

Energie-Beratungsbericht zur Vor-Ort-Beratung

gemäß der Richtlinie über die Förderung der Energieberatung in Wohngebäuden vor Ort - Vor-Ort-Beratung - des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie vom 12. November 2014



Objekt	Musterhaus: Sanierung in Schritten - MFH Musterstraße 3 99423 Weimar
Aktenzeichen:	WG 1980 Z2015
AuftraggeberIn	Musterfirma Familie Mustermann Musterstraße 1 99425 Weimar
Berater	Peter Musterberater ENVISYS GmbH & Co. KG Prellerstraße 9 99423 Weimar
	nur gültig mit Unterschrift



P. Mustermann

99423 Weimar, 22.3.2017

verwendete Software: EVEBI Version 9.1.1 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG

Berechnung nach: LEG/IWU (individuelle Randbedingungen) sowie DIN V 4701-10 / 4108-6 (Randbedingungen nach EnEV(2016))

Inhalt

1 Vorbemerkungen	4
2 Zusammenfassende Darstellung	5
2.1 Effizienzhaus-Niveau - Ziel der Sanierung	5
2.2 Empfohlene Reihenfolge der Sanierungspakete - Sanierungsfahrplan	7
2.3 Ziel der Sanierung - energetische Kennwerte und Wirtschaftlichkeit	7
2.4 Das erste Sanierungspaket: "Pelletkessel"	7
2.4.1 Das Sanierungspaket im Überblick	8
2.4.2 Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick	8
2.5 Vergleich der Sanierungspakete - Überblick	10
2.6 Vorteile der energetischen Sanierung	11
3 Gebäudebestandsaufnahme	12
3.1 Gebäudebeschreibung	12
3.1.1 Gebäudedaten	12
3.1.2 Gebäudeansichten	13
3.1.3 Standort des Gebäudes	14
3.2 Nutzerverhalten	14
3.3 Bisherige wärmetechnische Investitionen am Gebäude	14
3.4 Übersicht über die Räume	15
3.5 Bewertung der Substanz der Gebäudehülle	15
3.5.1 Energetische Bewertung der Gebäudehülle	15
3.5.2 Bewertung der Gebäudehülle im Ist Zustand nach „U-Werten“	16
3.5.3 Transmissionen durch Wärmebrücken	17
3.6 Energetische Bewertung der Anlagentechnik	18
3.6.1 Beschreibung der Wärmeversorgung	18
3.6.2 Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung	19
3.6.3 Beschreibung der Lüftung	20
3.7 Gebäudeanalyse	21
3.7.1 Energiebilanz des Gebäudes	21
3.7.2 Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen	22
3.7.3 Endenergiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen	22
3.7.4 Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch	23
3.7.5 Schwachstellen des Gebäudes	23
3.8 Strombedarf und Stromeinsatz im Gebäude	24
4 Energetisches Sanierungskonzept - Sanierungsfahrplan	28
4.1 Hinweise zur Sanierung	28
4.2 Sanierungspaket: Pelletkessel	28
4.2.1 Das Sanierungspaket im Überblick	28
4.2.2 Kostenstruktur im Überblick	28
4.2.3 Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick	29
4.2.4 Bilanzierungsergebnisse im Überblick	30
4.2.5 KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket	30
4.2.6 Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket	31
4.2.7 Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen	32
4.3 Sanierungspaket: Dach und Solaranlage	36

4.3.1	Das Sanierungspaket im Überblick	36
4.3.2	Kostenstruktur im Überblick	36
4.3.3	Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick	37
4.3.4	Bilanzierungsergebnisse im Überblick	38
4.3.5	KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket	38
4.3.6	Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket	39
4.3.7	Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen	40
4.4	Sanierungspaket: Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage	43
4.4.1	Das Sanierungspaket im Überblick	43
4.4.2	Kostenstruktur im Überblick	44
4.4.3	Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick	44
4.4.4	Bilanzierungsergebnisse im Überblick	45
4.4.5	Anforderungswerte für das KfW-Programm "Energieeffizient Sanieren"	46
4.4.6	KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket	46
4.4.7	Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket	47
4.4.8	Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen	47
4.5	Wirtschaftliche Betrachtung der Sanierungspakete im Sanierungsfahrplan	52
5	Betrachtung weiterer Sanierungspakete	54
5.1	Sanierungspaket: Heizungsalternative	54
5.1.1	Das Sanierungspaket im Überblick	54
5.1.2	Kostenstruktur im Überblick	54
5.1.3	Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick	55
5.1.4	Bilanzierungsergebnisse im Überblick	56
5.1.5	KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket	57
5.1.6	Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket	57
5.1.7	Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen	57
5.2	Sanierungspaket: Dämmungen	58
5.2.1	Das Sanierungspaket im Überblick	58
5.2.2	Kostenstruktur im Überblick	58
5.2.3	Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick	59
5.2.4	Bilanzierungsergebnisse im Überblick	60
5.2.5	KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket	61
5.2.6	Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket	61
5.2.7	Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen	61
5.3	Wirtschaftliche Betrachtung der weiteren Sanierungspakete	64
6	Vergleich der Varianten - grafisch	66

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 Sanierungspaketen, 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 Zusammenfassende Darstellung

2.1 Effizienzhaus-Niveau - Ziel der Sanierung

Nach Durchführung aller vorgeschlagenen Energieeffizienzmaßnahmen kann ein **KfW-Effizienzhaus 70** erreicht werden.

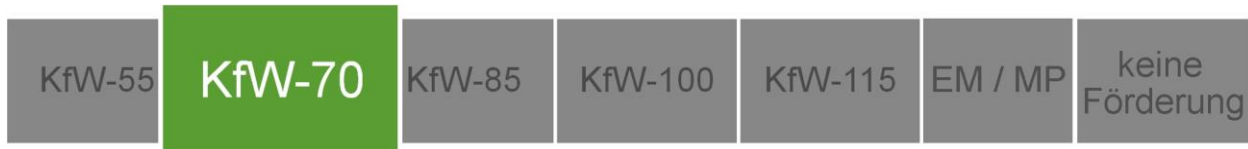


Bild: Erreichter KfW-Effizienzhausstandard

Sanierung in einem Zug

Sie können die Sanierung in einem Zug umsetzen. Dies erspart mehrfache Kosten für Baustelleneinrichtungen, vereinfacht die Schnittstellen und Bauausführung und ermöglicht eine optimale Ausnutzung von Fördermitteln. Allerdings müssen ggf. Bauteile vor Ende der Lebensdauer erneuert werden. Sie können eine Gesamtförderung von 58.620 Euro erhalten.

Schrittweise Sanierung

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

Sie haben sich für eine **schrittweise Sanierung** (Sanierungsfahrplan) entschieden.

Dazu folgende Anmerkungen

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Sanierung, Sanierung in Schritten
Geben Sie hier Text zur Sanierung in Schritten ein, zum Beispiel:

Soll die Sanierung schrittweise durchgeführt werden, so sind aus konstruktiven und bauphysikalischen Gründen bestimmte Maßnahmenkombinationen sinnvoll. Einerseits lassen sich dadurch Bauschäden vermeiden und andererseits Investitionskosten reduzieren. So können Baukosten reduziert werden (Gerüstkosten, Installationskosten etc.).

Bei einer energetischen Sanierung wird empfohlen, einen Bausachverständigen hinzuzuziehen. Neben der Vermeidung von bauphysikalischen Fehlern kann dieser die Einhaltung der energetischen Belange prüfen sowie in Sachen Fördermöglichkeiten beraten. Die Baubegleitung durch einen Sachverständigen wird von der KfW gefördert.

Nachfolgend sollen hierzu einige Erläuterungen gemacht werden.

Folgende Maßnahmenkombinationen sind in der Regel sinnvoll:

- Austausch Fenster und Türen, Außenwanddämmung, Dachdämmung, ggf. Lüftungsanlage
- Dacherneuerung, ggf. Solaranlage
- Erneuerung der Heizung nach Verbesserung der Gebäudehülle
- Dacherneuerung, ggf. Solaranlage

Dach

Wird das Dach erneuert bzw. eine Dämmung des Daches vorgenommen, so sollten ebenfalls vorhandene Dachflächenfenster getauscht werden. Die Lage der Fenster zur Dämmebene sollte so bestimmt werden, dass Wärmebrücken vermieden werden und eine durchgängige luftdichte Ebene hergestellt werden kann. Mit der luftdichten Ebene werden Lüftungswärmeverluste vermindert und der energetische Zustand des Gebäudes wesentlich verbessert.

Bei der Dachsanierung sollte eine zukünftige Außenwanddämmung berücksichtigt werden und die Dachüberstände ausreichend verlängert werden. Auf eine fachgerechte Planung und Ausführung der Wärmebrücken am Fassadenanschluss ist zu achten.

Eine Dachsanierung lässt sich gut mit dem Einbau einer Solaranlage oder Photovoltaikanlage kombinieren. Notwendige Dachdurchführungen können somit berücksichtigt werden. Bei Indach-Anlagen kann auf einen Teil der Dacheindeckung und Dämmung verzichtet werden.

Fassade

Der Austausch von Fenstern, Terrassentüren und Haustüren wird in Kombination mit der Wärmedämmung der Außenwände empfohlen. Auch hier geht es um die Vermeidung von Wärmebrücken und die Herstellung einer luftdichten Ebene.

Zur Einhaltung des bauphysikalisch und hygienisch erforderlichen Luftaustauschs wird der Einbau einer Lüftungsanlage empfohlen. Bei dezentralen Lüftungsgeräten können die erforderlichen Wanddurchbrüche berücksichtigt werden.

Keller

In Abhängigkeit der unteren Gebäudeabgrenzung (Keller beheizt, teilbeheizt etc.) sind hier verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Auf jeden Fall ist auf ein wärmebrückenfreier Einbau von Dämmungen zu achten.

Bei Einbau eines Pelletkessels sollten die Bedingungen für ein Pelletlager berücksichtigt und vorbereitet werden.

Heizung

Der Austausch der Heizung sollte möglichst nach der Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle erfolgen, da dieser entscheidend für die Größe des Kessels ist. Auch wenn die Heizungserneuerung vorgezogen wird, ist der Einbau eines Brennwertkessels sinnvoll.

Bei Kombination der Heizung mit einer Solaranlage (zur Heizungsunterstützung / Trinkwarmwasserbereitung) muss auf einen ausreichend großen Speicher geachtet werden.

Bei Sanierung der Heizungsanlage sollten auch Warmwasseranschlüsse für Wasch- und Spülmaschinen berücksichtigt werden.

Lüftungsanlage

Beim Austausch der Fenster ist nach DIN 1946-6 ein Lüftungskonzept für das Gebäude zu erstellen. Durch den Einbau neuer dichter Fenster und eine Wärmedämmung der Gebäudehülle werden vorhandene Wärmebrücken beseitigt und die Dichtigkeit des Gebäudes verbessert. Unkontrollierte Lüftungswärmeverluste werden vermieden. Damit verbunden wird der Einbau einer Lüftungsanlage empfohlen, um den vom Gesetzgeber vorgegebenen Mindestluftwechsel für den hygienischen und bauphysikalischen Luftaustausch zu gewährleisten.

Zusammenfassende Anmerkungen zum Gebäude

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Zusammenfassung
Geben Sie hier eine Zusammenfassung ein, zum Beispiel:

Zustand des Gebäudes

Bsp.: Das betrachtete Gebäude befindet sich energetisch in einem sehr schlechten Zustand. Die Gebäudehülle weist entsprechend der Konstruktion und dem Baualter hohe Wärmeverluste auf. Besonders die Außenwände verursachen einen hohen Energieverlust. Der berechnete Energiebedarf liegt über dem Durchschnitt von älteren frei stehenden Gebäuden und ist als hoch einzustufen. Die Fenster wurden 1978 ausgetauscht. Sie entsprechen damit dem Stand dieser Zeit und verursachen einen entsprechend hohen Energiebedarf. Die Heizung stammt aus dem Jahr 1975 und hat entsprechend hohe Anlagenverluste. Die Leitungen (Heizungs- und Warmwasserleitungen) sind schlecht gedämmt.

Sinnvolle Varianten

Welche Varianten sind unter ökologischen, wirtschaftlichen, technischen usw. Aspekten sinnvoll. Welche Maßnahmen sind besonders gut? Welche Einzelpakete sollten zu einem Maßnahmenpaket zusammen gefasst werden? In welcher zeitlichen Reihenfolge sollten die gewählten Maßnahmen erfolgen?

- Verbesserung der Gebäudehülle
- Erneuerung/Verbesserung der Anlage
- Komplettpaket

Zielstellung des Kunden

Zur Eingrenzung des Untersuchungsbedarfs und der Variantenentwicklung wurde mit dem Kunden folgendes Vorgehen als Zielrichtung vereinbart:

Bsp.: Der Kunde setzt den Schwerpunkt auf Maßnahmen, die sich kurzfristig, d.h. binnen 10 Jahren, amortisieren.

Bsp.: Der Kunde will eine weitgehende Sanierung seines Gebäudes. Im Vordergrund stehen Energieeinsparung und ein Wechsel zu regenerativen Energien. Im Einzelfall können auch Maßnahmen mit sehr langer Amortisationszeit am Rande der Wirtschaftlichkeit gewünscht sein.

Rechtliche Hinweise

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Rechtliche Hinweise









Geben Sie hier Text ein, zum Beispiel:

Besonderheiten hinsichtlich Denkmalschutz, Brandschutzbestimmungen, Abstand zu Nachbargebäuden, ggf. erforderliche Baulasteintragung ins Grundbuch, usw. die bei den empfohlenen Maßnahmen evtl. zu berücksichtigen sind

2.2 Empfohlene Reihenfolge der Sanierungspakete - Sanierungsfahrplan

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

SANIERUNGSFAHRPLAN

Schritt	Sanierungspakete	Zeitraum	
(1)	Pelletkessel	2016	
(2)	Dach und Solaranlage	2020	  
(3)	Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage	2025	   

2.3 Ziel der Sanierung - energetische Kennwerte und Wirtschaftlichkeit

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

	Ist-Zustand	Sanierter Zustand	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf / m ²	339,7	16,6	[kWh/m ² a]	90,7 %
Endenergiebedarf / m ²	308,2	65,6	[kWh/m ² a]	78,7 %
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten / Jahr	8.579	1.487	[€/a]	82,7 %
Gesamtinvestition		136.471	[€]	
abzgl. Instandsetzungskosten		8.500	[€]	
abzgl. Förderungen		58.620	[€]	
Nettoinvestition		69.350	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	76,3	1,0	[kg/m ² a]	98,7 %

2.4 Das erste Sanierungspaket: "Pelletkessel"

Nachfolgend wird das erste Sanierungspaket: **Pelletkessel** im Sanierungsfahrplan vorgestellt.

2.4.1 Das Sanierungspaket im Überblick



2.4.2 Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

Variante	Ist-Zustand	Pelletkessel	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf ¹⁾	136.168	24.458	[kWh/a]	82,0 %
Primärenergiebedarf ¹⁾ / m ²	339,7	61,0	[kWh/m ² a]	
Endenergiebedarf ¹⁾	123.517	116.683	[kWh/a]	5,5 %
Endenergiebedarf ¹⁾ / m ²	308,2	291,1	[kWh/m ² a]	
Heizlast	55,3	51,9	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,794	0,828		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten ²⁾ / Jahr	8.579	6.264	[€/a]	27,0 %
Energiekosten ²⁾ / Monat	715	522	[€/Monat]	
Energiekosten ²⁾ /m ²	21,40	15,63	[€/m ² a]	
Gesamtinvestition ³⁾		18.688	[€]	
abzgl. Instandsetzungskosten ⁴⁾		4.000	[€]	
abzgl. Förderung ⁵⁾		7.203	[€]	
Nettoinvestition ⁶⁾		7.485	[€]	
Nettoinvestition /m ²		19	[€/m ²]	
Amortisation ⁷⁾		4	[Jahre]	
mittlere Rendite		8,76	[%]	
Kapitalwert ⁸⁾		44.206	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	76,3	0,8	[kg/m ² a]	99,0 %
SO ₂ -Emissionen	3,3	0,6	[g/m ² a]	82,5 %
NO ₂ -Emissionen	49,5	203,6	[g/m ² a]	-311,4 %
Staub	1,4	96,7	[g/m ² a]	-6.755,1 %

¹⁾ Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

²⁾ Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Sanierungspakete"

³⁾ Gesamte Investition ohne Abzüge, hier kommen ggf. noch weitere Kosten hinzu (Planungskosten etc.)

⁴⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso-Kosten), welche ohnehin anfallen (z.B. weil Nutzungszeiten überschritten sind)

⁵⁾ Mögliche Förderungen (geldwerter Vorteil) durch die KfW etc., Erläuterungen dazu finden Sie in den Sanierungspaketen selbst

⁶⁾ Nettoinvestition (energetische Investition), d.h. hier wurden die Instandsetzungskosten und Förderungen abgezogen

⁷⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die eingesetzte Nettoinvestition wieder zurückgeflossen ist. Ein Sanierungspaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile ist.

⁸⁾ Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Sanierungspaket.

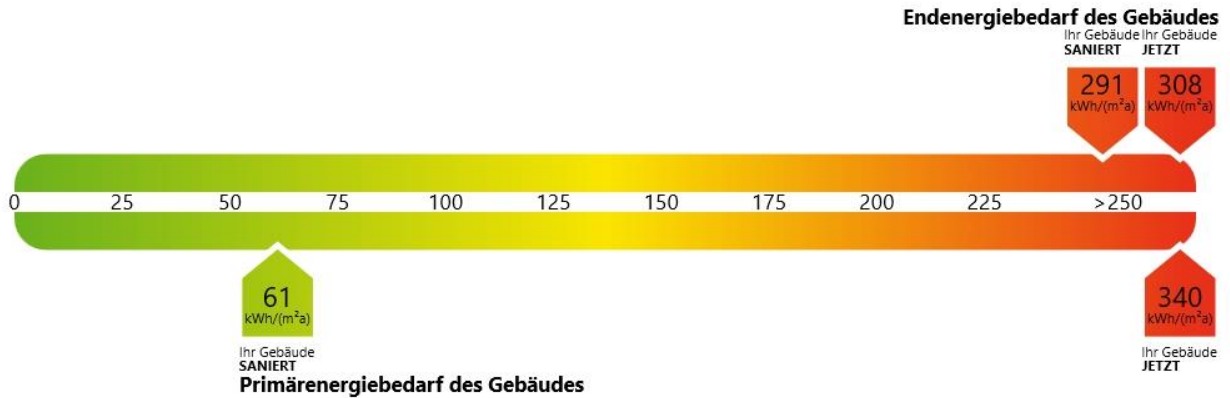
Hinweis zu den Investitionen

Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen. Die genannten Investitionen entsprechen nicht den Vollkosten. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Energetische Bewertung des Gebäudes

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Energieverbrauchskennzahl sowie den Primärenergiebedarf vor und nach Durchführung der Maßnahme(n):

© ENVISYS - IWU/LEG individuell



Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit individuellen Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

Einsparung Energiekosten

Die Energiekosten sinken von 8.579 € im Jahr auf **6.264 €** im Jahr nach der Sanierung. Das entspricht einer Einsparung von 27,0 %

Amortisation

Das Sanierungspaket amortisiert sich nach ca. **4** Jahren.

2.5 Vergleich der Sanierungspakete - Überblick

Die in der folgenden Tabelle genannten Einsparungen und Kosten beziehen sich immer auf das vorhergehende Sanierungspaket!

