation	3,0	%
Energiepreissteigerungen:		
Strom AK	15,0	% pro Jahr
Heizöl EL	15,0	% pro Jahr
Verwendete Energieträgerpreise		
Strom AK	0,43	€/kWh
Heizöl EL	0,17	€/kWh

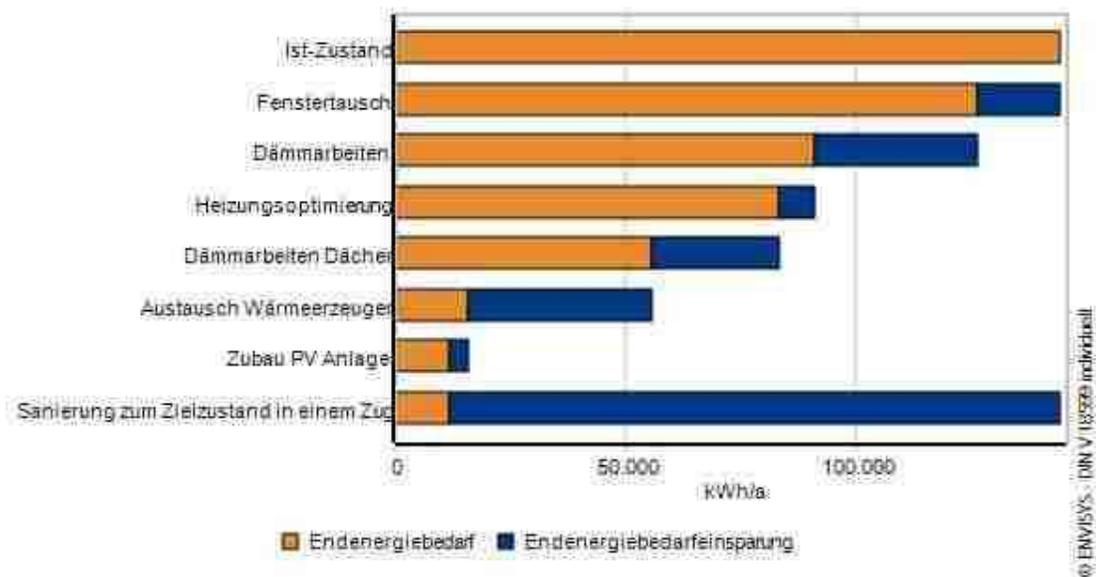
5.8 Vergleich der Maßnahmenpakete - Sanierungsfahrplan

Nachfolgend werden die vorgeschlagenen Energieeinsparmaßnahmen (Maßnahmenpakete) nach verschiedenen Gesichtspunkten untereinander verglichen.