<i>energetisch</i>		Energiebedarf ¹⁾		Einsparung ²⁾		Einsparung ³⁾
		[kWh/a]	[kWh/m²a]	[kWh/a]	[%/a]	[kWh/30a]
0	Ist-Zustand	123.517	308,2	./.	./.	./.
1	Pelletkessel	116.683	291,1	6.834	5,5	205.024
2	Dach und Solaranlage	85.285	212,8	31.398	31,0	941.933
3	Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage	26.299	65,6	58.986	78,7	1.769.591
	<i>Summe</i>			<i>97.218</i>	<i>78,7</i>	<i>2.916.548</i>
<i>wirtschaftlich</i>		Investition ⁴⁾	Energiekosten	Einsparung	Amortisation ⁵⁾	Kapitalwert ⁶⁾
		[€]	[€/a]	[€/a]	[Jahre]	[€]
0	Ist-Zustand	./.	8.579	./.	./.	./.
1	Pelletkessel	7.485	6.264	2.315	4	44.206
2	Dach und Solaranlage	31.376	4.633	1.631	20	35.125
3	Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage	30.490	1.487	3.147	10	58.106
	<i>Summe</i>	<i>69.350</i>		<i>7.092</i>	<i>11</i>	<i>150.996</i>
<i>Umwelt (Emissionen)</i>		SO ₂	NO _x	Staub	CO ₂	CO ₂ -Einsp.
		[g/a]	[g/a]	[g/a]	[kg/a]	[%]
0	Ist-Zustand	1.333	19.830	565	30.596	./.
1	Pelletkessel	234	81.585	38.762	319	99,0
2	Dach und Solaranlage	346	59.561	28.232	473	-48,3
3	Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage	292	18.292	8.601	399	15,6
	<i>Gesamteinsparung</i>					<i>98,7</i>
<i>Gebäudehülle (U-Wert)⁷⁾</i>		Gesamt	Dach	Wand	Keller	Fenster
		[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]
0	Ist-Zustand	1,25	0,73	1,04	1,19	3,59
1	Pelletkessel	1,25	0,73	1,04	1,19	3,59
2	Dach und Solaranlage	1,15	0,09	0,94	1,19	3,59
3	Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage	0,30	0,09	0,24	0,21	1,04

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⁾ Investition: Hierbei handelt es sich um die energetisch motivierte Investition (Nettoinvestition), Förderzuschüsse/KfW-Zinsvorteile und Instandsetzungskosten sind bereits abgezogen.

⁵⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die eingesetzte Nettoinvestition wieder zurückgeflossen ist. Ein Sanierungspaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile ist.

⁶⁾ Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Sanierungspaket.

⁷⁾ U-Wert: Qualität der Gebäudehülle, je geringer der Wert, desto weniger Energie geht über die Bauteile verloren.

2.6 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

3 Gebäudebestandsaufnahme

3.1 Gebäudebeschreibung

3.1.1 Gebäudedaten

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Allgemeines zum Gebäude zum Beispiel:

Bei dem betrachteten Objekt handelt es sich um ein 3-Familienhaus aus dem Jahr 1974. Entsprechend der damaligen Bauweise befindet sich das Gebäude in einem energetisch schlechten Zustand. Die Fenster entsprechen nicht mehr den heutigen Anforderungen und sind zugig. Die Glasbausteine in der Ostfassade sind teilweise beschädigt. Die Fassade zeigt Risse, teilweise blättert der Putz ab. Das Dach ist auf der Westseite im Schornsteinbereich undicht.

Feuchteschäden konnten nicht festgestellt werden, der Keller ist trocken.

Grunddaten		
Gebäudekategorie:	Mehrfamilienhaus	
Baujahr:	1995	
Gebäudetyp:	freistehend	
Gebäuelage:	innerorts	
Exposition/Bauweise:	kompakt	
Bauart:	schwer	
Ausstattung:	mittel	
Luftdichtheit:	nicht geprüft	
Durchschnittliche Geschosshöhe:	2,63	m
beheizte Wohnfläche:	400,8	m ²
Gebäudenutzfläche ¹⁾ :	423,4	m ²
Gebäudevolumen V _e :	1.323	m ³ (Brutto)
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A:	859	m ² (Brutto)
A/V-Verhältnis:	0,65	m ⁻¹
Fensterflächen:	87	m ²
Außentürlflächen:	3	m ²
Vollgeschosse:	3	
charakteristische Breite:	9,00	m
charakteristische Länge:	12,00	m
Anzahl Wohneinheiten:	3	
Anzahl Bewohner/Nutzer:	13	
Raumtemperatur durchschnittlich ca.	20,0	°C
Kühltechnik:	keine Kühltechnik	

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

3.1.2 Gebäudeansichten



Ansicht Süd-Ost



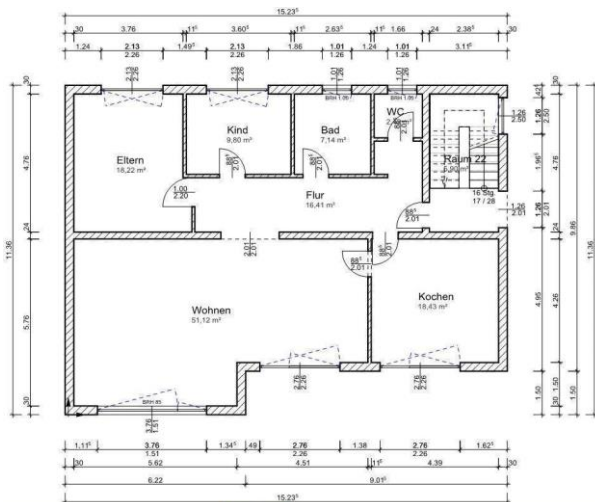
Ansicht Nord-Ost



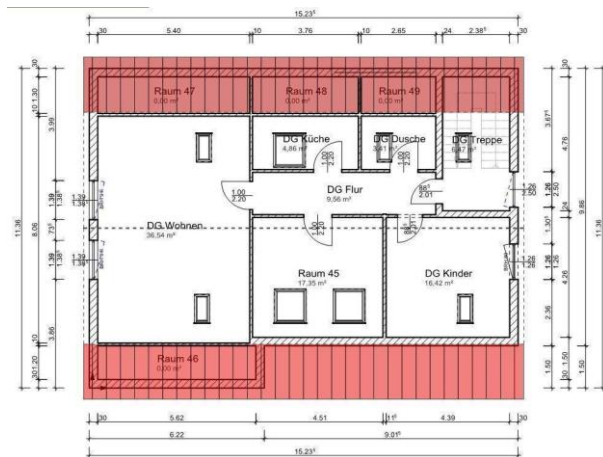
Ansicht Nord-West



Ansicht Süd-West



Grundriss Erdgeschoss



Grundriss Dachgeschoss

3.1.3 Standort des Gebäudes

Die meteorologischen Umgebungsparameter, wie die durchschnittliche Außentemperatur im Winter, die Dauer der Heizperiode und die absolut tiefste Temperatur (Zweitagesmittel) wurden aus der Wetterdatenbank für den Bezugsort **Halle-Neustadt** entnommen.

meteorologische Daten		
niedrigste Außentemperatur:	-15,0	°C
durchschnittliche winterliche Außentemperatur:	4,0	°C
Heizperiode:	226	Tage

Die durchschnittliche Raumtemperatur aller zum Objekt gehörenden Räume beträgt 20,0 °C. Hierbei wird berücksichtigt, dass evtl. einige Räume wenig beheizt werden.

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.

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Nutzung
Geben Sie hier Text zur Nutzung ein, zum Beispiel:

Im Rahmen einer Nutzerbefragung wurden folgende Angaben erhoben:

z.B. Abwesenheitszeiten, regelmäßiger Winterurlaub, Wochenendpendler, Nachtabsehung, niedrig beheizte/wenig genutzte Räume, Lüftungsverhalten im Winter

3.3 Bisherige wärmetechnische Investitionen am Gebäude

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, bisherige Investitionen/Umbauten

Geben Sie hier Text zu den bisherigen Investitionen/Umbauten des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Insbesondere bei Altbauten sind im Laufe der Jahrzehnte meist zahlreiche Umbaumaßnahmen am Gebäude oder der Anlagentechnik vorgenommen worden, die aus den vorhandenen Plänen oder bei einer Vor-Ort-Begehung nicht unmittelbar hervorgehen.

Aus einer Kunden-, Nutzer- und Mieterbefragung konnten folgende zusätzliche Informationen gewonnen werden: ...

3.4 Übersicht über die Räume

Das vorliegende Objekt setzt sich aus den folgenden Räumen zusammen.

Nr.	Raum	Zone	Fläche	Nettovolumen	lichte Höhe
			[m ²]	[m ³]	[m]
EG					
G00R006	Kochen	Wohnen MFH	21,7	55,4	2,55
G00R001	Wohnen	Wohnen MFH	58,3	148,7	2,55
G00R007	Flur	Wohnen MFH	13,2	33,6	2,55
G00R005	WC	Wohnen MFH	2,1	5,3	2,55
G00R002	Eltern	Wohnen MFH	17,9	45,6	2,55
G00R004	Bad	Wohnen MFH	7,3	18,6	2,55
G00R003	Kind	Wohnen MFH	10,0	25,4	2,55
G00R008	Treppe	Wohnen MFH	14,8	37,0	2,50
Summe:			145,3		
OG 1					
G01R007	OG Flur	Wohnen MFH	13,2	33,6	2,55
G01R001	OG Wohnen	Wohnen MFH	58,3	148,7	2,55
G01R002	OG Eltern	Wohnen MFH	17,9	45,6	2,55
G01R006	OG Küche	Wohnen MFH	21,7	55,4	2,55
G01R004	OG Bad	Wohnen MFH	7,3	18,6	2,55
G01R005	OG WC	Wohnen MFH	2,1	5,3	2,55
G01R003	OG Kind	Wohnen MFH	10,0	25,4	2,55
G01R008	OG Treppe	Wohnen MFH	14,8	37,0	2,50
Summe:			145,3		
OG 2					
G01R006	DG Flur	Wohnen MFH	8,2	18,9	2,30
G01R001	DG Küche	Wohnen MFH	7,1	17,1	2,40
G02R003	DG Dusche	Wohnen MFH	5,0	11,2	2,23
G02R004	DG Kinder	Wohnen MFH	18,7	42,7	2,29
G02R001	DG Wohnen	Wohnen MFH	43,5	97,2	2,23
G02R007	DG Treppe	Wohnen MFH	8,9	16,6	1,86
G02R005	DG Kinder	Wohnen MFH	18,7	42,7	2,29
Summe:			110,3		
Gesamtsumme:			400,8		

3.5 Bewertung der Substanz der Gebäudehülle

3.5.1 Energetische Bewertung der Gebäudehülle

Obere Gebäudeabgrenzung: Dachflächen



Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Dach

Geben Sie hier Text zum Dach des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Die Abgrenzung der thermischen Hülle nach oben bildet die oberste Geschossdecke. Der Dachraum ist, soll aber im Zuge der Sanierung ausgebaut und beheizt werden.

Er ist daher in die thermische Hülle des Gebäudes nicht mit einbezogen.

Seitliche Gebäudeabgrenzung: Außenwände



Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Wand

Geben Sie hier Text zu den Außenwänden des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Die seitliche Abgrenzung der thermischen Hülle wird von den Außenwänden und den Fenstern gebildet. Die Wände bestehen vorwiegend aus 36er Mauerwerk mit einem schlechten Dämmwert. Da seit 1974 (Baujahr) nichts an der Fassade repariert wurde, weist die Fassade erhebliche Fehlstellen im Putz auf.

Seitliche Gebäudeabgrenzung: Transparente Bauteile (Fenster, Türen)



Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Fenster

Geben Sie hier Text zu den Fenstern des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Die Fenster und Glasbausteine (Ostseite) stammen noch aus dem Jahr 1974 und schließen nicht dicht. Hier findet ein erhöhter unkontrollierter Lüftungsaustausch statt, was zu hohen Lüftungswärmeverlusten führt.

Untere Gebäudeabgrenzung: Keller



Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Keller

Geben Sie hier Text zum Keller des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Der Keller ist nicht beheizt, sodass die Kellerdecke die Abgrenzung nach unten bildet. Der Kellerabgang gehört zur beheizten Zone, wodurch die Kellerinnenwand sowie der Kellerfußboden in diesem Bereich die thermische Gebäudehülle darstellen.

3.5.2 Bewertung der Gebäudehülle im Ist Zustand nach „U-Werten“

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

Die Gebäudehülle wurde in energetisch relevante Kategorien unterteilt:

- Wände (Außen- und Innenwände)
- Böden und Kellerdecken
- Dächer
- Fenster und Bauteile mit transparenten Flächen

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

Die Spalte „**EnEV**“ zeigt die Mindestanforderungen für modernisierte Einzelbauteile nach Energieeinsparverordnung 2014.

Die Spalte „**KfW**“ zeigt die Anforderungen der KfW an ein modernisiertes und förderfähiges Bauteil im Falle der Förderung von Einzelmaßnahmen.

Für eine Sanierung zum Passivhaus nach vorgegebenen Standards gelten nochmals verbesserte Anforderungen an die Einzelbauteile der Gebäudehülle.

U-Werte der Gebäudehülle

Bauteil	Fläche	U-Werte [W/m²K]					Note
		Bestand ¹⁾	EnEV ²⁾	KfW ³⁾	PH ⁴⁾		
<i>Abgrenzung nach oben</i>		[m²]					
Kehlbalkendecke	60,6	0,66	0,24	0,14	0,10	5	
Dachschräge Süd	90,6	0,77	0,24	0,14	0,10	5	
Dachschräge Nord	38,6	0,77	0,24	0,14	0,10	5	
Drempelboden	49,0	0,72	0,24	0,14	0,10	5	
<i>Abgrenzung seitlich</i>		[m²]					
Keller zum Treppenhaus	20,1	1,14	0,30	0,20	0,10	5	
Außenwand S	77,4	0,92	0,24	0,20	0,10	5	
Außenwand W	78,8	0,92	0,24	0,20	0,10	5	
Außenwand O	71,5	0,92	0,24	0,20	0,10	5	
Außenwand N	65,8	0,92	0,24	0,20	0,10	5	
Kellertür	1,8	2,66	0,30	0,20	0,10	6	
Kellerwand Erdreich	12,3	0,90	0,30	0,20	0,10	5	
Abseitenwand DG	42,9	1,83	0,24	0,20	0,10	6	
<i>Abgrenzung nach unten</i>		[m²]					
Kellerdecke	144,0	1,22	0,30	0,25	0,10	5	
Bodenplatte Treppenhaus	15,5	0,93	0,30	0,25	0,10	4	
<i>Transparente Bauteile</i>		[m²]					
Dachflächenfenster in Dach S	Süd	4,5	zugig 3,74	1,40	0,95/1,3	0,80	4
Dachflächenfenster in Dach N	Nord	3,6	zugig 3,74	1,40	0,95/1,3	0,80	4
Westfenster	West	3,9	zugig 3,62	1,30	0,95/1,3	0,80	4
Fenster Ost	Ost	14,2	zugig 3,61	1,30	0,95/1,3	0,80	4
Fenster Süd	Süd	12,0	zugig 3,61	1,30	0,95/1,3	0,80	4
Fenster Nord	Nord	24,5	zugig 3,61	1,30	0,95/1,3	0,80	4
Haustür	Ost	2,6	zugig 3,50	1,80	0,95/1,3	0,80	4
Balkontür Süd	Süd	24,5	zugig 3,50	1,30	0,95/1,3	0,80	4

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

²⁾ Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren der EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016) gelten nicht, wenn der Primärenergiebedarf des gesamten Gebäudes den Höchstwert für einen entsprechenden Neubau um nicht mehr als 40 % überschreitet. Die Anforderungswerte sind abhängig von der Einbausituation.

³⁾ Mindestwerte U-Werte für KfW-Förderung (Einzelmaßnahmen), für Denkmale gelten andere Werte; Stand: 03/2012, weitere Informationen unter <http://www.envisys.de/energieberatung/KfW-Foerderungen.326.0.html>

⁴⁾ Typische U-Werte eines Passivhauses

Kellerdecke: Text aus: Register Gebäudedaten, Bauteile, Kellerdecke, Beschreibung
 Zu jedem Bauteil kann eine Beschreibung vorgenommen werden.

3.5.3 Transmissionen durch 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.

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Wärmebrücken

Geben Sie hier Text zu den Wärmebrücken des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Im vorliegenden Gebäude wurden auch Wärmebrücken gefunden.

Beschreiben Sie hier die Lage und Auswirkungen der Wärmebrücken in allgemeiner Form...

Berücksichtigung der Wärmebrücken gemäß DIN V 4108-6, Anhang D3 Zeile 15 oder EnEV Anlage 3 Nummer 8.1:

Pauschal mit 0,100 W/(m²K), es wurden keine besonderen Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebrückeneinflusses getroffen

3.6 Energetische Bewertung der Anlagentechnik

3.6.1 Beschreibung der Wärmeversorgung



Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Heizung
 Geben Sie hier Text zur Heizung des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Bei der Anlage handelt es sich um einen Niedertemperaturkessel aus dem Jahr 1990. Die Leitungen sind teilweise ungedämmt, die Heizungspumpe ist zu hoch eingestellt. Die Regelung erfolgt über Thermostatventile. Ein thermischer Abgleich ist nicht vorgenommen worden.

Bereich: Wärmeversorgung, Steigstrangtyp

<i>Abgabe</i>	
Medium:	Wasserheizung / Luftheizung
Übergabe:	Radiator / freie Heizflächen
Anordnung:	Heizkörper an Außenwand
Regelung:	Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz
Heizkreistemperatur:	90/70°C
Nachtabsenkung:	ja, um 4,0 °C über 7 Stunden
hydraulischer Abgleich:	nein
<i>Verteilung</i>	
Horizontalverteilung :	37,5 m im Unbeheizten, 10,0 m im Beheizten - 0,40 W/mK Dämmung
Steigstränge:	0,0 m im Unbeheizten, 29,4 m im Beheizten - 1,40 W/mK Dämmung
Anbindeleitungen :	215,3 m im Beheizten - 1,40 W/mK Dämmung
Umwälzpumpe:	30 W
	ungeregelte Pumpenregelung
<i>Speicherung</i>	
	kein Speicher vorhanden
<i>Erzeugung</i>	
Standardkessel	Zentralheizung (im Unbeheizten), Standardkessel, 40,0 kW, Erdgas, Baujahr: 1990
	Einschaltdauer 8760 Stunden, Abgasverlust: 13,0 %, Bereitschaftsverlust: 1,00 %, Hilfsstrom: 0 W
	Teillastwirkungsgrad: 0,652, Kesselbereitschaftsverlust: 0,950 %, mittlere Kesseltemperatur: 45,0 °C, Kesselwirkungsgrad: 0,000
	Jahresnutzungsgrad (Wirkungsgrad): 81,1 %

Anmerkungen zum Heizbereich

Text aus: Register Gebäudedaten, Beheizung, Wärmeversorgung, Beschreibung
 Zu jedem Heizbereich kann eine Beschreibung ergänzt werden.

Anmerkungen zum Wärmeerzeuger Standardkessel

Text aus: Register Gebäudedaten, Beheizung, Wärmeversorgung, Standardkessel, Beschreibung
 Zu jedem Wärmeerzeuger kann eine Beschreibung ergänzt werden.

Der Wirkungsgrad für die Heizungsanlage beträgt 81,1 %

3.6.2 Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung



Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Trinkwasser
 Geben Sie hier Text zur Trinkwasserversorgung des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Die Trinkwarmwasserversorgung erfolgt zentral durch den Kombikessel, einen Warmwasserspeicher und ein zirkulierendes Leitungsnetz. Besondere Bedeutung für den Energieverbrauch kommt hier der Einstellung der Zirkulationspumpe zu: diese läuft mit zu langer Laufzeit und zu hoher Leistung. Am Speicher sind nicht alle Anschlüsse sauber gedämmt.

Bereich: Warmwasserversorgung, Steigstrangtyp

<i>Abgabe</i>	
Wassermenge:	4 m ³ / Jahr
Wassertemperatur:	60 °C
Abgabestellen:	4 Räume
Erwärmungen:	3 pro Tag
<i>Verteilung</i>	
Baujahr:	1974
Horizontalleitung:	16,9 m - 0,40 W/mK (teilweise gedämmt)
Steigstrang:	14,9 m - 0,40 W/mK (teilweise gedämmt)
Stich-/Anbindeleitung:	29,4 m - 1,40 W/mK (mäßig gedämmt)
Zirkulation:	ja
Leistung der Pumpe:	20 W mit 5 Stunden Laufzeit pro Tag
Pumpe ist geregelt:	ja
Pumpe ist überdimensioniert:	ja
elektrische Rohrbegleitheizung:	ja
<i>Speicherung</i>	
Trinkwarmwasserspeicher:	1.000 l Speichervolumen
Baujahr:	1974
Aufstellungsort:	außerhalb der thermischen Hüll
Speicherdämmung:	0,33 W/m ² K
Bereitschaftsverlust:	2,00 kWh pro Tag
Pumpe (indirekt beheizter Speicher):	30 W mit 10 Stunden pro Jahr
<i>Bereitung</i>	
Kombi-Erzeuger	Kombi-Erzeuger (Erzeuger für HZ+WW), 40 kW, Standardkessel, Baujahr: 1990

Anmerkungen zum Trinkwasserbereich

Text aus: Register Gebäudedaten, Trinkwarmwasser-Versorgung, Warmwasserversorgung, Beschreibung

Zu jedem Warmwasserbereich kann eine Beschreibung ergänzt werden.

Anmerkungen zum Bereiter Kombi-Erzeuger

Text aus: Register Gebäudedaten, Trinkwarmwasser-Versorgung, Warmwasserversorgung, Kombi-Erzeuger, Beschreibung

Zu jedem Warmwasserbereiter kann eine Beschreibung ergänzt werden.

3.6.3 Beschreibung der Lüftung



Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Lüftung

Geben Sie hier Text zur Lüftung des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Die Lüftung erfolgt natürlich über Fenster (Kipp- und Stoßlüftung). Durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle und undichte Fenster wird ein erhöhter Lüftungswärmeverlust verursacht.

Luftdichtigkeitsprüfung des Gebäudes

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Luftdichtheitsprüfung

Geben Sie hier Text zu einer ggf. vorgenommenen Luftdichtheitsprüfung des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Erläuterung:

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. 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 die deutsche Energieeinsparverordnung, 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 allgemeinen anerkannten Regeln der Technik, auf deren Einhaltung der Bauherr auch ohne besondere Vereinbarung Anspruch hat.

Deshalb müssen Fehlstellen rechtzeitig erkannt und beseitigt werden.

Die Luftdichtheitsmessung wurde in drei Schritten durchgeführt:

Im ersten Schritt wurde ein konstanter Unterdruck von 50 Pa erzeugt und aufrechterhalten. Währenddessen wurde die Gebäudehüllfläche nach Leckagen (undichte Stellen) abgesucht, an denen Luft unerwünscht herein strömt. Bei der Nutzung des Gebäudes sind die Leckagen Stellen, an denen Luft und damit Wärme entweicht.

Im zweiten Schritt wurde ein Unterdruck aufgebaut, wobei mit kleinen Drücken (20 Pa) begonnen wurde und schrittweise bis auf den Enddruck von 100 Pa erhöht wurde. Bei jedem Schritt wurde der jeweilige Luftvolumenstrom in Abhängigkeit von dem Gebäudedruck gemessen und protokolliert.

Im letzten Schritt wurde ein Überdruck erzeugt und die Messung wurde analog zur Unterdruckmessung wiederholt.

Aus den gesamten Ergebnissen des Über- und Unterdruckes des Gebäudes ergibt sich eine mittlere Luftwechselrate (n50-Wert) von {#n50Wert:3:1} 1/h. Dieser gibt an, wie oft sich die Luft in dem gemessenen Gebäude durch Luftleckagen bei einem Referenzdruck von 50 Pa erneuert. Ein n50-Wert = {#n50Wert:3:1} bedeutet, dass die Luft in dem Gebäude bei einer Druckdifferenz von 50 Pa in einer Stunde {#n50Wert:3:1} mal durch Luftundichtigkeiten austauscht wird. Der genaue Ablauf der Messung ist in DIN EN 13829 geregelt.

Folgende Fehlstellen wurden ausfindig gemacht.

....

Lüftungsbereich	freie Lüftung
Lüftungsart	freie Lüftung
erhöhte Nachlüftung	ohne Nachtlüftung
Deckung	100 %
Luftwechsel	0,4 1/h

Bemerkungen zum Lüftungsbereich

Text aus: Register Gebäudedaten, Belüftung, freie Lüftung, Beschreibung

Zu jedem Lüftungsbereich kann eine Beschreibung ergänzt werden.

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. Im vorliegenden Bericht wurde dies berücksichtigt durch Einschätzung der Fugendichtigkeit.

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 abzuwehren. Vermehrt in modernen Baustoffen, Kunststoffen, Belägen, Fasern etc. auftretende Schadstoffe müssen ebenso abgeführt werden. Notwendig ist daher eine Mindest-Luftwechselrate von 0,3 (Austausch der gesamten Luft in 3,3 Stunden). Ist eine Lüftungsanlage (mechanische Lüftung) vorhanden, so wird die Rate exakt dimensioniert und hier so berücksichtigt. Im Falle der manuellen Lüftung wurde auch dieser Wert aufgrund Ihrer Angaben eingeschätzt. Mündlich wurden dazu ergänzende Hinweise gegeben.

Hinweis:

Es muss ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 erstellt werden! Im vorhandenen Zustand reicht der Luftaustausch nicht, um die entstehende Luftfeuchte abzuführen. Damit kann es zu Schimmelbildungen kommen.

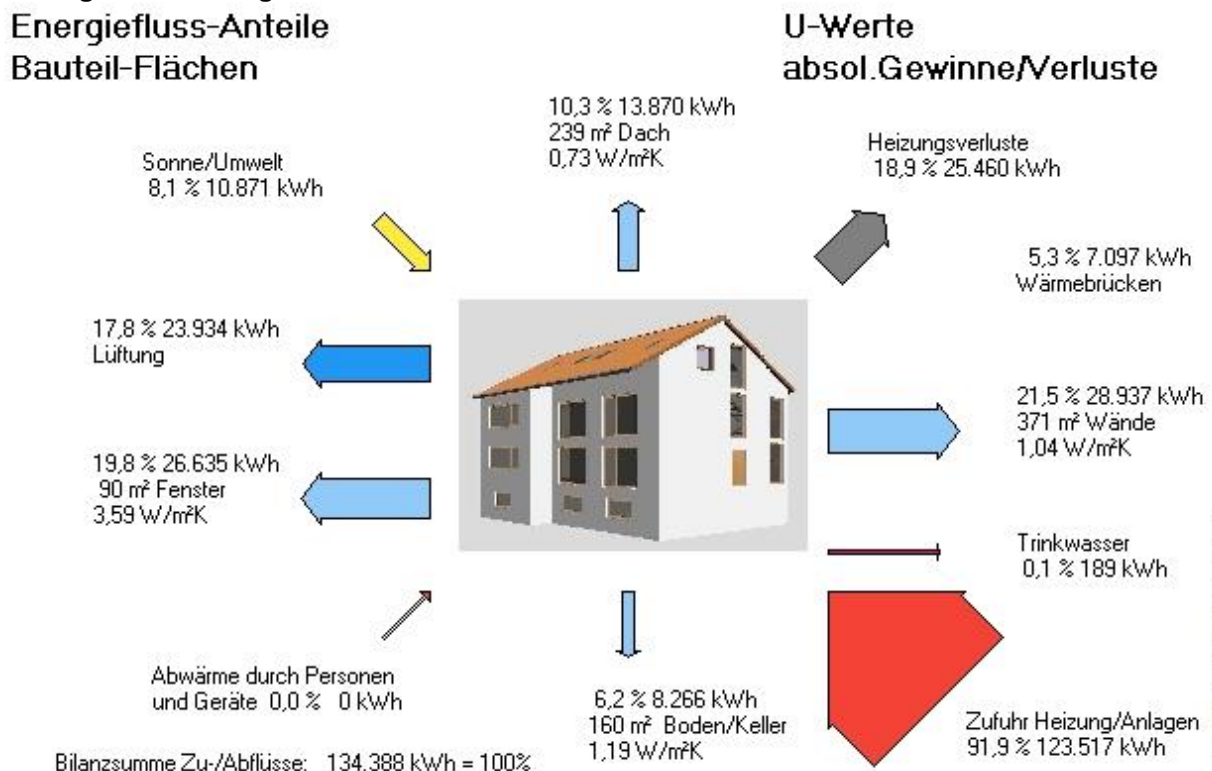
3.7 Gebäudeanalyse

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

3.7.1 Energiebilanz des Gebäudes

Die Energiebilanz des Gebäudes erfolgte nach DIN V 4701-10 / 4108-6. Eine Abweichung von den gemessenen Verbrauchswerten kann an klimatischen Verhältnissen, einem abweichenden Nutzerverhalten (Lüften, Abwesenheit, ungenutzte Räume etc.) und weiteren Faktoren liegen.

Das folgende Bild zeigt Ihnen das Bilanzschema zum Gebäude:



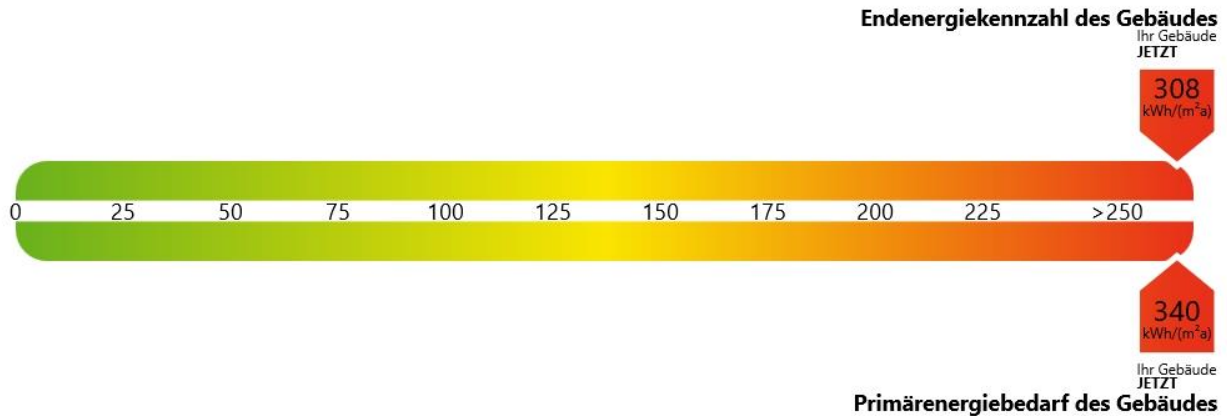
© ENVISYS - IWU/LEG individuell

3.7.2 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 LEG/IWU ein Energiebedarf von 123.517 kWh/a ermittelt.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Endenergiebedarf pro Jahr für das Gebäude, bezogen auf die beheizte "Wohnfläche" und mit individuellen Randbedingungen.

© ENVISYS - IWU/LEG individuell



3.7.3 Endenergiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte auf der Grundlage der Energieeinsparverordnung 2014 (Anforderungen ab 2016), Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 4701-10 / 4108-6.

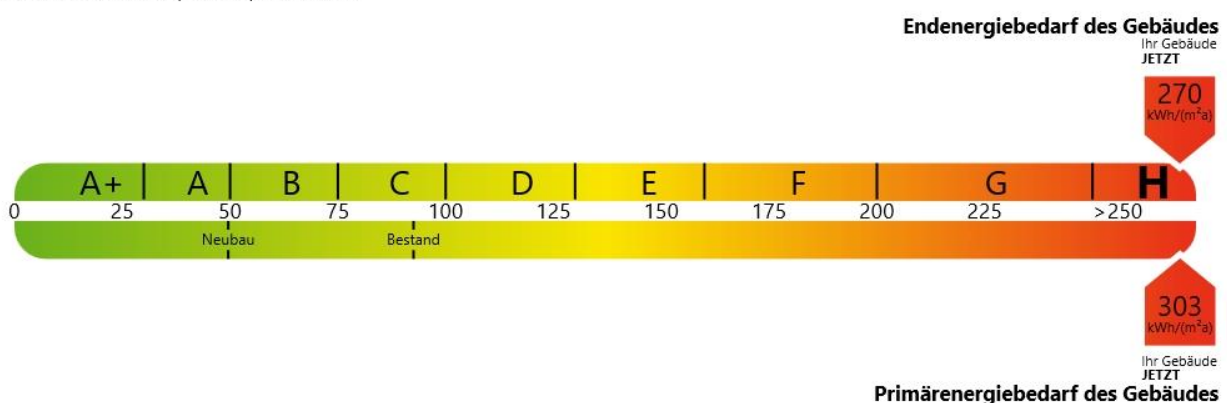
	Ist-Zustand	EnEV Referenz ¹⁾	Einheit	Q _P / Q _{P,REF}
Jahresprimärenergiebedarf Q _P / Q _{P,REF}	302,7	66,1 ²⁾	kWh/(m²a)	458 %
Transmissionswärmeverlust H _T	1,195	0,379	W/(m²K)	316 %

¹⁾ das Referenzgebäude beschreibt den Neubauzustand nach EnEV

²⁾ Jahresprimärenergiebedarf errechnet für das Referenzgebäude nach EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016), Anlage 1, Tabelle 1

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Einordnung des Gebäudes gemäß EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016)

© ENVISYS - DIN 4108-6 / 4701-10/12 nach EnEV



3.7.4 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.

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Energieverbrauchsdaten

Geben Sie hier Text zu den Verbrauchsdaten des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Die Energieverbräuche der letzten Jahre gehen aus den Verbrauchsabrechnungen hervor.

In der folgenden Tabelle werden die angegebenen Verbrauchsdaten der letzten Jahre ausgegeben.

Energieträger	Verbrauchsperiode	Menge	Grundpreis	Kosten ¹⁾	Klima ²⁾
Strom	1.1.2008 bis 31.12.2008	16.800,0 kWh	€/Jahr	0,21 €/kWh	1,04
Strom	1.1.2009 bis 31.12.2009	15.450,0 kWh	€/Jahr	0,21 €/kWh	1,01
Strom	1.1.2010 bis 31.12.2010	15.700,0 kWh	€/Jahr	0,21 €/kWh	0,87
Erdgas_H	1.1.2008 bis 31.12.2008	10.050,0 m ³	€/Jahr	0,07 €/kWh	1,04
Erdgas_H	1.1.2009 bis 31.12.2009	9.600,0 m ³	€/Jahr	0,07 €/kWh	1,01
Erdgas_H	1.1.2010 bis 31.12.2010	10.200,0 m ³	€/Jahr	0,07 €/kWh	0,87

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

²⁾ Klimafaktor: Der Einfluss der Witterung und des Klimas auf den Energieverbrauch wird mittels des Klimafaktors erfasst, der sowohl die Temperaturverhältnisse während der Verbrauchsperiode als auch die klimatischen Verhältnisse in Potsdam (Standardklima) in Bezug zum Klima am Standort des Gebäudes (Weimar) berücksichtigt.

In den letzten Jahren betragen bei einem mittleren Energieverbrauch von ca. **116.600 kWh** pro Jahr die Kosten ca. **10.531 €** pro Jahr.

Der mittlere Energieverbrauch der letzten Jahre beträgt **116.600 kWh/a**. Demgegenüber wurde ein Energiebedarf von **123.517 kWh/a** berechnet. Während der Energieverbrauch durch die tatsächlichen Verbrauchswerte bestimmt wird, wird der Energiebedarf auf der Grundlage spezifizierter Angaben zum Gebäude rechnerisch ermittelt. Daraus ergibt sich ein Faktor von **0,94** für die Verbrauchsanpassung.

3.7.5 Schwachstellen des Gebäudes

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Schwachstellen

Geben Sie hier Text den Schwachstellen des Gebäudes ein, zum Beispiel:

Energetische Schwachstellen am Gebäude anhand der Berechnungsergebnisse für den Ist-Zustand, z. B.:

Wichtigste Verlustquellen,

Bauteile mit schlechtesten Dämmeigenschaften

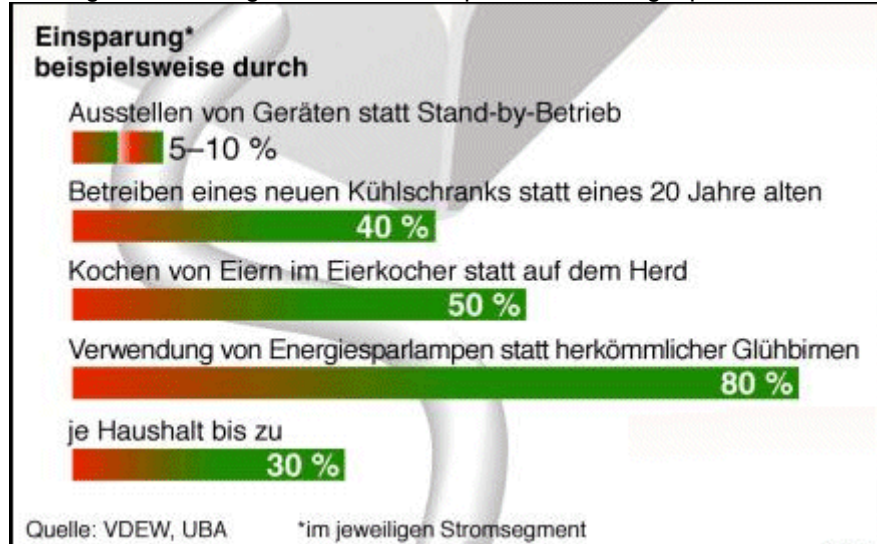
Wo lohnt eine Sanierung offensichtlich, d.h. ohne rechnerischen Nachweis?

Wo liegen die sinnvollen Einsparpotenziale?

3.8 Strombedarf und Stromeinsatz im Gebäude

Das Umweltbundesamt (UBA) hat errechnet, dass ein Haushalt bis zu 30 Prozent Energie und somit mindestens hundert Euro im Jahr durch einen bewussten Umgang mit Strom einsparen kann - bei gleichem Komfort. Dazu gehören auch einfache Maßnahmen.

Die folgende Grafik gibt Ihnen ein Beispiel, wie Strom gespart werden kann:



Erläuterungen zum Stromsparen finden Sie auch im Internet unter www.stromeffizienz.de.

Während der Analyse des betrachteten Gebäudes wurden auch die Ausstattung und der Einsatz von Stromverbrauchern untersucht. Der Haushalt ist überdurchschnittlich mit Geräten ausgestattet. Diese weisen eine mittlere Energieeffizienz auf bzw. werden normal eingesetzt. Es gibt ein großes Einsparpotenzial.

Für das Gebäude/den Haushalt wurden folgende Daten ermittelt:

Strombedarf aktuell	12.010 kWh/a
Strombedarf im Durchschnitt	12.394 kWh/a
Strombedarf effizient	5.806 kWh/a

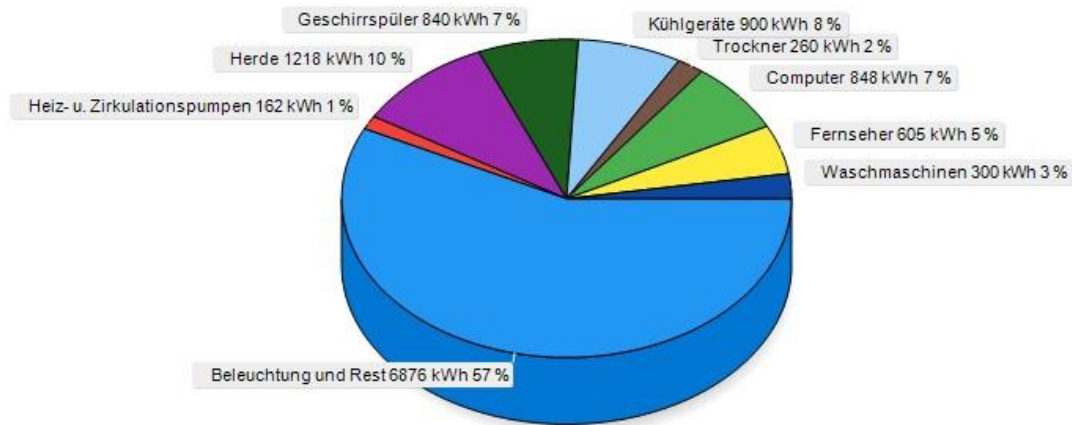
Der Strombedarf 12.010 kWh/Jahr wurde anhand der Anzahl der Bewohner, der Wohnfläche sowie der Ausstattung mit Geräten ermittelt.

Der typische bundesdurchschnittliche Jahres-Stromverbrauch eines vergleichbaren Haushaltes/Objektes liegt bei etwa 12.394 kWh/Jahr.

Der tatsächliche Stromverbrauch Ihres Objektes im letzten Jahr liegt bei 15.994 kWh/Jahr. Es liegt ein erhebliches Einsparpotenzial vor.

Das folgende Bild zeigt Ihnen den anteilmäßigen Strombedarf im betrachteten Gebäude/Haushalt:

Anteile der wichtigsten Strom-Verbraucher



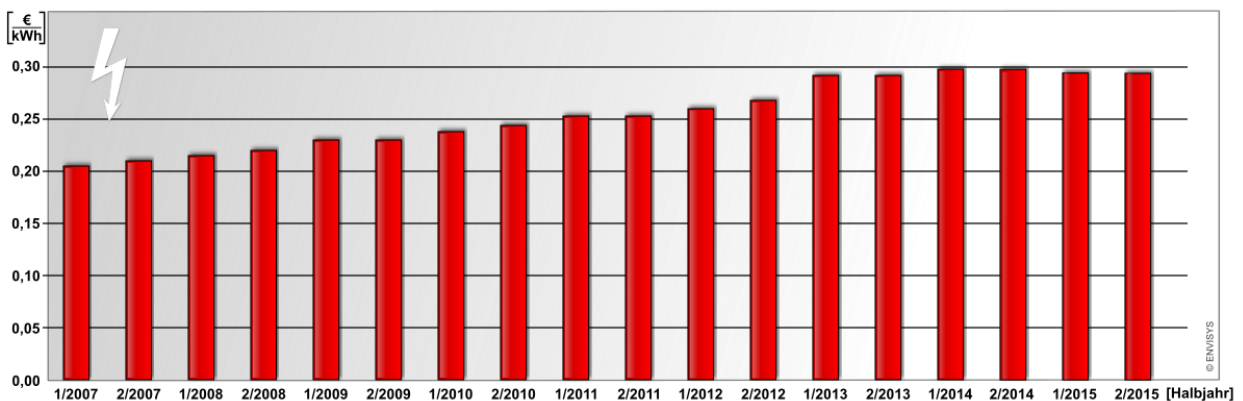
Strompreisentwicklung der letzten Jahre

In Deutschland liegt der durchschnittliche Strompreis für Haushalte bei 29,8 ct/kWh (Stand 2014).