5.8.1 Energetische Betrachtung der Maßnahmenpakete

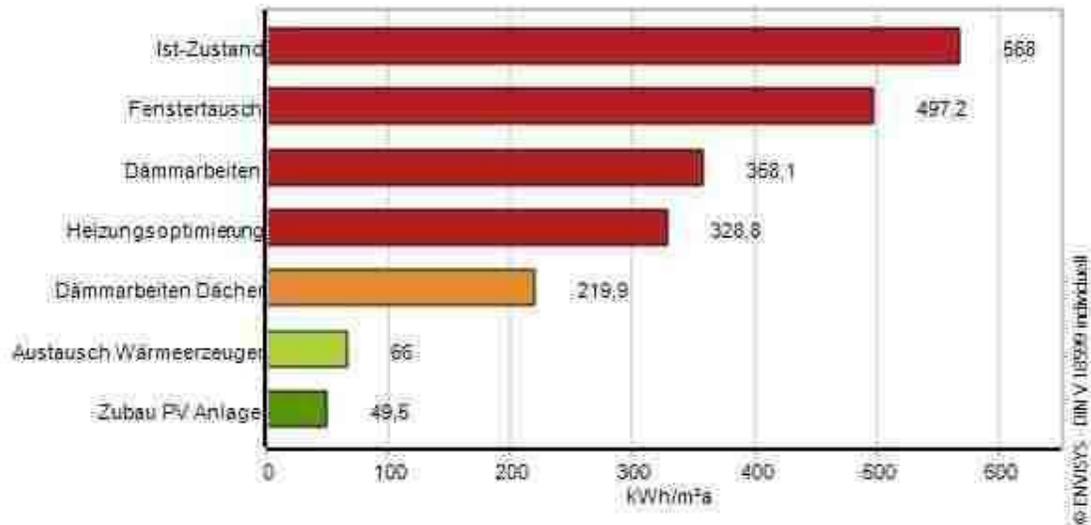
Die energetische Verbesserung der Maßnahmenpakete wurde einerseits anhand der Endenergie (Energiekennzahl) und andererseits der Primärenergie betrachtet. Die Energiekennzahlen bezogen auf den m² Wohn- bzw. Nutzfläche dienen vorrangig zum Vergleich mit anderen Gebäuden gleicher Nutzung. Hierbei handelt es sich um die Bedarfsdeckung für Heizen, Kühlen, Lüften und Trinkwarmwasserbereitung (bei Nichtwohngebäuden auch Beleuchtung).

Endenergiebedarf / Endenergiebedarfseinsparung



Die Berechnung erfolgte mit individuellen Randbedingungen.