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Strompreisentwicklung der letzten Jahre:

Strompreisentwicklung der letzten Jahre in Euro

Quelle: Statistisches Bundesamt



Quelle: Statistisches Bundesamt (destatis)

Die Strompreise werden auch in Zukunft weiter steigen. Die Erzeugung eigenen Stroms (z.B. durch eine Photovoltaik-Anlage auf dem eigenen Dach oder durch Beteiligung an Windparks o.ä.) wird damit immer attraktiver. In erster Linie gilt es aber, Strom zu sparen!

Konkret würde die Beherrigung folgender Einspartipps den Stromverbrauch im betrachteten Gebäude reduzieren. Weitere allgemeine Erläuterungen und Möglichkeiten finden Sie im Anhang.

Folgende Maßnahmen lassen sich direkt und ohne Kosten umsetzen:

- Viele elektrische oder elektronische Geräte - vor allem auch die aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik - schalten sich nicht vollständig ab, sondern schalten in den Stand-By-Modus, einen Betriebszustand, in dem weiterhin einige Watt Strom aufgenommen wird. Schalten Sie Ihre Geräte daher vollständig ab. Fünf bis zehn Prozent Strom spart ein, wer zum Beispiel Geräte völlig vom Strom trennt, statt sie im Stand-by-Betrieb "schlummern" zu lassen. Dabei helfen so genannte Powersafer. Der Powersafer trennt alle nachgeschalteten Geräte bei Nichtbenutzung komplett vom Netz, die Re-Aktivierung erfolgt über die Infrarot-Fernbedienung des Geräts. Dadurch wird der stromfressende "Stand-by"-Zustand verhindert und man spart jährlich rund 50 Euro Stromkosten. Steckdosenleisten mit Schalter dienen dem gleichen Zweck.
- Beladen Sie Ihre Waschmaschine immer vollständig. Damit nutzen Sie Wasser und Strom besser aus. Wenn Sie die Wäsche zuvor nach Temperatur sortieren (Buntwäsche 30°), Weißwäsche 30-60° - "Kochwäsche" gibt es heute gar nicht mehr - sparen Sie viel Strom und schonen überdies die Wäsche.
- Schließen Sie Ihre Waschmaschine an das Warmwasser an. Dazu bieten viele Hersteller Vorschaltgeräte an, die einen Schutz der Wäsche vor zu hohen Temperaturen bieten. Voraussetzung ist eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung oder eine moderne Zentralheizung. Im Gegensatz zum Heizstab der Waschmaschine wird das Warmwasser viel umweltfreundlicher und preiswerter bereitet. Die Ersparnis je Haushalt und Maschine liegt zwischen 50 und 90%.
- Beladen Sie den Geschirrspüler effektiv und reinigen Sie den Filter häufig. Sie betreiben so die Maschine seltener und mit besserem Ergebnis.
- Schließen Sie Ihren Geschirrspüler ggf. an die Warmwasserbereitung an. Voraussetzung ist eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung oder eine moderne Zentralheizung. Im Gegensatz zum Heizstab der Spülmaschine wird das Warmwasser viel umweltfreundlicher und preiswerter bereitet. Die Leitung sollte allerdings nicht zu lang sein.
- Schalten Sie nicht verwendete Lampen aus. Beim Verlassen des Raumes sollte die Lampe abgeschaltet werden. Auch Energiesparlampen und Halogenlampen schadet das Ausschalten - entgegen landläufiger Meinung - nicht.
- Der Einsatz zusätzlicher Heizgeräte lässt sich oft vermeiden. Gänzlich verzichtet werden sollte auf das Heizen im Freien ("Heizpilze" etc.). Sie kosten enorme Energiemengen und sind vergleichsweise wirkungslos.
- Überprüfen Sie den Einsatz stromintensiver Geräte: wie oft, wie lange verwenden Sie sie? Ist der Einsatz nötig? So kann z.B. auf das Warmhalten oft verzichtet werden (Thermoskanne besser als Kaffeemaschine mit Warmhalteplatte).
- Verzichten Sie auf indirekte Deckenfluter. Gemessen an der Stromaufnahme (oft 300 W!) ist die Lichtausbeute vergleichsweise gering. Indirektes Licht sollte allenfalls zur Hintergrundaufhellung verwendet werden, zur Beleuchtung immer direktes Licht.
- Achten Sie beim Einkauf von Geräten auf Energieeffizienz. Dies gilt in besonderem Maße für Großgeräte (Kühlschrank...) aber auch Kleingeräte wie Wecker, Faxgeräte, Router, Telefone haben über die Laufzeit (ständige Betriebsbereitschaft) einen hohen Verbrauch.
- Mit der sachgerechten Nutzung der Kühlgeräte können Sie Strom und damit Geld sparen: legen Sie niemals warme Speisen in die Geräte, lassen Sie sie zuvor erst vollständig abkühlen. Beachten Sie, dass die größte Kälte unten liegt und pegeln Sie die Temperatur ausreichend, aber nicht zu tief ein.

Folgende Maßnahmen kosten nur wenig Geld:

- Setzen Sie - wo immer möglich - schaltbare Steckerleisten ein. So können Sie bequem mit einem Klick alle angeschlossenen Geräte (z.B. Unterhaltungselektronik wie Fernseher, Stereo-Anlage, PC) vom Netz nehmen. Sie vermeiden so unnötigen Stand-By-Stromverbrauch.
- Verwenden Sie statt Kochtopf einen separaten Wasserkocher. Dieser erhitzt das Wasser direkt und ist daher effektiver. Auf keinen Fall sollten Sie ohne Deckel kochen. Viele Gerichte lassen sich mit einem Dampfdrucktopf schnell, schonend und energieeffizient kochen.

- Setzen Sie überall Energiesparlampen oder noch besser LED ein. Bei der jetzigen Generation von Lampen gibt es keinerlei Einsatzbeschränkungen mehr. Verwenden Sie hier eine hohe Qualität und Sie haben praktisch unbegrenzt Freude daran.
- Eine Zeitschaltuhr kann bestimmte Prozesse abkürzen und damit Energie sparen. Beispielsweise ist damit ein Außenlicht nicht länger im Betrieb als notwendig.
- Durch Präsenzmelder (Bewegungsmelder) stellen Sie die Anwesenheit von Personen fest. So kann man z.B. steuern, dass Licht nur dann eingeschaltet wird, wenn Personen das Licht auch nutzen. Dies wird obendrein als sehr komfortabel empfunden.
- Auf einen Wäschetrockner kann man fast immer verzichten. Der geringe Mehraufwand beim Aufhängen an der freien Luft, auf dem Dachboden oder im Keller wird Ihnen gedankt durch frische, geschonte Wäsche und eine geringere Stromrechnung.

Folgende Maßnahmen sind kostenintensiv, aber lohnend:

Schließlich empfehlen wir auch Maßnahmen, die zwar Geld kosten, aber sehr lohnend sein können. In manchen Fällen werden Sie erst eine Gelegenheit abwarten, z.B. wenn das Gerät seine Lebensdauer erreicht hat.

- Die Heizungspumpe ist ein oft unterschätzter Stromfresser. Abhängig von der Steuerung der Heizung läuft diese Pumpe oft auf voller Drehzahl die gesamte Heizperiode hindurch. Sie verursacht dabei mitunter den größten Teil an der Stromrechnung. Untersuchungen haben klar ergeben, dass sich der Austausch gegen eine Hocheffizienzpumpe in jedem Fall lohnt (oft schon nach Monaten), und nicht erst, wenn sie ausfällt.
- Eine lange laufende Zirkulationspumpe für die Warmwasserversorgung verursacht hohe Energieverluste. Ist die Zirkulation überhaupt nötig (nur bei langen Leitungswegen), so sollte sie nur in der unbedingt nötigen Zeit laufen. Dies kann durch intelligente Regelungen (Präsenzmeldung) sichergestellt werden.
- Kaufen Sie Kühlgeräte nur von der höchsten Energieeffizienzklasse. Dies ist heute die Klasse A++. Da diese Geräte ständig laufen, lassen sich die Mehrkosten schnell erwirtschaften. Eine alte Energieschleuder sollte sofort ersetzt werden (sie kann dann ja im Keller noch bei Partys ein Gnadensbrot fristen).
- Setzen Sie bei Überhitzung der Wohnung keine aktive Kühlung ein. Durch effektiven (außenliegenden) Sonnenschutz, Nachtlüftung und andere Maßnahmen lässt sich hier unter Umständen viel Strom einsparen.
- Interessant ist die Möglichkeit, mit Lichtlenkung die Notwendigkeit künstlicher Beleuchtung zu reduzieren. Durch Lichtlenkung kann Tageslicht blendfrei in die Tiefe des Raumes transportiert werden.
- Im Außenbereich lassen sich fertige Module zur Versorgung mit Solarstrom verwenden. Dies bietet sich für alle Arten von Außenbeleuchtung, aber auch z.B. für Teichpumpen/Springbrunnen an.

Stromanbieter und regenerativer Strom

Eine Kosteneinsparung lässt sich eventuell durch einen Stromanbieterwechsel erreichen. Beobachten Sie daher den Markt, seien Sie dabei kritisch und achten Sie darauf, dass Ihr Anbieter ganz oder weitestgehend zertifizierten Ökostrom (aus regenerativen Energiequellen) liefert.

Vielleicht möchten Sie ja auch selbst Strom produzieren: wir haben Sie über die Möglichkeiten einer PV-Anlage und über Kraft-Wärmekopplung (Blockheizkraftwerk) informiert. Ist so etwas in Ihrem Haus nicht möglich, so bietet sich vielleicht auch die Beteiligung an einem solchen Projekt an.

4 Energetisches Sanierungskonzept - Sanierungsfahrplan

4.1 Hinweise zur Sanierung

Text aus: Register Gebäudedaten, Texte, Sanierung
Geben Sie hier Text zur Sanierung ein, zum Beispiel:

Soll die Sanierung schrittweise durchgeführt werden, so sind aus konstruktiven und bauphysikalischen Gründen bestimmte Maßnahmenkombinationen sinnvoll. Einerseits lassen sich dadurch Bauschäden vermeiden und andererseits Investitionskosten reduzieren. So können Baukosten reduziert werden (Gerüstkosten, Installationskosten etc.).

...

bitte individuell beschreiben!

4.2 Sanierungspaket: Pelletkessel

4.2.1 Das Sanierungspaket im Überblick

Text aus: Register Varianten, Varianten, Sanierungsfahrplan/Zielvariante, Pelletkessel
Geben Sie hier Text zu der aktuellen Variante ein (allgemeine Erläuterungen), zum Beispiel:

Dieses Sanierungspaket stellt die Erneuerung der Heizungsanlage vor.
Mit diesem Sanierungspaket wird kein KfW-Effizienzhausstandard erreicht. Sie können jedoch KfW-Förderungen für Einzelmaßnahmen in Anspruch nehmen.

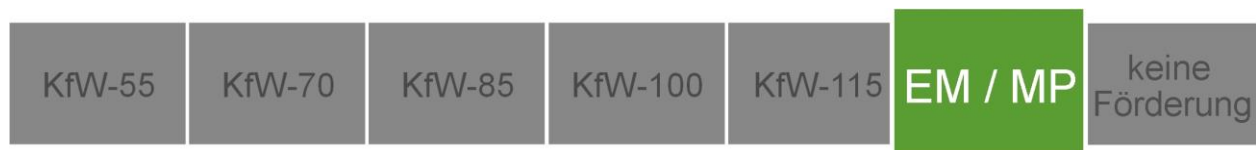


Bild: Erreichter KfW-Effizienzhausstandard



Schema der empfohlenen Sanierungsmaßnahmen

Empfohlener Zeitraum: bis 2016

4.2.2 Kostenstruktur im Überblick

Maßnahme	Kosten je Einheit ¹⁾	Kosten gesamt
Pelletkessel ²⁾	12.000 €/Anlage	12.000 €
Heizleitungen alle dämmen ²⁾	8 €/m	2.338 €
Elektronisch geregelte Heizungspumpe ²⁾	350 €/Heizkreis	350 €
Hydraulischer Abgleich ²⁾	300 €/Heizkreis	300 €
Pufferspeicher - (1000l) ²⁾	1.200 €/Speicher	1.200 €
Baubegleitung Anlagentechnik	2.500 €	2.500 €
Summe der Kosten:		18.688 €

¹⁾ Hierbei handelt es sich um die Gesamtkosten / Menge.

4.2.3 Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

Variante	Ist-Zustand	Pelletkessel	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf ¹⁾	136.168	24.458	[kWh/a]	82,0 %
Primärenergiebedarf ¹⁾ / m ²	339,7	61,0	[kWh/m ² a]	
Endenergiebedarf ¹⁾	123.517	116.683	[kWh/a]	5,5 %
Endenergiebedarf ¹⁾ / m ²	308,2	291,1	[kWh/m ² a]	
Heizlast	55,3	51,9	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,794	0,828		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten ²⁾ / Jahr	8.579	6.264	[€/a]	27,0 %
Energiekosten ²⁾ / Monat	715	522	[€/Monat]	
Energiekosten ²⁾ / m ²	21,40	15,63	[€/m ² a]	
Gesamtinvestition ³⁾		18.688	[€]	
abzgl. Instandsetzungskosten ⁴⁾		4.000	[€]	
abzgl. Förderung ⁵⁾		7.203	[€]	
Nettoinvestition ⁶⁾		7.485	[€]	
Nettoinvestition / m ²		19	[€/m ²]	
Amortisation ⁷⁾		4	[Jahre]	
mittlere Rendite		8,76	[%]	
Kapitalwert ⁸⁾		44.206	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	76,3	0,8	[kg/m ² a]	99,0 %
SO ₂ -Emissionen	3,3	0,6	[g/m ² a]	82,5 %
NO ₂ -Emissionen	49,5	203,6	[g/m ² a]	-311,4 %
Staub	1,4	96,7	[g/m ² a]	-6.755,1 %

¹⁾ Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

²⁾ Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Sanierungspakete"

³⁾ Gesamte Investition ohne Abzüge, hier kommen ggf. noch weitere Kosten hinzu (Planungskosten etc.)

⁴⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso-Kosten), welche ohnehin anfallen (z.B. weil Nutzungszeiten überschritten sind)

⁵⁾ Mögliche Förderungen (geldwerter Vorteil) durch die KfW etc., Erläuterungen dazu finden Sie in den Sanierungspaketen selbst

⁶⁾ Nettoinvestition (energetische Investition), d.h. hier wurden die Instandsetzungskosten und Förderungen abgezogen

⁷⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die eingesetzte Nettoinvestition wieder zurückgeflossen ist. Ein Sanierungspaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile ist.

⁸⁾ Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Sanierungspaket.

Hinweis zu den Investitionen

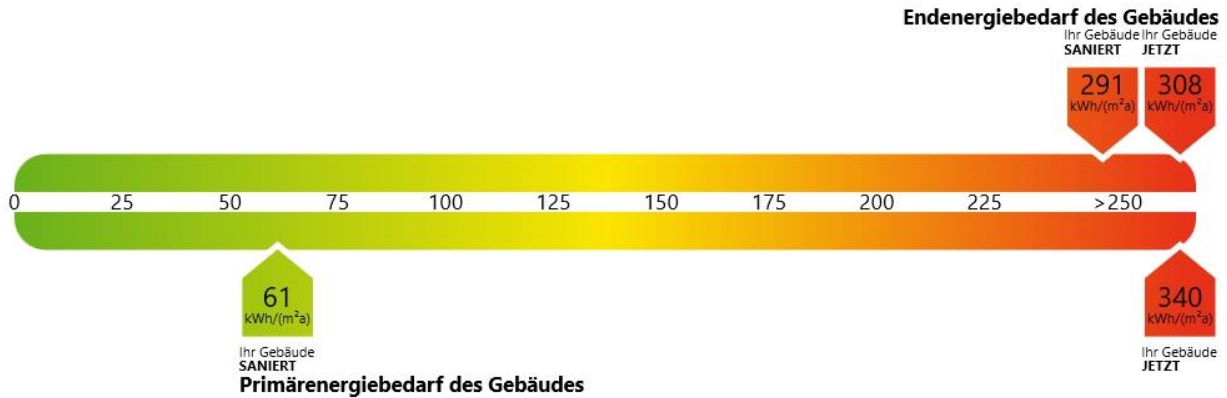
Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen. Die genannten Investitionen entsprechen nicht den Vollkosten. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

4.2.4 Bilanzierungsergebnisse im Überblick

Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Endenergiebedarf (einzuzukaufende Energie) sowie den Primärenergiebedarf vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) in Bezug zum vorangegangenen Sanierungspaket:

© ENVISYS - IWU/LEG individuell



SANIERT: Sanierungspaket **Pelletkessel** abgeschlossen

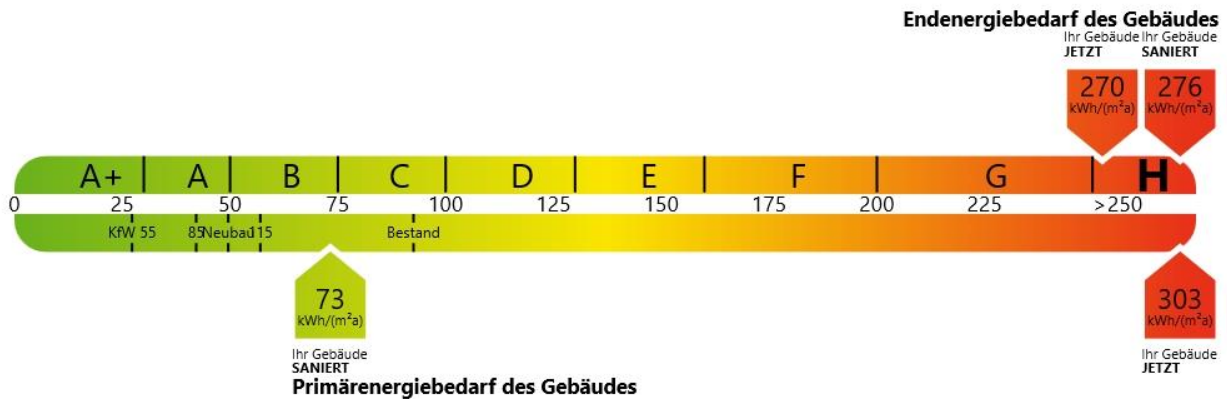
Energiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW- Bank:

	Saniert	Anf. Neubau ¹⁾	Anf. Bestand	
Jahresprimärenergiebedarf Q _P	73,3	66,1	92,5	kWh/(m²a)
Transmissionswärmeverlust H _T	1,195	0,379	0,700	W/(m²K)

¹⁾ gem. EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016) §3, (seit 1.1.2016: 0,75 Q_{P,Ref})

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Energiebedarfskennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n), bezogen auf die beheizte Wohnfläche und mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW-Förderbank.

© ENVISYS - DIN 4108-6 / 4701-10/12 nach EnEV



4.2.5 KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket

Text aus: Register Varianten, Varianten, Sanierungsfahrplan/Zielvariante, Pelletkessel
 Geben Sie hier Text zu der aktuellen Variante ein (Fördermittel), zum Beispiel:

Für den Holzpelletkessel und die thermische Solaranlage erhalten Sie einen Förderzuschuss aus dem Marktanreizprogramm für Erneuerbare Energien beim BAFA. Für die Solaranlage können Sie einen Zuschuss oder ein zinsgünstiges Darlehen bei der KfW-Förderbank erhalten (Programm Energieeffizient Sanieren, Einzelmaßnahmen).

Für die Planungsleistungen sowie den Einbau der Anlagentechnik kann ein Investitionszuschuss bzw. ein zinsgünstiges Darlehen durch die KfW-Förderbank bewilligt werden (Förderprogramm Energieeffizient Sanieren, Einzelmaßnahmen)

Für den erreichten Energieeffizienzstandard **Einzelmaßnahmen** können die in den folgenden Abschnitten dargestellten Förderprogramme in Anspruch genommen werden.

4.2.5.1 Förderprogramm: KfW-Einzelmaßnahmen - Programm 152 (Kredit)

<i>Kreditvariante</i>			
Laufzeit	10	Jahre	
Tilgungsfreie Anlaufzeit	2	Jahre	
Zinsbindung	10	Jahre	
KfW-Zinssatz	0,75	%	
maximal förderfähige Investition ¹⁾	150.000	€	
<i>Ergebnis</i>			
energetisch motivierte Investition	16.188	€	
Förderfähige Investition	16.188	€	
Tilgungszuschuss ²⁾	2.023	€	12,5 %
Geldwerter Vorteil ³⁾	4.567	€	

¹⁾ pro Wohneinheit werden maximal 50.000 € Kredit gewährt

²⁾ Der Tilgungszuschuss gilt für ein Maßnahmenpaket (Heizungspaket/Lüftungspaket).

³⁾ Der geldwerte Vorteil entspricht der möglichen Förderung und wird wie folgt ermittelt:
 Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei Standard-Kredit (aktuell 3,7 %) 3.148 €
 abzüglich Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei KfW-Kredit - 604 €
 zzgl. Tilgungszuschuss + 2.023 €
 Geldwerter Vorteil = 4.567 €

4.2.5.2 Förderprogramm: KfW-Ergänzungskredit - Programm 167 (Kredit)

<i>Ergänzungskredit</i>			
Laufzeit	10	Jahre	
Tilgungsfreie Anlaufzeit	2	Jahre	
Zinsbindung	10	Jahre	
KfW-Zinssatz	1,10	%	
maximal möglicher Kreditbetrag ¹⁾	150.000	€	
<i>Ergebnis</i>			
energetisch motivierte Investition	12.000	€	
Förderfähiger Betrag	12.000	€	
Geldwerter Vorteil ²⁾	1.386	€	

¹⁾ pro Wohneinheit werden maximal 50.000 € gefördert

²⁾ Der geldwerte Vorteil entspricht der möglichen Förderung und wird wie folgt ermittelt:
 Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei Standard-Kredit (aktuell 3,7 %) 2.333 €
 abzüglich Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei KfW-Kredit - 801 €
 Geldwerter Vorteil = 1.386 €

4.2.5.3 Förderprogramm: Baubegleitung - Programm 431 (Zuschuss)

<i>Zuschuss</i>		
energetisch motivierte Investition	2.500	€
Förderfähiger Betrag	1.250	€
Geldwerter Vorteil	1.250	€

¹⁾ pro Antrag werden 50% der Investition, maximal 4.000 € gefördert

4.2.6 Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket

Es wird empfohlen, für die Sanierung eine Baubegleitung durch einen Sachverständigen in Anspruch zu nehmen. Für Energieeffizienzhäuser ist die Betreuung durch einen Sachverständigen verpflichtend. Die bei der energetischen Fachplanung und Begleitung der Baumaßnahme mindestens zu erbringenden Leistungen des Sachverständigen sind im Programm "Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Baubegleitung" (431) förderfähig.

Begründung:

Text aus: Register Varianten, Varianten, Sanierungsfahrplan/Zielvariante, Pelletkessel
Geben Sie hier Text zu der aktuellen Variante ein (Begründung), zum Beispiel:

Der vorhandene Heizkessel hat die übliche Nutzungsdauer überschritten. Moderne Heizkessel nutzen den Brennstoff wesentlich besser aus. Der hydraulische Abgleich passt die Heizung an das Gebäude an. Die Rohrleitungen müssen laut Energieeinsparverordnung (EnEV) seit 2007 gedämmt sein.

Zu beachten:

Text aus: Register Varianten, Varianten, Sanierungsfahrplan/Zielvariante, Pelletkessel
Geben Sie hier Text zu der aktuellen Variante ein (zu Beachten), zum Beispiel:

Auch wenn die Solaranlage noch nicht installiert wird, sollten Rohrleitungen zum Dach vorgerüstet werden. Wenn der Brauchwasserspeicher ausgetauscht wird, sollte ein Solarspeicher installiert werden.

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.

Komfortsteigerung:

Text aus: Register Varianten, Varianten, Sanierungsfahrplan/Zielvariante, Pelletkessel
Geben Sie hier Text zu der aktuellen Variante ein (Komfortsteigerung), zum Beispiel:

Der hydraulische Abgleich bewirkt eine bessere Regelung der Raumtemperaturen und beseitigt Störgeräusche.

4.2.7 Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen des Sanierungspaketes beschrieben.

4.2.7.1 Pelletkessel

Erläuterungen zur Maßnahme

Text aus: Register Varianten, Varianten, Sanierungsfahrplan/Zielvariante, Pelletkessel, Maßnahme Pelletkessel

Geben Sie hier Text zu der aktuellen Maßnahme ein. Der vorliegende Text stammt aus der Maßnahmen-Datenbank und kann geändert werden:

Es handelt sich dabei um einen Festbrennstoffofen, der handbeschickt oder über ein automatisches Fördersystem mit Pellets aus einem Vorratsbehälter beschickt wird. Häufig können alte Heizöl- oder Kohlelager Räume als Pelletlager dienen. Im Unterschied zum reinen Strahlungswärmeerzeuger sind Kombianlagen mit einer Wassertasche oder einem Rauchgas-Wärmetauscher zur Brauchwassererwärmung ausgerüstet.

Die geschätzten Kosten beziehen sich auf die Gesamtanlage für Heizung und Warmwassertasche, Fördertechnik, Standardsteuerung. Preise einzelner Produkte siehe auch Marktübersicht des Biomasse-Info-Zentrums (BIZ, www.fnr.de).

Für Rauchgasanlage und Pelletlager werden Zusatzkosten von ca. 3000 Euro geschätzt.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der neuen Anlage</i>			
Typ	Zentralheizung (im Unbeheizten)		
genutzte Technik	Brennwertgerät		
Versorgungsbereich	Wärmeversorgung		
Energieträger	Holz Pellets		
Leistung		37	kW
Nutzungsdauer		20	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage	9.000 €		
zusätzliche Kosten einmalig	3.000 €		
<i>Summe</i>	<i>12.000 €</i>		

4.2.7.2 Heizleitungen alle dämmen

Erläuterungen zur Maßnahme

Bei dieser Maßnahme wird vorgesehen, die Heizwärme verteilenden Rohre zu dämmen. Schlecht oder gar nicht wärmedämmte Heizungsrohre strahlen viel Wärme ab, auch wenn die Heizungsvorlauftemperatur niedrig eingestellt ist. Auch Rohre, welche im beheizten Volumen verlegt sind, haben unkontrollierte Verluste. Die Rohrleitungsverluste lassen sich deutlich verringern, wenn eine Wärmedämmung entsprechend den Vorschriften der EnEV oder besser ausgeführt wird. Auch für Pumpen, Absperrventile usw. gibt es Formstücke zur Wärmedämmung. Heizungsrohre sind nach EnEV zu dämmen. Die Mindestdicke der Dämmstoffschicht entspricht etwa der Nennweite bei einer Wärmeleitfähigkeit von $0,035 \text{ W/(mK)}$. Ein Rohr mit 2 cm Durchmesser muss demnach mit einer 2 cm dicken Dämmung ummantelt sein. Dies betrifft auch die Befestigungspunkte, Wand- und Deckendurchführungen.

Das folgende Bild soll Ihnen die Maßnahme verdeutlichen:



4.2.7.3 Elektronisch geregelte Heizungspumpe

Erläuterungen zur Maßnahme

Montage einer elektronisch geregelten Pumpe mit geringer Leistungsaufnahme. Da Umwälzpumpen sehr lange Laufzeiten aufweisen, sind vergleichsweise hohe Einsparpotenziale und eine schnelle Amortisation erreichbar.

<i>Daten der Heizungspumpe</i>		
Versorgungsbereich		Wärmeversorgung
Pumpenmanagement		integriert, außentemperaturgeführte Kesseltemp.
Leistung der Pumpe		20,00 W
elektronisch geregelt		J
Überdimensionierung		N
Nutzungsdauer		15 Jahre
<i>Kosten</i>		
Kosten der Heizungspumpe	1 Stck.	350 €
Summe		350 €

4.2.7.4 Hydraulischer Abgleich

Erläuterungen zur Maßnahme

Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Heizungsanlage jeder Heizkörper oder 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. Auch ein nachträglicher hydraulischer Abgleich ist möglich, wenn die dafür erforderlichen Armaturen im Rohrnetz vorhanden sind (etwa voreinstellbare Thermostatventile oder Strangdifferenzdruckregler).

Merkmale für einen fehlenden hydraulischen Abgleich

- * Heizkörper werden nicht warm, da andere Anlagenteile übertversorgt sind (hydraulischer Kurzschluss)
- * Heizkörperventile geben Geräusche ab, da der Differenzdruck im Ventil zu groß ist
- * Heizkörperventile und Rohrleitungen geben Geräusche ab, da die Strömungsgeschwindigkeit zu groß ist.
- * Heizkörperventile öffnen und schließen nicht bei der gewünschten Innentemperatur, ebenfalls wegen zu hoher Differenzdrücke im Ventil.
- * Das Regelverhalten der Thermostatköpfe ist schlecht durch starkes "Überschwingen".
- * 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		55/45	
hydraulischer Abgleich		J ²⁾	
Nutzungsdauer			30 Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage		300 €	
Summe		300 €	

¹⁾ Hierbei handelt es sich um eine individuelle Angabe. Berechnungen nach EnEV (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!

4.2.7.5 Pufferspeicher - (1000l)

Erläuterungen zur Maßnahme

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

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten des Pufferspeichers</i>			
Versorgungsbereich		Wärmeversorgung	
Aufstellung		im Unbeheizten	
Volumen des Speichers		1.000 l	
Nennleistung der Ladepumpe		20 W	
Bereitschaftswärmeverlust		3,70 kWh/d	
Nutzungsdauer		20 Jahre	
<i>Kosten</i>			
Kosten des Pufferspeichers		1.200 €	
Summe		1.200 €	

4.2.7.6 Baubegleitung Anlagentechnik

Erläuterungen zur Maßnahme

Mit dem Programm "Energieeffizient Sanieren" gewährt die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) einen Zuschuss für die qualifizierte Baubegleitung durch einen externen Sachverständigen während der Sanierungsphase. Gefördert werden Leistungen zur Detailplanung, die Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, die Kontrolle der Bauausführung sowie die Abnahme und Bewertung der Sanierung.

Es werden 50% der Kosten gefördert, maximal 4.000 Euro.

<i>Kosten</i>			
Nutzungsdauer		30	Jahre
Kosten der Maßnahme		2.500 €	
Summe		2.500 €	

4.3 Sanierungspaket: Dach und Solaranlage

4.3.1 Das Sanierungspaket im Überblick

Mit diesem Sanierungspaket wird kein KfW-Effizienzhausstandard erreicht. Sie können jedoch KfW-Förderungen für Einzelmaßnahmen in Anspruch nehmen.

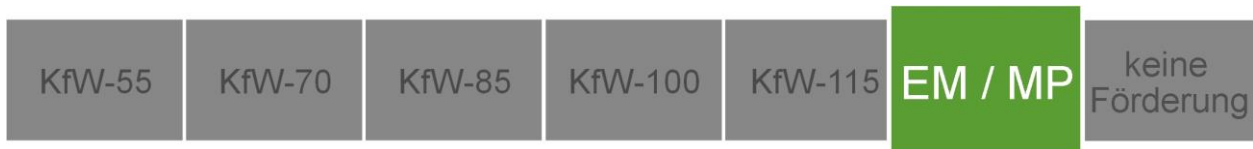


Bild: Erreichter KfW-Effizienzhausstandard



Schema der empfohlenen Sanierungsmaßnahmen

Empfohlener Zeitraum: bis 2020

4.3.2 Kostenstruktur im Überblick

Maßnahme	Kosten je Einheit ¹⁾	Kosten gesamt
Neuaufbau von: Dachschräge S ²⁾	5 €	5 €
Neuaufbau von: Dachschräge N	5 €	5 €
Drempelräume und Spitzboden hinzufügen	25.000 €	25.000 €
Solaranlage mit Heizungsunterstützung ²⁾	423 €/m ² Kollektor	6.350 €
TWW-Solarspeicher mittel - (500 l) ²⁾	1.800 €/Speicher	1.800 €
Baubegleitung Anlagentechnik	2.500 €	2.500 €
Summe der Kosten:		35.660 €

¹⁾ Hierbei handelt es sich um die Gesamtkosten / Menge.

4.3.3 Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

Bei der Betrachtung dieses Sanierungspaketes wurde angenommen, dass eine Sanierung (siehe Sanierungspaket **Pelletkessel**) bereits durchgeführt wurde.

Variante	Pelletkessel	Dach und Solaranlage	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf ¹⁾	24.458	18.719	[kWh/a]	23,5 %
Primärenergiebedarf ¹⁾ / m ²	61,0	46,7	[kWh/m ² a]	
Endenergiebedarf ¹⁾	116.683	85.285	[kWh/a]	26,9 %
Endenergiebedarf ¹⁾ / m ²	291,1	212,8	[kWh/m ² a]	
Heizlast	51,9	41,9	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,828	0,896		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten ²⁾ / Jahr	6.264	4.633	[€/a]	26,0 %
Energiekosten ²⁾ / Monat	522	386	[€/Monat]	
Energiekosten ²⁾ /m ²	15,63	11,56	[€/m ² a]	
Gesamtinvestition ³⁾		35.660	[€]	
abzgl. Instandsetzungskosten ⁴⁾		0	[€]	
abzgl. Förderung ⁵⁾		4.284	[€]	
Nettoinvestition ⁶⁾		31.376	[€]	
Nettoinvestition /m ²		78	[€/m ²]	
Amortisation ⁷⁾		20	[Jahre]	
mittlere Rendite		1,80	[%]	
Kapitalwert ⁸⁾		35.125	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	0,8	1,2	[kg/m ² a]	-48,3 %
SO ₂ -Emissionen	0,6	0,9	[g/m ² a]	-48,3 %
NO ₂ -Emissionen	203,6	148,6	[g/m ² a]	27,0 %
Staub	96,7	70,4	[g/m ² a]	27,2 %

¹⁾ Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

²⁾ Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Sanierungspakete"

³⁾ Gesamte Investition ohne Abzüge, hier kommen ggf. noch weitere Kosten hinzu (Planungskosten etc.)

⁴⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso-Kosten), welche ohnehin anfallen (z.B. weil Nutzungszeiten überschritten sind)

⁵⁾ Mögliche Förderungen (geldwerter Vorteil) durch die KfW etc., Erläuterungen dazu finden Sie in den Sanierungspaketen selbst

⁶⁾ Nettoinvestition (energetische Investition), d.h. hier wurden die Instandsetzungskosten und Förderungen abgezogen

⁷⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die eingesetzte Nettoinvestition wieder zurückgeflossen ist. Ein Sanierungspaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile ist.

⁸⁾ Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Sanierungspaket.

Hinweis zu den Investitionen

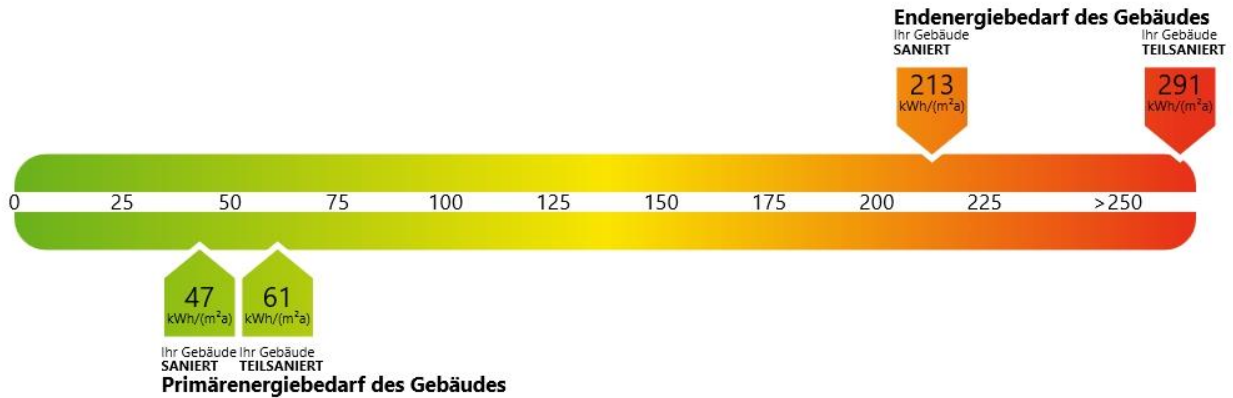
Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen. Die genannten Investitionen entsprechen nicht den Vollkosten. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungs-kosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

4.3.4 Bilanzierungsergebnisse im Überblick

Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Endenergiebedarf (einzukaufende Energie) sowie den Primärenergiebedarf vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) in Bezug zum vorangegangenen Sanierungspaket:

© ENVISYS - IWU/LEG individuell



TEILSANIERT: Sanierungspaket **Pelletkessel** abgeschlossen

SANIERT: Sanierungspaket **Dach und Solaranlage** abgeschlossen

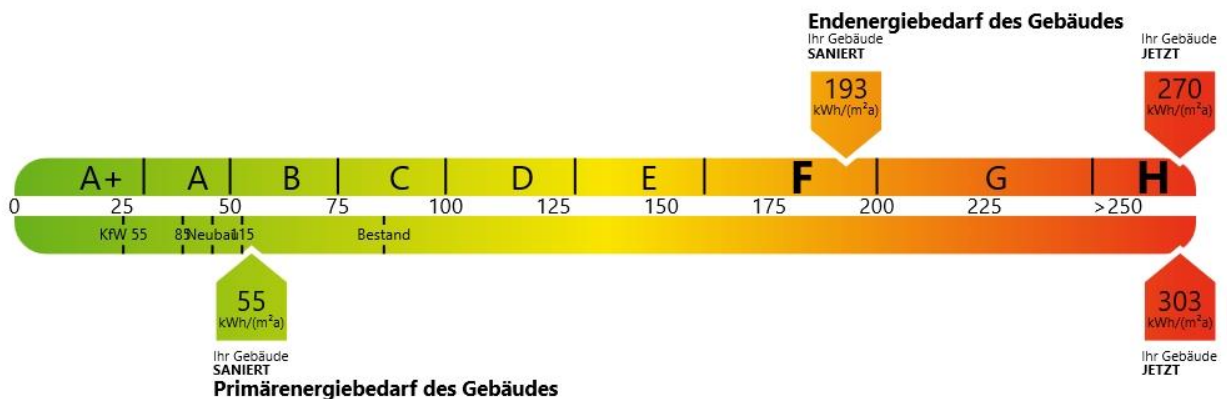
Energiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW- Bank:

	Saniert	Anf. Neubau ¹⁾	Anf. Bestand	
Jahresprimärenergiebedarf Q_P	55,0	61,2	85,7	kWh/(m²a)
Transmissionswärmeverlust H_T	1,096	0,412	0,700	W/(m²K)

¹⁾ gem. EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016) §3, (seit 1.1.2016: 0,75 $Q_{P,Ref}$)

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Energiebedarfskennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n), bezogen auf die beheizte Wohnfläche und mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW-Förderbank.

© ENVISYS - DIN 4108-6 / 4701-10/12 nach EnEV



4.3.5 KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket

Für die thermische Solaranlage erhalten Sie einen Förderzuschuss aus dem Marktanzreizprogramm für Erneuerbare Energien beim BAFA. Weiterhin können Sie einen Zuschuss oder ein zinsgünstiges Darlehen bei der KfW-Förderbank erhalten (Programm Energieeffizient Sanieren, Einzelmaßnahmen). Für die Dämmung der Dachflächen sowie den Austausch der Dachflächenfenster können Sie wahlweise ein zinsgünstiges Förderdarlehen oder einen Zuschuss von der KfW-Förderbank erhalten (Förderprogramm Energieeffizient Sanieren, Einzelmaßnahmen).

Für die Planungsleistungen sowie den Einbau der Anlagentechnik kann ein Investitionszuschuss bzw. ein zinsgünstiges Darlehen durch die KfW-Förderbank bewilligt werden (Förderprogramm Energieeffizient Sanieren, Einzelmaßnahmen).