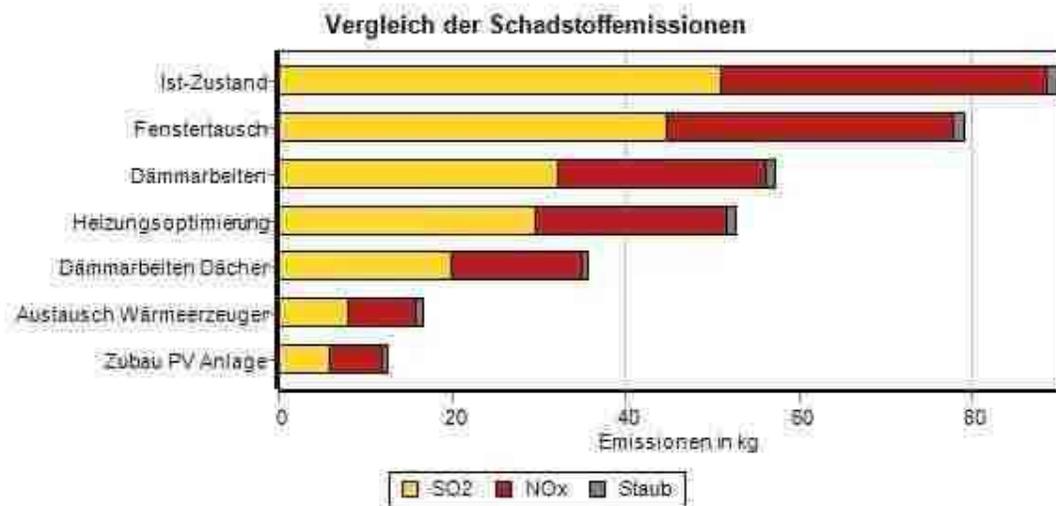
Endenergiebedarf bezogen auf m²

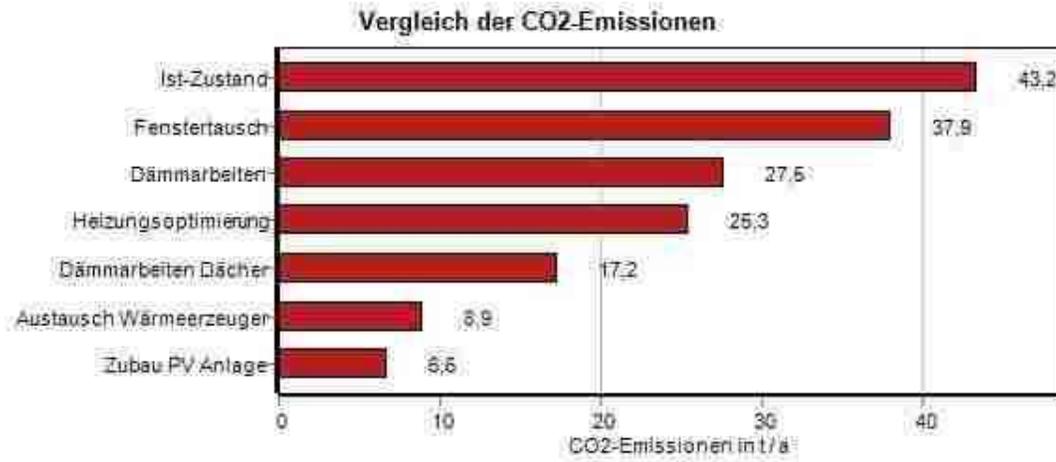


5.8.2 Emissionen der Maßnahmenpakete

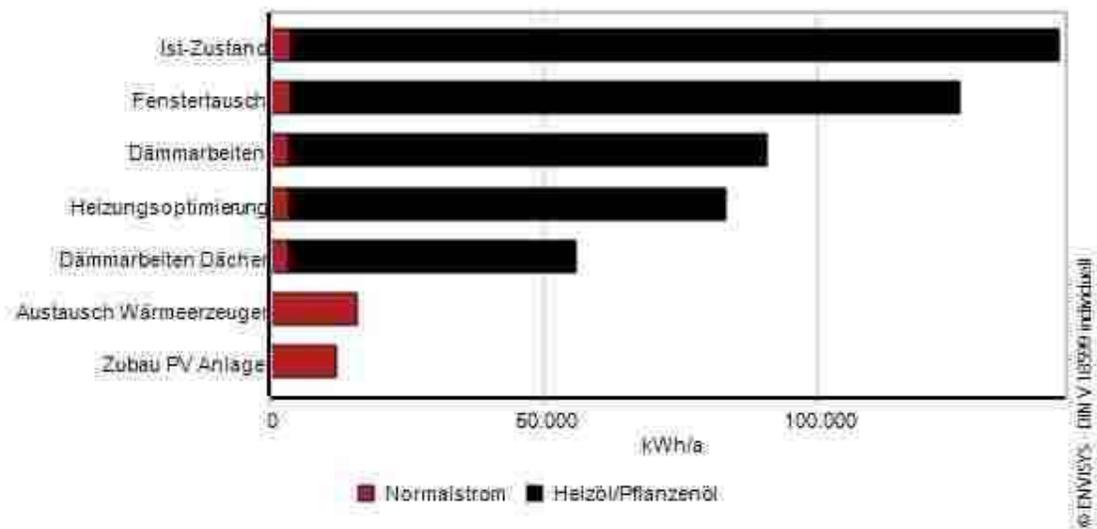
Der Schadstoffausstoß (Emissionen) von CO₂, NO_x, SO₂ und Staub belastet unsere Umwelt.

Umwelt (Emissionen)