Für den erreichten Energieeffizienzstandard **Einzelmaßnahmen** können die in den folgenden Abschnitten dargestellten Förderprogramme in Anspruch genommen werden.

4.3.5.1 Förderprogramm: KfW-Einzelmaßnahmen - Programm 152 (Kredit)

<i>Kreditvariante</i>			
Laufzeit	10	Jahre	
Tilgungsfreie Anlaufzeit	2	Jahre	
Zinsbindung	10	Jahre	
KfW-Zinssatz	0,75	%	
maximal förderfähige Investition ¹⁾	150.000	€	
<i>Ergebnis</i>			
energetisch motivierte Investition	8.155	€	
Förderfähige Investition	8.155	€	
Tilgungszuschuss ²⁾	1.019	€	12,5 %
Geldwerter Vorteil ³⁾	2.301	€	

¹⁾ pro Wohneinheit werden maximal 50.000 € Kredit gewährt

²⁾ Der Tilgungszuschuss gilt für ein Maßnahmenpaket (Heizungspaket/Lüftungspaket).

³⁾ Der geldwerte Vorteil entspricht der möglichen Förderung und wird wie folgt ermittelt:

Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei Standard-Kredit (aktuell 3,7 %)	1.586 €
abzüglich Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei KfW-Kredit	- 304 €
zzgl. Tilgungszuschuss	+ 1.019 €
Geldwerter Vorteil	= 2.301 €

4.3.5.2 Förderprogramm: KfW-Ergänzungskredit - Programm 167 (Kredit)

<i>Ergänzungskredit</i>			
Laufzeit	10	Jahre	
Tilgungsfreie Anlaufzeit	2	Jahre	
Zinsbindung	10	Jahre	
KfW-Zinssatz	1,10	%	
maximal möglicher Kreditbetrag ¹⁾	150.000	€	
<i>Ergebnis</i>			
energetisch motivierte Investition	6.350	€	
Förderfähiger Betrag	6.350	€	
Geldwerter Vorteil ²⁾	733	€	

¹⁾ pro Wohneinheit werden maximal 50.000 € gefördert

²⁾ Der geldwerte Vorteil entspricht der möglichen Förderung und wird wie folgt ermittelt:

Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei Standard-Kredit (aktuell 3,7 %)	1.235 €
abzüglich Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei KfW-Kredit	- 424 €
Geldwerter Vorteil	= 733 €

4.3.5.3 Förderprogramm: Baubegleitung - Programm 431 (Zuschuss)

<i>Zuschuss</i>		
energetisch motivierte Investition	2.500	€
Förderfähiger Betrag	1.250	€
Geldwerter Vorteil	1.250	€

¹⁾ pro Antrag werden 50% der Investition, maximal 4.000 € gefördert

4.3.6 Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket

Es wird empfohlen, für die Sanierung eine Baubegleitung durch einen Sachverständigen in Anspruch zu nehmen. Für Energieeffizienzhäuser ist die Betreuung durch einen Sachverständigen verpflichtend. Die bei der energetischen Fachplanung und Begleitung der Baumaßnahme mindestens zu erbringenden Leistungen des Sachverständigen sind im Programm "Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Baubegleitung" (431) förderfähig.

Begründung:

Die vorhandenen Dachziegel haben 2020 die übliche Nutzungsdauer erreicht. Bei Neueindeckung ist laut EnEV eine Dämmung einzubauen. Eine Aufsparrendämmung bietet lückenlosen Wärmeschutz. Bei der Sanierung des Daches ist die Erweiterung des Dachgeschosses um die Drempe Räume einfach auszuführen.

Gleichzeitig sollten die Dachfenster getauscht und Solarkollektoren installiert werden. Rohrleitungen für die später zu installierende Lüftungsanlage, die im Dach verlaufen, sollten ebenfalls verlegt werden.

Zu beachten:

Der Dachüberstand sollte vergrößert werden, um bei einer späteren Dämmung der Außenwände gut anschließen zu können. Die Anschlüsse der luftdichten Ebene an die Außenwand sind so zu planen, dass sie auch bei der späteren Außenwanddämmung lückenlos übergehen. Die Rohrleitungen für die spätere Lüftungsanlage können zwischen den Sparren verlegt werden - das ist in diesem Zusammenhang leicht möglich. Durch die Dämmung sind Heizkreise und Regelung erneut an das Gebäude anzupassen.

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.

Komfortsteigerung:

Die Dämmmaßnahmen bewirken gleichmäßig warme Räume. Dadurch wird die Behaglichkeit erhöht. Die neuen Dachfenster verhindern die Überhitzung im Dachgeschoss. Dank der Solaranlage kann der Heizkessel im Sommer ausgeschaltet werden.

4.3.7 Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen des Sanierungspaketes beschrieben.

4.3.7.1 Neuaufbau von: Dachschräge S

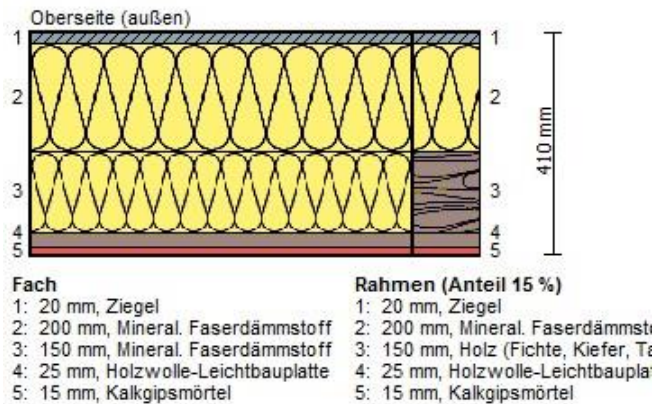
<i>Daten des Ausbaus/Umbaus</i>				
Energiebezugsfläche alt / neu			400,80 / 0,00	m ²
Gebäudevolumen alt / neu			1.323,20 / 0,00	m ³
Nutzungsdauer			10	Jahre
<i>folgende Bauteile fallen weg:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>		<i>U-Wert alt</i>	
Dachschräge Süd	90,59 m ²		0,77	W/m ² K
<i>folgende Bauteile kommen hinzu:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert neu</i>	
Dachschräge S gedämmt	34,02 m ²		0,09	W/m ² K
Summe	34,02 m²	5 €	entspricht 0¹⁾	€/m²

¹⁾ die Angabe bezieht sich auf die neuen Bauteile

Die folgende Grafik zeigt Ihnen den Aufbau des neuen Bauteils:

Dachschräge gedämmt

U-Wert = 0,092 W/m²K



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

4.3.7.2 Neuaufbau von: Dachschräge N

Daten des Ausbaus/Umbaus				
Energiebezugsfläche alt / neu			400,80 / 0,00	m²
Gebäudevolumen alt / neu			1.323,20 / 0,00	m³
Nutzungsdauer			10	Jahre
<i>folgende Bauteile fallen weg:</i>		<i>Fläche¹⁾</i>		<i>U-Wert alt</i>
Dachschräge Nord		38,62 m²		0,77 W/m²K
<i>folgende Bauteile kommen hinzu:</i>		<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert neu</i>
Dachschräge N gedämmt		38,62 m²		0,09 W/m²K
Summe		38,62 m²	5 €	entspricht 0¹⁾ €/m²

¹⁾ die Angabe bezieht sich auf die neuen Bauteile

4.3.7.3 Drempelräume und Spitzboden hinzufügen

Erläuterungen zur Maßnahme

Bei der Sanierung des Gebäudes ist es sinnvoll, das gesamte Dach abzudecken und zu dämmen. Die bisher unbeheizten Drempelräume sowie der Spitzboden werden dem beheizten Raum hinzugefügt. Dazu werden die Abseitenwände und die Kehlbalkendecke entfernt. Im Gegenzug werden die Dachschrägen- und Giebelflächen erweitert. Die Wohnfläche wird nicht größer, jedoch erhöht sich das Volumen entsprechend.

Daten des Ausbaus/Umbaus				
Energiebezugsfläche alt / neu			400,80 / 400,80	m²
Gebäudevolumen alt / neu			1.323,20 / 1.310,40	m³
Nutzungsdauer			50	Jahre
<i>folgende Bauteile fallen weg:</i>		<i>Fläche¹⁾</i>		<i>U-Wert alt</i>
Kehlbalkendecke		60,61 m²		0,66 W/m²K
Drempelboden		49,02 m²		0,72 W/m²K
Abseitenwand DG		42,94 m²		1,83 W/m²K
<i>folgende Bauteile kommen hinzu:</i>		<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert neu</i>
Dachschräge N erweitert		50,00 m²		0,09 W/m²K
Dachschräge S erweitert		28,48 m²		0,09 W/m²K
Summe		78,48 m²	25.000 €	entspricht 319¹⁾ €/m²

¹⁾ die Angabe bezieht sich auf die neuen Bauteile

4.3.7.4 Solaranlage mit Heizungsunterstützung

Erläuterungen zur Maßnahme

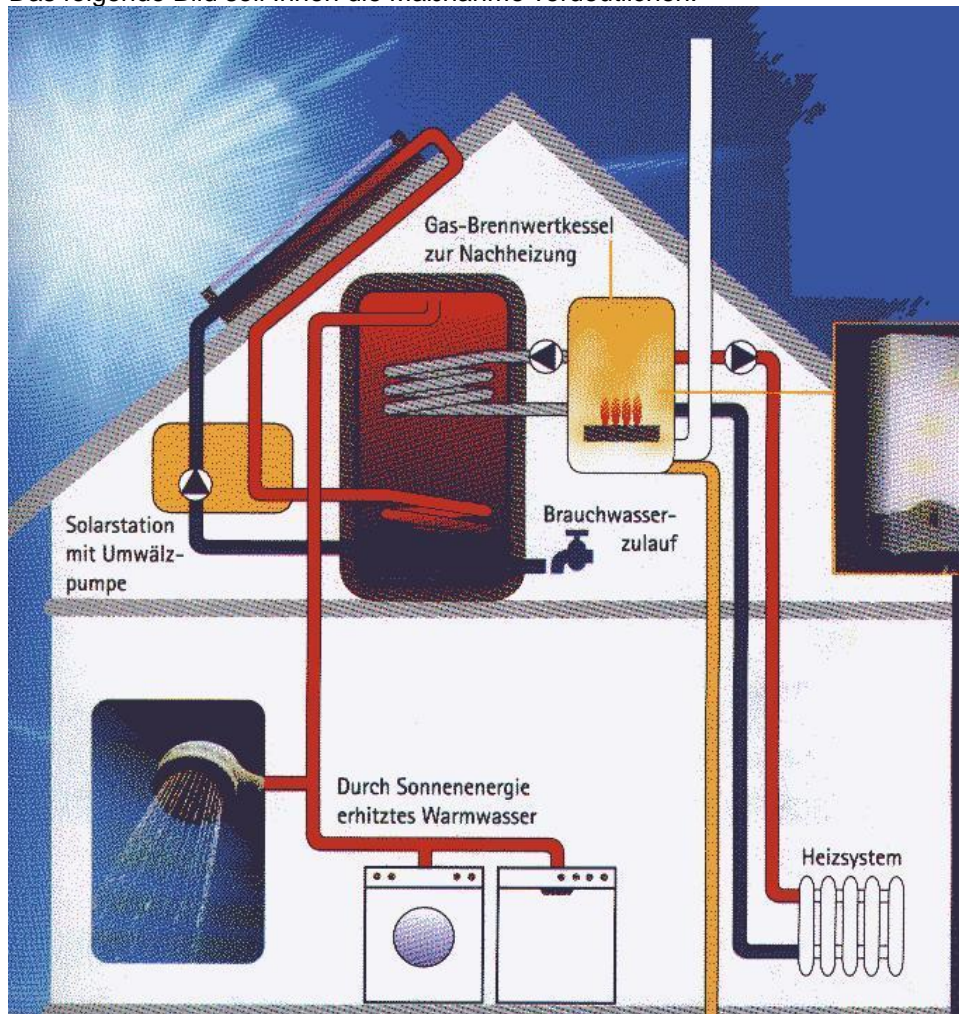
Hierbei handelt es sich um ein zweites System (Solaranlage) zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung.

Die Anlage speichert die gewonnene Wärme in einen ausreichend großen Pufferspeicher, aus dem die Wärme für die Trinkwasserversorgung und zum Teil für die Heizung entnommen wird.

Da das solare Angebot in unseren Breiten während der Heizperiode gering ist, wird eine detaillierte Ausführungsplanung erforderlich!

Die genannten Preise und Deckungsgrade sind Anhaltswerte.

Das folgende Bild soll Ihnen die Maßnahme verdeutlichen:



Eigenschaften der Maßnahme

Daten der regenerativen Anlage			
Art		Sonnenkollektor	
Arbeitszahl		40,00	
Deckungsgrad Heizung		10,00 %	
Deckungsgrad Warmwasser		70,00 %	
Nutzungsdauer		20 Jahre	
Kosten			
Kosten der Anlage		350 €/m ²	
zusätzliche Kosten einmalig		1.100 €	
Summe		6.350 €	

4.3.7.5 TWW-Solarspeicher mittel - (500 l)

Erläuterungen zur Maßnahme

Hierbei handelt es sich um einen TWW-Speicher zur Kopplung an eine Solaranlage. Dieser Speicher kompensiert das schwankende Solarwärmeangebot. Es sind mehrere Wärmetauscher integriert (Solar + Nachheizung durch Heiz-Wärmeerzeuger).

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten des Warmwasserspeichers</i>			
Versorgungsbereich	Warmwasserversorgung		
Volumen des Speichers	1.000	Liter	
U-Wert der Speicherhülle	0,30	W/m²K	
Temperatur Aufstellraum	15,0	°C	
Nutzungsdauer	30	Jahre	
<i>Kosten</i>			
Kosten des Speichers	1.800	€	
Summe	1.800	€	

4.3.7.6 Baubegleitung Anlagentechnik

Erläuterungen zur Maßnahme

Mit dem Programm "Energieeffizient Sanieren" gewährt die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) einen Zuschuss für die qualifizierte Baubegleitung durch einen externen Sachverständigen während der Sanierungsphase. Gefördert werden Leistungen zur Detailplanung, die Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, die Kontrolle der Bauausführung sowie die Abnahme und Bewertung der Sanierung.

Es werden 50% der Kosten gefördert, maximal 4.000 Euro.

Nutzungsdauer		30	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Maßnahme		2.500	€
Summe		2.500	€

4.4 Sanierungspaket: Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage

4.4.1 Das Sanierungspaket im Überblick

Dieses Sanierungspaket ist das Ziel der gesamten Sanierung. Hier wird neben der Ertüchtigung der Gebäudehülle eine hocheffiziente Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung vorgeschlagen.

Mit diesem Sanierungspaket erreichen Sie den KfW-Effizienzhausstandard: **KfW-Effizienzhaus 70**



Bild: Erreichter KfW-Effizienzhausstandard



Schema der empfohlenen Sanierungsmaßnahmen

Empfohlener Zeitraum: bis 2025

4.4.2 Kostenstruktur im Überblick

Maßnahme	Kosten je Einheit ¹⁾	Kosten gesamt
Fensteraustausch, Passivhausqualität	500 €/m ²	40.900 €
Kellerdecke, unterseitig dämmen	42 €/m ²	6.050 €
Außendämmung, Wärmedämmverbundsystem	79 €/m ²	21.924 €
Verbesserung der Wärmebrücken, pauschal	0 €/m Wärmebrücke	0 €
Hocheffiziente Lüftungsanlage mit WRG	8.250 €	8.250 €
Baubegleitung Lüftungseinbau etc.	2.000 €	2.000 €
Lüftungskonzept erstellen	3.000 €	3.000 €
Summe der Kosten:		82.123 €

¹⁾ Hierbei handelt es sich um die Gesamtkosten / Menge.

4.4.3 Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

Bei der Betrachtung dieses Sanierungspaketes wurde angenommen, dass eine Sanierung (siehe Sanierungspaket **Dach und Solaranlage**) bereits durchgeführt wurde.

Variante	Dach und Solaranlage	Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf ¹⁾	18.719	6.663	[kWh/a]	64,4 %
Primärenergiebedarf ¹⁾ / m ²	46,7	16,6	[kWh/m ² a]	
Endenergiebedarf ¹⁾	85.285	26.299	[kWh/a]	69,2 %
Endenergiebedarf ¹⁾ / m ²	212,8	65,6	[kWh/m ² a]	
Heizlast	41,9	13,5	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,896	0,538		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten ²⁾ / Jahr	4.633	1.487	[€/a]	67,9 %
Energiekosten ²⁾ / Monat	386	124	[€/Monat]	
Energiekosten ²⁾ /m ²	11,56	3,71	[€/m ² a]	
Gesamtinvestition ³⁾		82.123	[€]	
abzgl. Instandsetzungskosten ⁴⁾		4.500	[€]	
abzgl. Förderung ⁵⁾		47.133	[€]	
Nettoinvestition ⁶⁾		30.490	[€]	
Nettoinvestition /m ²		76	[€/m ²]	
Amortisation ⁷⁾		10	[Jahre]	
mittlere Rendite		3,75	[%]	
Kapitalwert ⁸⁾		58.106	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	1,2	1,0	[kg/m ² a]	15,6 %
SO ₂ -Emissionen	0,9	0,7	[g/m ² a]	15,6 %
NO ₂ -Emissionen	148,6	45,6	[g/m ² a]	69,3 %
Staub	70,4	21,5	[g/m ² a]	69,5 %

¹⁾ Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

²⁾ Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Sanierungspakete"

³⁾ Gesamte Investition ohne Abzüge, hier kommen ggf. noch weitere Kosten hinzu (Planungskosten etc.)

⁴⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso-Kosten), welche ohnehin anfallen (z.B. weil Nutzungszeiten überschritten sind)

⁵⁾ Mögliche Förderungen (geldwerter Vorteil) durch die KfW etc., Erläuterungen dazu finden Sie in den Sanierungspaketen selbst

⁶⁾ Nettoinvestition (energetische Investition), d.h. hier wurden die Instandsetzungskosten und Förderungen abgezogen

⁷⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die eingesetzte Nettoinvestition wieder zurückgeflossen ist. Ein Sanierungspaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile ist.

⁸⁾ Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Sanierungspaket.

Hinweis zu den Investitionen

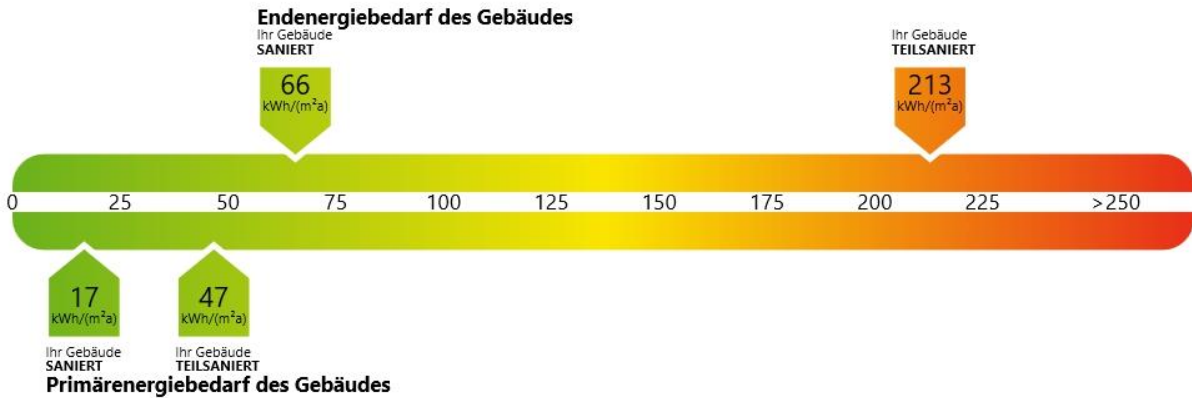
Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen. Die genannten Investitionen entsprechen nicht den Vollkosten. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

4.4.4 Bilanzierungsergebnisse im Überblick

Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Endenergiebedarf (einzukaufende Energie) sowie den Primärenergiebedarf vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) in Bezug zum vorangegangenen Sanierungspaket:

© ENVISYS - IWU/LEG individuell



TEILSANIERT: Sanierungspaket **Dach und Solaranlage** abgeschlossen

SANIERT: Sanierungspaket **Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage** abgeschlossen

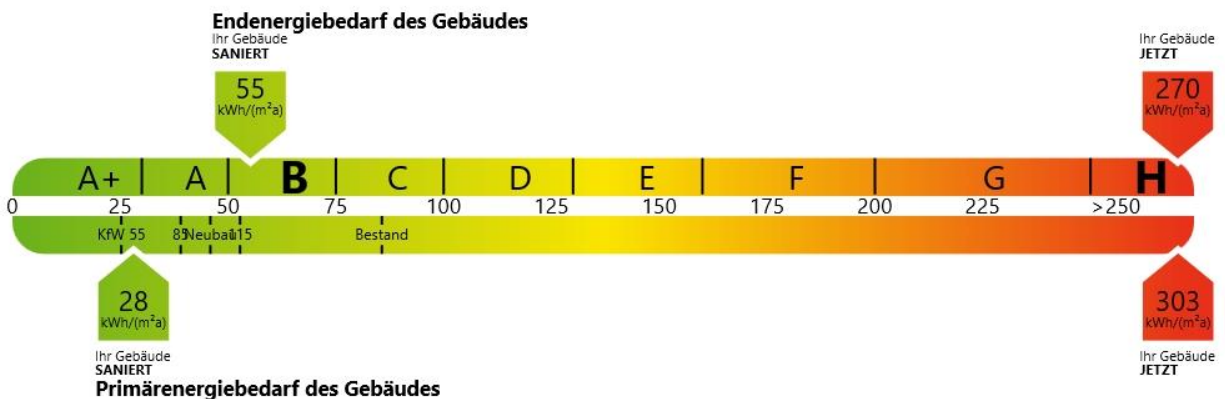
Energiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW- Bank:

	Saniert	Anf. Neubau ¹⁾	Anf. Bestand	
Jahresprimärenergiebedarf Q_P	28,1	61,2	85,7	kWh/(m²a)
Transmissionswärmeverlust H_T	0,347	0,412	0,700	W/(m²K)

¹⁾ gem. EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016) §3, (seit 1.1.2016: 0,75 $Q_{P,Ref}$)

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Energiebedarfskennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n), bezogen auf die beheizte Wohnfläche und mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW-Förderbank.