Energieträgereinsatz der Sanierungsschritte im Vergleich zum Ist-Zustand



Premium

Außenwand

saniert

Außenwand
erstellt am 11.7.2024

Wärmeschutz

$U = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

GEG 2020/24 Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



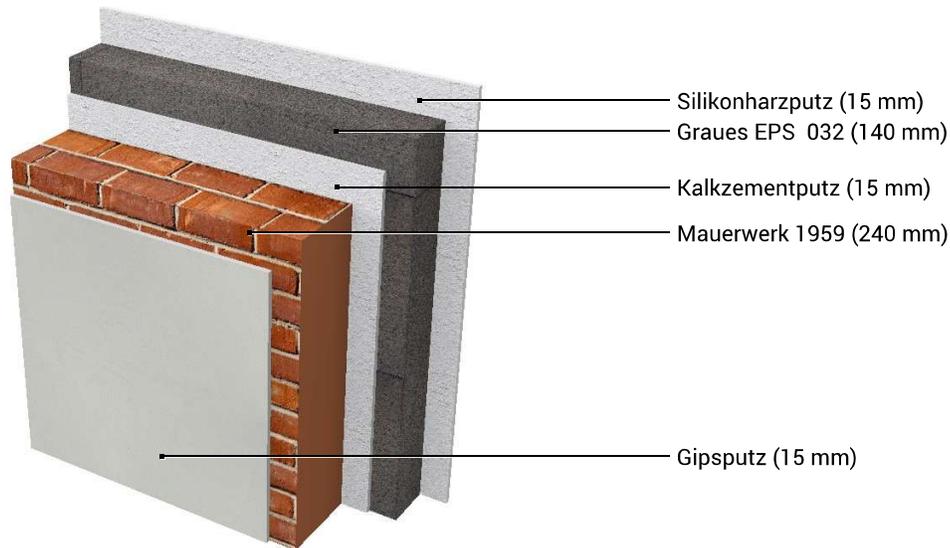
Feuchteschutz

Trocknet 14 Tage
Tauwasser: $135 \text{ g}/\text{m}^2$



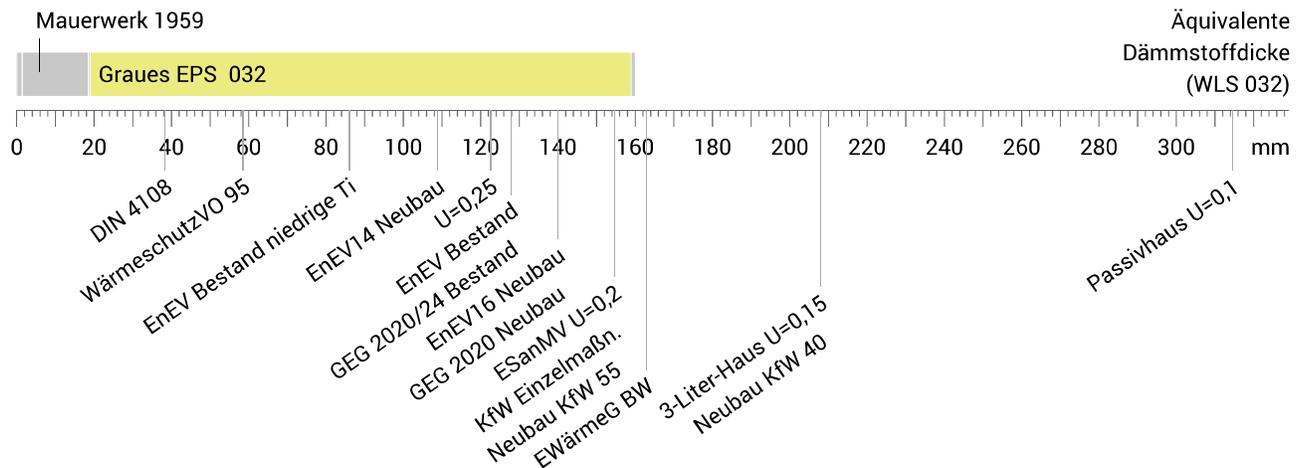
Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100
Phasenverschiebung: nicht relevant
Wärmekapazität innen: $342 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$



Dämmwirkung einzelner Schichten und Vergleich mit Richtwerten

Für die folgende Abbildung wurden die Wärmedurchgangswiderstände (d.h. die Dämmwirkung) der einzelnen Schichten in Millimeter Dämmstoff umgerechnet. Die Skala bezieht sich auf einen Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeit $0,032 \text{ W}/\text{mK}$.



Raumluft: $20,0^\circ\text{C} / 50\%$
Außenluft: $-5,0^\circ\text{C} / 80\%$
Oberflächentemp.: $18,8^\circ\text{C} / -4,8^\circ\text{C}$

sd-Wert: $5,4 \text{ m}$

Dicke: $42,5 \text{ cm}$
Gewicht: $407 \text{ kg}/\text{m}^2$
Wärmekapazität: $409 \text{ kJ}/\text{m}^2\text{K}$

GEG 2020/24 Bestand BEG Einzelmaßn. GEG 2023/24 Neubau DIN 4108

Außenwand saniert, $U=0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

U-Wert-Berechnung nach DIN EN ISO 6946

#	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Wärmeübergangswiderstand innen (Rsi)				0,130
1	Gipsputz	1,50	0,350	0,043
2	Mauerwerk 1959	24,00	0,450	0,533
3	Kalkzementputz	1,50	1,000	0,015
4	Graues EPS 032	14,00	0,032	4,375
5	Silikonharzputz	1,50	0,700	0,021
Wärmeübergangswiderstand außen (Rse)				0,040

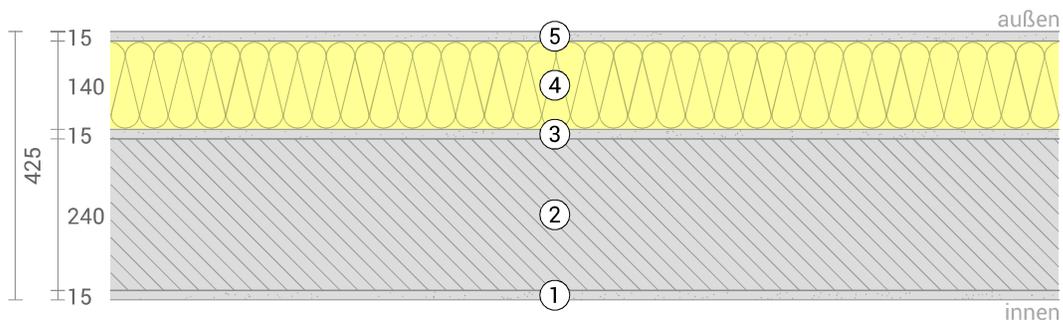
Die Wärmeübergangswiderstände wurden gemäß DIN 6946 Tabelle 7 gewählt.

Rsi: Wärmestromrichtung horizontal

Rse: Wärmestromrichtung horizontal, außen: Direkter Übergang zur Außenluft

Wärmedurchgangswiderstand $R_{\text{tot}} = 5,158 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Premium