© ENVISYS - DIN 4108-6 / 4701-10/12 nach EnEV



4.4.5 Anforderungswerte für das KfW-Programm "Energieeffizient Sanieren"

	Saniert	Referenz	KFW 70	KFW 55	
Jahresprimärenergiebedarf Q_P	28,1	61,2 ¹⁾	42,8	33,7	kWh/(m ² a)
Jahresprimärenergiebedarf $Q_{P,max}$	85,7 ²⁾				kWh/(m ² a)
Transmissionswärmeverlust H'_T	0,347	0,412 ³⁾	0,350	0,288	W/(m ² K)
Transmissionswärmeverlust $H'_{T,max}$	0,700 ⁴⁾				W/(m ² K)
Programm 151 Kredit ⁵⁾			22,5	27,5	%
Programm 430 Zuschuss ⁶⁾			25,0	30,0	%
			25.000	30.000	€/WE

¹⁾ Jahresprimärenergiebedarf errechnet für das Referenzgebäude nach EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016), Anlage1, Tabelle 1

¹⁾ Hinweis: Der Jahresprimärenergiebedarf wird nicht mit 0,75 multipliziert (Anforderung der KfW)

²⁾ Höchstwert des Jahresprimärenergiebedarfs für das Bestandsgebäude nach EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016), Anlage1

³⁾ Transmissionswärmeverlust für das zugehörige Referenzgebäude nach EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016), Anlage 1, Tabelle 1

⁴⁾ Höchstwert des Transmissionswärmeverlustes nach EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016), Anlage 1, Tabelle 1 / Tabelle 2 (Berücksichtigung §9 Absatz 1)

⁵⁾ gültig für Wohnraum vor 01.02.2002, max. 100.000 € je Wohneinheit, Angaben der % als Zuschuss vom Zusagebetrag (Werte gültig ab August 2015)

⁶⁾ gültig für EFH, ZFH und ETW vor 01.02.2002, Angaben der % von Investition und max. Betrag je Wohneinheit

4.4.6 KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket

Für die energetische Verbesserung der Gebäudehülle (Fenstererneuerung und Dämmung Außenwände) können Sie einen Zuschuss von der KfW-Förderbank erhalten (Programm Energieeffizient Sanieren, Einzelmaßnahmen, 430). Auch wäre ein zinsgünstiges Darlehen (Programm 152) möglich.

Für die Lüftungsanlage können Sie einen Zuschuss oder ein zinsgünstiges Darlehen bei der KfW-Förderbank erhalten (Programm Energieeffizient Sanieren, Einzelmaßnahmen).

Für die Planungsleistungen sowie die Durchführung der Luftdichtheitsmessung, den Einbau der Anlagentechnik kann ein Investitionszuschuss bzw. ein zinsgünstiges Darlehen durch die KfW-Förderbank bewilligt werden (Förderprogramm Energieeffizient Sanieren, Einzelmaßnahmen)

Für den erreichten Energieeffizienzstandard **KfW-Effizienzhaus 70** können die in den folgenden Abschnitten dargestellten Förderprogramme in Anspruch genommen werden.

4.4.6.1 Förderprogramm: KfW-Effizienzhaus - Programm 151 (Kredit)

<i>Kreditvariante</i>			
gewählte Kreditvariante	Laufzeit: 30 Tilgungsfrei: 5 Bindung: 10		
KfW-Zinssatz	0,75	%	
maximal förderfähige Investition ¹⁾	300.000	€	
<i>Ergebnis</i>			
energetisch motivierte Investition	80.123	€	
förderfähige Investition	80.123	€	
Tilgungszuschuss	18.028	€	22,5 %
Geldwerter Vorteil ²⁾	46.133	€	

¹⁾ pro Wohneinheit werden maximal 100.000 € gefördert

²⁾ Der geldwerte Vorteil entspricht der möglichen Förderung und wird wie folgt ermittelt:
 Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei Standard-Kredit (aktuell 3,7 %) 51.643 €
 abzüglich Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei KfW-Kredit - 23.538 €
 zzgl. Tilgungszuschuss + 18.028 €
 Geldwerter Vorteil = 46.133 €

4.4.6.2 Förderprogramm: Baubegleitung - Programm 431 (Zuschuss)

<i>Zuschuss</i>		
energetisch motivierte Investition	2.000	€
Förderfähiger Betrag	1.000	€
Geldwerter Vorteil	1.000	€

¹⁾ pro Antrag werden 50% der Investition, maximal 4.000 € gefördert

4.4.7 Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket

Es wird empfohlen, für die Sanierung eine Baubegleitung durch einen Sachverständigen in Anspruch zu nehmen. Für Energieeffizienzhäuser ist die Betreuung durch einen Sachverständigen verpflichtend. Die bei der energetischen Fachplanung und Begleitung der Baumaßnahme mindestens zu erbringenden Leistungen des Sachverständigen sind im Programm "Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Baubegleitung" (431) förderfähig.

Begründung:

Der vorhandene Außenputz wird 2025 die übliche Nutzungsdauer erreicht haben. Bei Neuverputz ist laut EnEV eine Dämmung einzubauen. Ein Wärmedämmverbundsystem ist bei diesem Gebäude die beste Maßnahme. Die Kellerwand zum Treppenhaus sowie die Kellerdecke werden ebenfalls gedämmt, da hier die Verluste zum Keller hoch sind und eine Dämmung einfach auszuführen ist. Die Fenster und die Türen werden in diesem Zuge mit ausgetauscht, da diese nicht mehr dem aktuellen Standard entsprechen und teilweise extrem undicht sind. Damit ist auch ein optimaler Anschluss an das Wärmedämmverbundsystem möglich.

Der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung kann der Energieverlust wesentlich verringert werden.

Zu beachten:

Die Einbauebene der Fenster und Außentür wird an die Außenkante des Mauerwerks verlegt. Die Abdichtung der Anschlussfuge erfolgt in Anlehnung an die RAL-Richtlinie. Sämtliche Wärmebrücken sind nach DIN V 4108 Bbl. 2 auszuführen.

Die Rohrleitungen für die spätere Lüftungsanlage wie auch die Solaranlage können zwischen den Dachsparren verlegt werden.

Durch die Dämmung sind Heizkreise und Regelung erneut an das Gebäude anzupassen.

Durch die mit den Maßnahmen erfolgende Abdichtung der Gebäudehülle ist ggf. das Lüftungsverhalten zu ändern, um genügend Frischluft zuzuführen und den bauphysikalisch erforderlichen Luftwechsel zu gewährleisten.

Das Sanierungspaket beinhaltet die energetische Sanierung der thermischen Gebäudehülle. Damit wird das Gebäude dichter als bisher und das Eindringen von Luft durch die Hülle geringer. Um Bauschäden vorzubeugen (Schimmel durch Feuchtigkeit) wird die Erstellung eines Lüftungskonzeptes empfohlen.

Komfortsteigerung:

Die Dämmmaßnahmen bewirken gleichmäßig warme Räume. Dadurch wird die Behaglichkeit erhöht. Die neuen Fenster verhindern Zugscheinungen durch Kältefall sowie unangenehme Zugluft.

Durch die Dämmung der Kellerdecke wird Fußkälte vermieden.

Durch den Einbau einer Lüftungsanlage ist jederzeit ein ausreichender Luftwechsel gegeben, unabhängig vom Verhalten der Bewohner. Frische Zuluft wird bereits vorgewärmt - kalte Luft im Wohnbereich vermieden. Im Sommer kann mit einer Nachtlüftungsfunktion gekühlt werden.

4.4.8 Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen des Sanierungspaketes beschrieben.

4.4.8.1 Fensteraustausch, Passivhausqualität

Erläuterungen zur Maßnahme

Die vorhandenen Fenster haben ein hohes Alter und weisen Undichtigkeiten auf. Sie sollten durch neue Passivhausfenster mit gedämmten Rahmen ersetzt werden.

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.

Hinweis: Über dem Fenster eingebaute Rollladenkästen gelten als Schwachstellen, wenn sie nicht wärme gedämmt sind.

m² Kalkulationsgrundlage: Zweiflügeliges Holzfenster ca. 1,5 m² ohne Sprossen in einfacher Ausführung.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Fenster</i>				
Fenster-Uw-Wert			0,78	W/m ² K
g-Wert (Strahlungsdurchlässigkeit)			0,60	
Nutzungsdauer			25	Jahre
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>		<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu¹⁾</i>
Westfenster		3,94 m ²	1.972 €	3,61 / 0,78 W/m ² K
Fenster Ost		14,23 m ²	7.116 €	3,61 / 0,78 W/m ² K
Fenster Süd		12,05 m ²	6.025 €	3,61 / 0,78 W/m ² K
Fenster Nord		24,49 m ²	12.245 €	3,61 / 0,78 W/m ² K
Haustür		2,56 m ²	1.279 €	3,50 / 0,78 W/m ² K
Balkontür Süd		24,52 m ²	12.262 €	3,50 / 0,78 W/m ² K
Summe		81,80 m²	40.900 €	entspricht 500 €/m²

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

4.4.8.2 Kellerdecke, unterseitig dämmen

Erläuterungen zur Maßnahme

Als Bahnware konfektionierte Fasermatten oder Mineralwoll-Lamellenplatten lassen eine einlagige Verwendung mit Dämmstärken bis zu 12 cm zu.

Hohlstellen müssen dicht mit Dämmstoff ausgefüllt werden.

Bauphysik: Das Raumklima wird durch den wärmeren Fußboden erheblich verbessert, Fußkälte und Energiebedarf werden verringert.

Die Einbauhinweise der Hersteller müssen beachtet werden.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Dämmung</i>				
Materialdicke			20,00	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,030	W/mK
Nutzungsdauer			35	Jahre
Wärme übertragende Fläche			144,04	m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>		<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>
Kellerdecke		144,04 m ²	6.050 €	1,22 / 0,13 W/m ² K
Summe		144,04 m²	6.050 €	entspricht 42 €/m²

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

4.4.8.3 Außendämmung, Wärmedämmverbundsystem

Erläuterungen zur Maßnahme

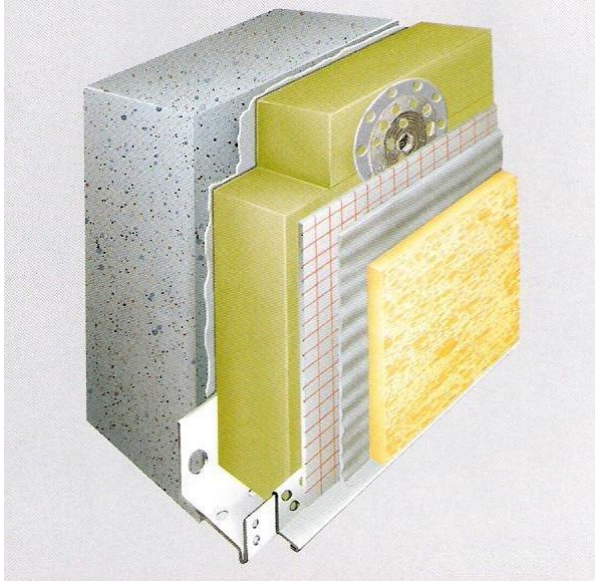
Die erste Schicht eines Verbundsystems bildet der Wärmedämmstoff. Er wird auf dem Außenmauerwerk oder auf den Außenputz, dessen Zustand und Tragfähigkeit überprüft werden muss, verklebt und ggf. mit Dübeln zusätzlich verankert. Darüber wird ein Armierungsputz aufgezogen und Glasfasergewebe eingelegt. Als Endbeschichtung wird Fassadenputz aufgebracht. Der Dämmstoff kann aus Hartschaum, Holzweichfaserplatten oder Mineralfaserplatten bestehen. Er muss den Anforderungen der Wärmeleitfähigkeit, Verhalten gegen Feuchtigkeit, Druck- und Zugfestigkeit sowie dem Brandverhalten genügen.

Ausführungshinweise und Bauphysik: Es sollten nur zugelassene WDV-Systeme mit aufeinander abgestimmten Materialien zur Anwendung kommen. Eine sorgfältige Ausführung ist unerlässlich und muss von Fachbetrieben vorgenommen werden.

Die Dämmung ist auch in die Laibungen der Fenster und Außentüren "hineinzuziehen" und zur Reduzierung der Wärmebrücke Sockel mind. 50 cm nach unten über Bodenplatte/EG Boden zu verlängern. Als unterer Abschluss sollten keine Metallprofile verwendet werden, da diese erhebliche lineare Wärmebrücken bilden. Unabhängig vom Dämmmaterial werden die Innen-Oberflächentemperaturen der gedämmten Bauteile angehoben. Die Behaglichkeit wird dadurch verbessert, Kondensatniederschlag und die Bildung von Schimmelpilzen auf den wärmebrückenfrei gedämmten Bauteilen nahezu ausgeschlossen.

Kalkulationsgrundlagen: WDVS, ohne Gerüstarbeiten und ggfs. erforderliche Vorarbeiten am Untergrund (z.B. Abschlagen von losem Altputz). Da der Dämmstoff einen untergeordneten Teil der Maßnahmenkosten ausmacht, empfehlen sich hier große Dämmstärken.

Das folgende Bild soll Ihnen die Maßnahme verdeutlichen:



Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Dämmung</i>				
Materialdicke			20,00	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,030	W/mK
Nutzungsdauer			40	Jahre
Wärme übertragende Fläche			293,51	m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>	
Außenwand S	77,40 m ²	6.115 €	0,92 / 0,13 W/m ² K	
Außenwand W	78,81 m ²	6.226 €	0,92 / 0,13 W/m ² K	
Außenwand O	71,53 m ²	5.651 €	0,92 / 0,13 W/m ² K	
Außenwand N	65,77 m ²	5.196 €	0,92 / 0,13 W/m ² K	
Summe	293,51 m²	23.188 €	entspricht 79 €/m²	

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

4.4.8.4 Verbesserung der Wärmebrücken, pauschal

Eigenschaften der Maßnahme

Zustand der pauschal verbesserten Wärmebrücken: 0,10 W/(m²K) ohne besondere Maßnahmen

4.4.8.5 Hocheffiziente Lüftungsanlage mit WRG

Erläuterungen zur Maßnahme

Es handelt sich hierbei um ein zentral aufgestelltes effizientes Be- und Entlüftungsgerät mit zugehörigem Kanalsystem sowie Zu- und Abluftöffnungen in den Räumen. Mit dieser Anlage ist eine definierte Dosierung der Luftmenge möglich. Die verbrauchte Luft wird in sog. Ablufträumen (Küche, Sanitärräume) abgesaugt und über einen Wärmetauscher abgekühlt nach draußen geleitet. Der Abluft wird in einem Lüftungswärmetauscher mit bis zu 95% Rückgewinnungsgrad die enthaltene Wärme entzogen und der Zuluft (Frischluft) zugeführt ohne Luftvermischung zwischen Frischluft und Abluft. Die Zuluft kann nach dem Austritt aus dem Wärmetauscher zusätzlich mit einem nachgeschalteten Luftherhitzer auf die gewünschte Zulufttemperatur nachgeheizt werden. Weiterhin wird die Zuluft gefiltert und gereinigt (ein Vorteil für Allergiker).

In den Aufenthaltsräumen wird die so erwärmte Zuluft mittels (Weitwurf-)Düsen eingebracht. Durch den Einbau von Telefonie-Schalldämpfern ist mit Geräuschproblemen nicht zu rechnen.

Die Planung einer solchen Anlage muss durch Fachleute erfolgen. Das Gebäude sollte sehr luftdicht sein, damit die Anlage effizient arbeitet.

Die Zuluft kann über einen Erdwärmetauscher geleitet und somit frostfrei und vorgewärmt (Winterfall) in das Lüftungsgerät geführt werden. Ein weiterer Vorteil dieser Anlage bietet die Möglichkeit der automatischen sommerlichen Kühlung mit frischer kalter Nachtluft, welche ggf. zusätzlich im Erdreichwärmetauscher vorgekühlt wird (Sommerfall).

Das folgende Bild soll Ihnen die Maßnahme verdeutlichen:



Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Lüftungsanlage			
Art	Lüftung mit WRG (o.WP)		
Lüftungsbereich	freie Lüftung		
Anteil der Luftversorgung	100	%	
Luftwechsel ¹⁾	0,20	h ⁻¹	
Wärmerückgewinnung	90	%	
Arbeitszahl	30,0		
Nutzungsdauer	25	Jahre	
Kosten			
Kosten der Anlage	8.250	€	
Summe	8.250	€	

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

4.4.8.6 Baubegleitung Lüftungseinbau etc.

Erläuterungen zur Maßnahme

Mit dem Programm "Energieeffizient Sanieren" gewährt die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) einen Zuschuss für die qualifizierte Baubegleitung durch einen externen Sachverständigen während der Sanierungsphase. Gefördert werden Leistungen zur Detailplanung, die Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, die Kontrolle der Bauausführung sowie die Abnahme und Bewertung der Sanierung.

Es werden 50% der Kosten gefördert, maximal 4.000 Euro.

Die Förderung kann nur in Verbindung mit den Programmen 151, 152, 430 oder 167 in Anspruch genommen werden.

Nutzungsdauer		30	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Maßnahme		2.000	€
<i>Summe</i>		2.000	€

4.4.8.7 Lüftungskonzept erstellen

Erläuterungen zur Maßnahme

Bei Maßnahmen, welche die Dichtigkeit des Gebäudes verbessern (Abdichten von Fenstern und Türen, Erneuerung von Fenstern und Türen etc.), ist ein entsprechendes Nutzerverhalten notwendig.

Bei alten Fenstern ergibt sich ein unkontrollierbarer und damit verbunden ein größerer Lüftungswärmeverlust als erforderlich. Bei alten Fenstern stellt sich der aus hygienischen und feuchtbedingten Notwendigkeiten erforderliche Luftwechsel durch die vorhandenen Undichtigkeiten der Fugen in der Regel von selbst ein. Damit ergibt sich ein unkontrollierbarer und damit verbunden ein größerer Lüftungswärmeverlust als erforderlich. Bei abgedichteten bzw. modernen Fenstern reduzieren sich die Fugenverluste so, dass der erforderliche Luftwechsel durch ein angepasstes Nutzerverhalten erreicht werden muss. Entscheidend für die Begrenzung der Lüftungsverluste ist richtiges Lüften, da die Verluste durch zu lange oder ständig geöffnete oder gekippte Fenster beachtlich sind.

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!

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 Leerstands Lüftung (dauerhaft, Feuchteabfuhr), Abwesenheitslüftung (Urlaub, WE), Grundlüftung (Mindestaußenluftwechsel) und Belastungslüftung (Party) enthalten.

Mechanische Lüftung 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.

Der Schallschutz gegen Außengeräusche ist gegenüber Fensterlüftung deutlich verbessert.