Aufsparrendämmung

Dachkonstruktion
erstellt am 11.7.2024

Wärmeschutz

$U = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

GEG 2020/24 Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Feuchteschutz

Kein Tauwasser

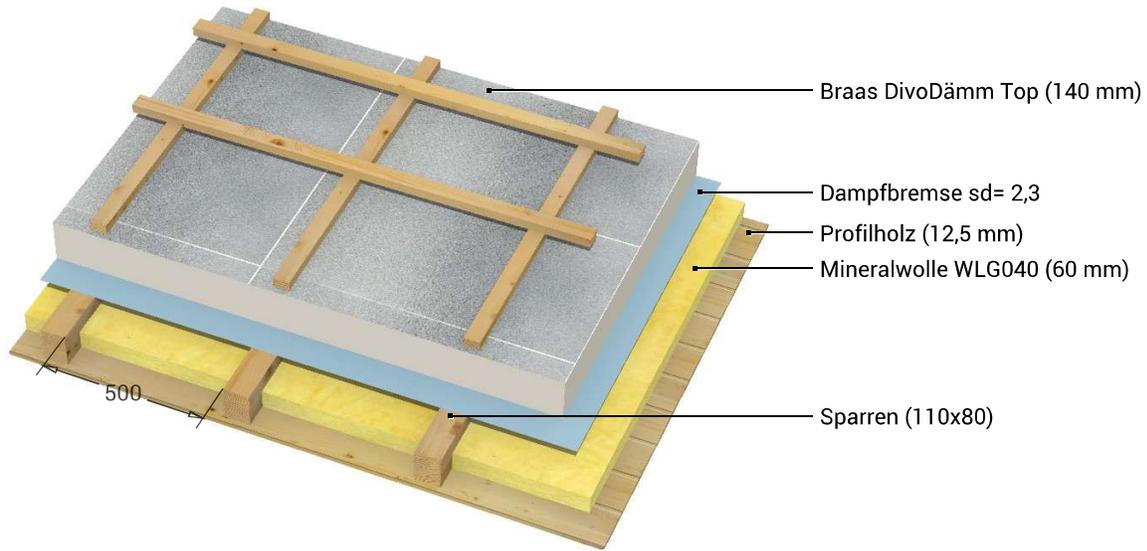


Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 7,0

Phasenverschiebung: 7,9 h

Wärmekapazität innen: 22 kJ/m²K



Dämmwirkung einzelner Schichten und Vergleich mit Richtwerten

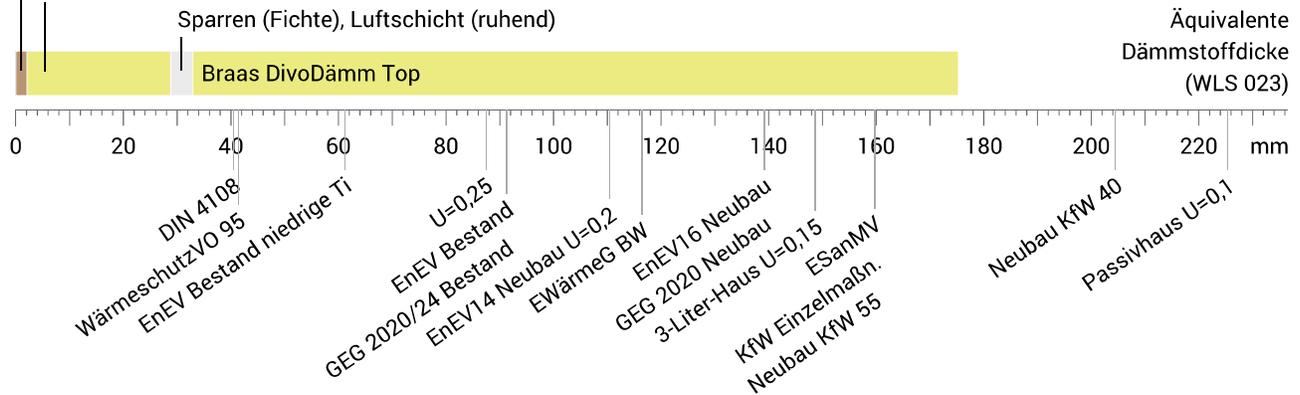
Für die folgende Abbildung wurden die Wärmedurchgangswiderstände (d.h. die Dämmwirkung) der einzelnen Schichten in Millimeter Dämmstoff umgerechnet. Die Skala bezieht sich auf einen Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeit 0,023 W/mK.

Profilholz (Fichte/Tanne)

Sparren (Fichte), Mineralwolle WLG040

Sparren (Fichte), Luftschicht (ruhend)

Braas DivoDämm Top



Raumluft: 20,0°C / 50%

Außenluft: -5,0°C / 80%

Oberflächentemp.: 18,8°C / -4,9°C

sd-Wert: 1502,8 m

Dicke: 39,6 cm

Gewicht: 69 kg/m²

Wärmekapazität: 27 kJ/m²K

GEG 2020/24 Bestand

BEG Einzelmaßn.

GEG 2023/24 Neubau

DIN 4108