Die Frischluft strömt in die Zuluftzonen, den Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräumen über regulierbare Zuluftöffnungen ein. Der Überströmbereich umfasst z.B. Flure und das Treppenhaus. Der Abluftzone sind alle Feuchträume und besonders belastete Zimmer zugeordnet. Alle Räume der Zu- und Abluftzone müssen ausreichend dimensionierte Überströmöffnungen haben, so dass eine ungehinderte Luftströmung auch bei geschlossenen Innentüren möglich ist. In dieser Anordnung stellt sich ein gerichteter Luftstrom von den Zuluftzonen über die Überströmzone in die Abluftzonen ein. In der Abluftzone stellt sich durch die kleineren Raumvolumina im Vergleich zur Zuluftzone automatisch ein höherer Luftwechsel ein.

Heizanlagen und andere Feuerstätten, die innerhalb des mechanisch entlüfteten Volumens aufgestellt werden, müssen zu- und abluftseitig raumluftunabhängig betrieben werden.

Nutzungsdauer		15	Jahre
Kosten			
Kosten der Maßnahme		3.000	€
Summe		3.000	€

4.5 Wirtschaftliche Betrachtung der Sanierungspakete im Sanierungsfahrplan

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Investitionen, mögliche Förderungen, jährliche Energiekosteneinsparungen, Amortisationszeiten und Kapitalwerte der Sanierungspakete. 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 energiebedingten Mehrkosten (Nettoinvestition) sowie aktuelle Zinsen/Inflationen als Grundlage.

	Sanierungspaket (SFP)	Investitionen				Ergebnisse ¹⁾		
		Gesamt ²⁾	Instand ³⁾	Förder ⁴⁾	Netto ⁵⁾	Sparen ⁶⁾	Amort. ⁷⁾	K.-Wert ⁸⁾
		[€]	[€]	[€]	[€]	[€/Jahr]	[Jahre]	[€]
1	Pelletkessel	18.688	4.000	7.203	7.485	2.315	4	44.206
2	Dach und Solaranlage	35.660	0	4.284	31.376	1.631	20	35.125
3	Wärmedämmung, Fenster, Lüftungsanlage	82.123	4.500	47.133	30.490	3.147	10	58.106
	Summe	136.471	8.500	58.620	69.350	7.092	11	150.996

¹⁾ Berechnung mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 4701-10 / 4108-6)

²⁾ Gesamte Investition (Brutto) ohne Abzüge

³⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso-Kosten), welche ohnehin anfallen (z.B. weil Nutzungszeiten überschritten sind)

⁴⁾ Mögliche Förderungen (geldwerter Vorteil) durch die KfW etc., Erläuterungen dazu finden Sie in den Sanierungspaketen selbst

⁵⁾ Nettoinvestition (energetische Mehrkosten), d.h. hier wurden die Instandsetzungskosten und Förderungen abgezogen

⁶⁾ Jährliche Energiekosteneinsparung

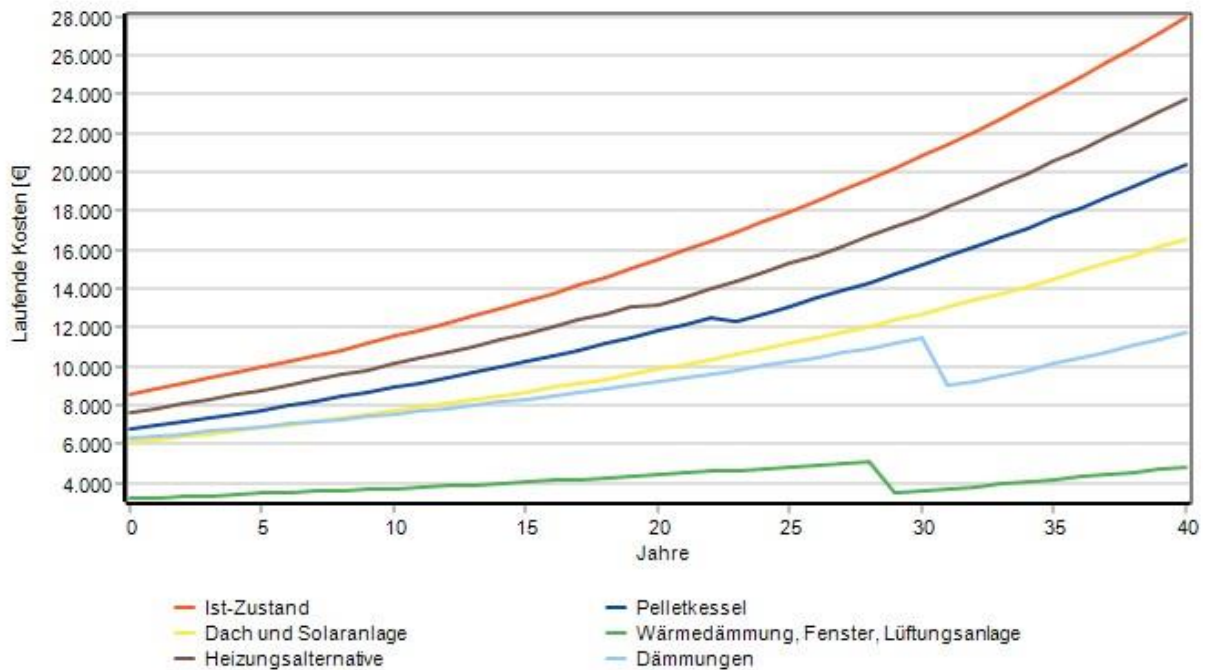
⁷⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die eingesetzte Nettoinvestition wieder zurückgeflossen ist. Ein Sanierungspaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile ist.

⁸⁾ Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Sanierungspaket.

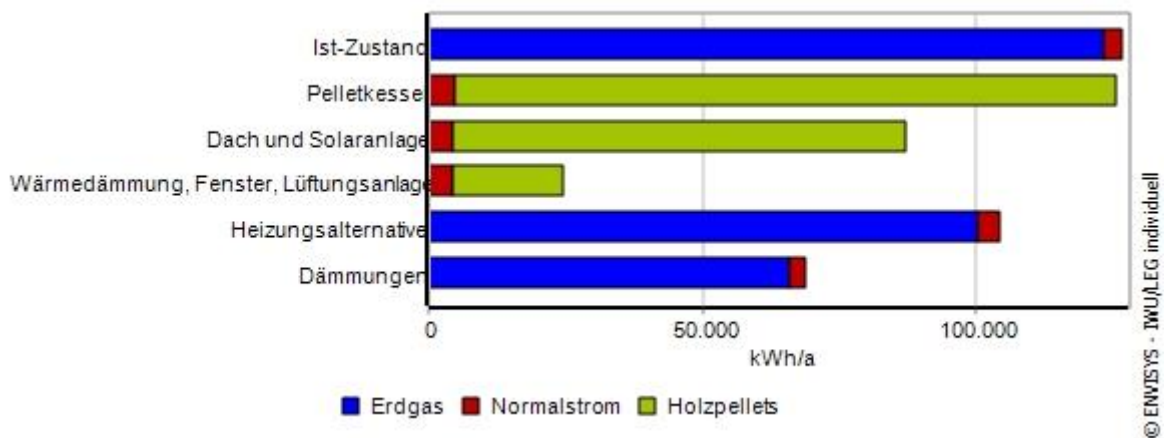
Für die wirtschaftliche Betrachtung wurden folgende Kriterien angenommen:

Randbedingungen			
Betrachtungszeitraum	30	Jahre	
Kalkulationszins	3,7	% pro Jahr	
Inflation	1,0	%	
Energiepreissteigerung	3,0	% pro Jahr	
<i>Verwendete Energieträgerpreise</i>			
Strom	0,21	€/kWh	
Erdgas_H	0,07	€/kWh	
Holz Pellets	0,05	€/kWh	
Erdgas H	0,07	€/kWh	

In der folgenden Grafik wird die Entwicklung der Energiekosten der Sanierungspakete gezeigt:



In der folgenden Grafik wird die Energieträgerverwendung der Sanierungspakete gezeigt:



5 Betrachtung weiterer Sanierungspakete

Nachfolgend sollen weitere Sanierungspakete energetisch und wirtschaftlich vorgestellt werden. Hierbei handelt es sich *nicht* um einen Sanierungsfahrplan, sondern um die Betrachtung einzelner Maßnahmenpakete.

5.1 Sanierungspaket: Heizungsalternative

5.1.1 Das Sanierungspaket im Überblick

Mit diesem Sanierungspaket wird kein KfW-Effizienzhausstandard erreicht. Sie können jedoch KfW-Förderungen für Einzelmaßnahmen in Anspruch nehmen.

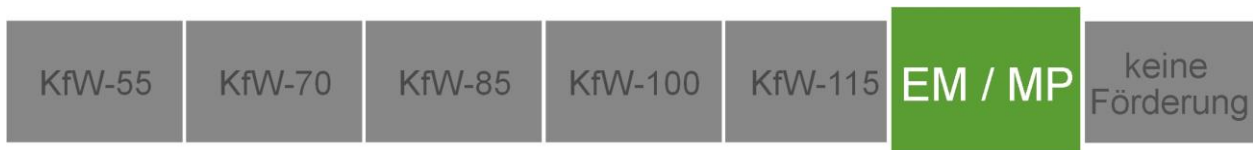


Bild: Erreichter KfW-Effizienzhausstandard



Schema der empfohlenen Sanierungsmaßnahmen

Empfohlener Zeitraum: bis 2015

5.1.2 Kostenstruktur im Überblick

Maßnahme	Kosten je Einheit ¹⁾	Kosten gesamt
Brennwertheizung Erdgas ²⁾	5.500 €/Anlage	5.500 €
Summe der Kosten:		5.500 €

¹⁾ Hierbei handelt es sich um die Gesamtkosten / Menge.

²⁾ Diese Maßnahme wird im Förderprogramm KfW-Einzelmaßnahmen gefördert.

5.1.3 Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

Variante	Ist-Zustand	Heizungsalternative	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf ¹⁾	136.168	112.701	[kWh/a]	17,2 %
Primärenergiebedarf ¹⁾ / m ²	339,7	281,2	[kWh/m ² a]	
Endenergiebedarf ¹⁾	123.517	102.183	[kWh/a]	17,3 %
Endenergiebedarf ¹⁾ / m ²	308,2	254,9	[kWh/m ² a]	
Heizlast	55,3	46,7	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,794	0,960		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten ²⁾ / Jahr	8.579	7.298	[€/a]	14,9 %
Energiekosten ²⁾ / Monat	715	608	[€/Monat]	
Energiekosten ²⁾ / m ²	21,40	18,21	[€/m ² a]	
Gesamtinvestition ³⁾		5.500	[€]	
abzgl. Instandsetzungskosten ⁴⁾		0	[€]	
abzgl. Förderung ⁵⁾		1.260	[€]	
Nettoinvestition ⁶⁾		4.240	[€]	
Nettoinvestition / m ²		11	[€/m ²]	
Amortisation ⁷⁾		4	[Jahre]	
mittlere Rendite		9,25	[%]	
Kapitalwert ⁸⁾		20.630	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	76,3	51,7	[kg/m ² a]	32,2 %
SO ₂ -Emissionen	3,3	2,8	[g/m ² a]	16,0 %
NO ₂ -Emissionen	49,5	41,0	[g/m ² a]	17,2 %
Staub	1,4	1,2	[g/m ² a]	17,0 %

¹⁾ Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

²⁾ Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Sanierungspakete"

³⁾ Gesamte Investition ohne Abzüge, hier kommen ggf. noch weitere Kosten hinzu (Planungskosten etc.)

⁴⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso-Kosten), welche ohnehin anfallen (z.B. weil Nutzungszeiten überschritten sind)

⁵⁾ Mögliche Förderungen (geldwerter Vorteil) durch die KfW etc., Erläuterungen dazu finden Sie in den Sanierungspaketen selbst

⁶⁾ Nettoinvestition (energetische Investition), d.h. hier wurden die Instandsetzungskosten und Förderungen abgezogen

⁷⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die eingesetzte Nettoinvestition wieder zurückgeflossen ist. Ein Sanierungspaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile ist.

⁸⁾ Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Sanierungspaket.

Hinweis zu den Investitionen

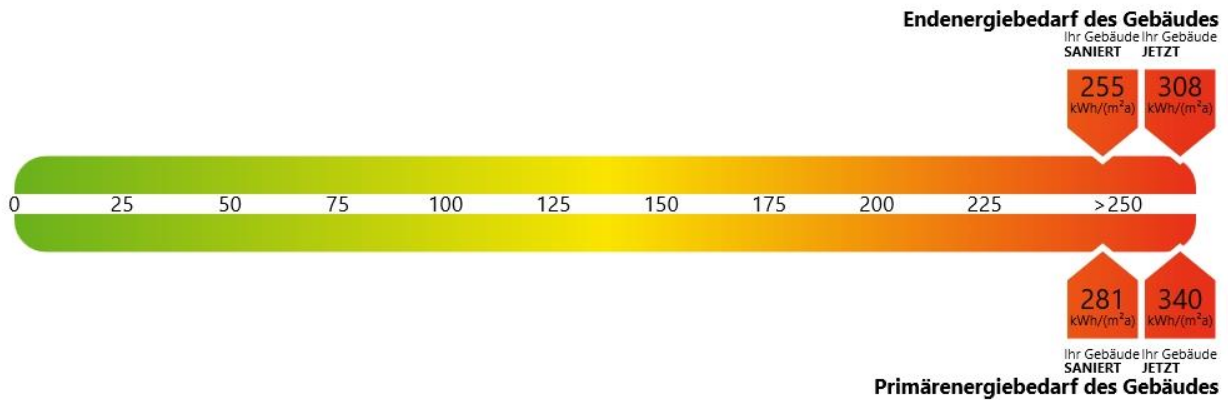
Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen. Die genannten Investitionen entsprechen nicht den Vollkosten. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

5.1.4 Bilanzierungsergebnisse im Überblick

Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Endenergiebedarf (einzukaufende Energie) sowie den Primärenergiebedarf vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) in Bezug zum vorangegangenen Sanierungspaket:

© ENVISYS - IWU/LEG individuell



SANIERT: Sanierungspaket **Heizungsalternative** abgeschlossen

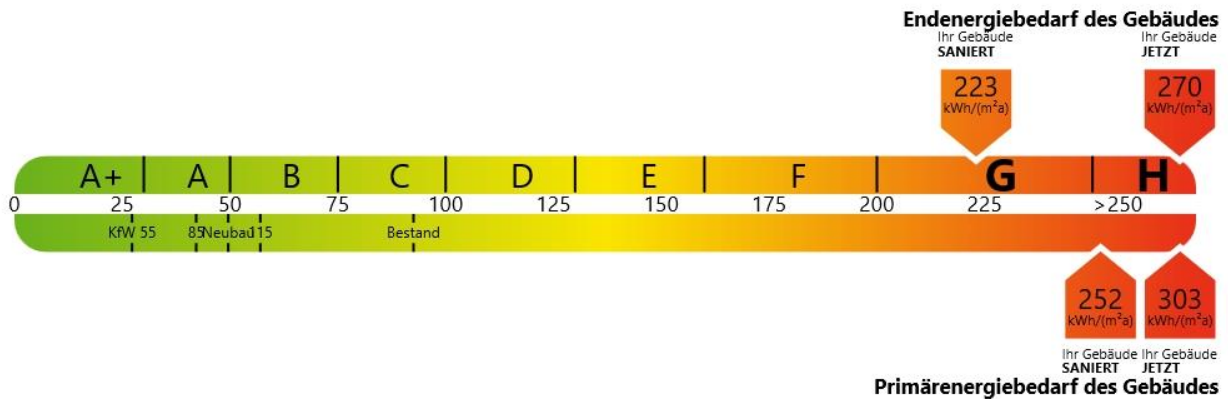
Energiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW- Bank:

	Saniert	Anf. Neubau ¹⁾	Anf. Bestand	
Jahresprimärenergiebedarf Q_P	251,9	66,1	92,5	kWh/(m²a)
Transmissionswärmeverlust H_T	1,195	0,379	0,700	W/(m²K)

¹⁾ gem. EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016) §3, (seit 1.1.2016: 0,75 $Q_{P,Ref}$)

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Energiebedarfskennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n), bezogen auf die beheizte Wohnfläche und mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW-Förderbank.

© ENVISYS - DIN 4108-6 / 4701-10/12 nach EnEV



5.1.5 KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket

Für den erreichten Energieeffizienzstandard **Einzelmaßnahmen** können die in den folgenden Abschnitten dargestellten Förderprogramme in Anspruch genommen werden.

5.1.5.1 Förderprogramm: KfW-Einzelmaßnahmen - Programm 152 (Kredit)

<i>Kreditvariante</i>			
Laufzeit	10	Jahre	
Tilgungsfreie Anlaufzeit	2	Jahre	
Zinsbindung	10	Jahre	
KfW-Zinssatz	0,75	%	
maximal förderfähige Investition ¹⁾	150.000	€	
<i>Ergebnis</i>			
energetisch motivierte Investition	5.500	€	
Förderfähige Investition	5.500	€	
Tilgungszuschuss ²⁾	413	€	7,5 %
Geldwerter Vorteil ³⁾	1.260	€	
¹⁾ pro Wohneinheit werden maximal 50.000 € Kredit gewährt ²⁾ Der Tilgungszuschuss gilt für Einzelmaßnahmen. ³⁾ Der geldwerte Vorteil entspricht der möglichen Förderung und wird wie folgt ermittelt: Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei Standard-Kredit (aktuell 3,7 %) 1.069 € abzüglich Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei KfW-Kredit - 222 € zzgl. Tilgungszuschuss + 413 € Geldwerter Vorteil = 1.260 €			

5.1.6 Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket

Es wird empfohlen, für die Sanierung eine Baubegleitung durch einen Sachverständigen in Anspruch zu nehmen. Für Energieeffizienzhäuser ist die Betreuung durch einen Sachverständigen verpflichtend. Die bei der energetischen Fachplanung und Begleitung der Baumaßnahme mindestens zu erbringenden Leistungen des Sachverständigen sind im Programm "Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Baubegleitung" (431) förderfähig.

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.

5.1.7 Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen des Sanierungspaketes beschrieben.

5.1.7.1 Brennwertheizung Erdgas

Erläuterungen zur Maßnahme

Ein Brennwertkessel nutzt neben der direkten Verbrennungswärme die Energie des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfs. Im integrierten Abgaswärmetauscher kondensiert Wasserdampf zu Wasser und gibt die Energie als Wärme ab. Der Brennwert ist bei Verwendung von Erdgas als Brennstoff ca. 11 % höher als der Heizwert.

Wegen der niedrigen Abgastemperaturen von Brennwertgeräten entsteht nur geringer Kaminzug, die Rauchgase müssen durch ein Gebläse hinausbefördert werden.

Kalkulationsansatz:

Brennwertkessel incl. Montage, exklusive Demontage und Entsorgung Altanlagen.

Für den Einbau eines neuen Abgasrohrs werden Zusatzkosten von etwa 1.000 Euro veranschlagt.

Kostenkalkulation: Modulierbarer Kessel mit Brenner und Standardsteuerung, ohne Speicher und Abgasanlagen.

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der neuen Anlage		
Typ	Zentralheizung (im Unbeheizten)	
genutzte Technik	Brennwertgerät	
Versorgungsbereich	Wärmeversorgung	
Energieträger	Erdgas H	
Leistung		18 kW
Nutzungsdauer		20 Jahre
Kosten		
Kosten der Anlage	4.500 €	
zusätzliche Kosten einmalig	1.000 €	
Summe	5.500 €	

5.2 Sanierungspaket: Dämmungen

5.2.1 Das Sanierungspaket im Überblick

Mit diesem Sanierungspaket wird kein KfW-Effizienzhausstandard erreicht. Sie können jedoch KfW-Förderungen für Einzelmaßnahmen in Anspruch nehmen.

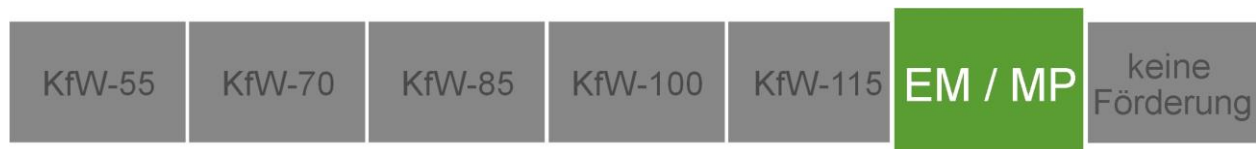


Bild: Erreichter KfW-Effizienzhausstandard



Schema der empfohlenen Sanierungsmaßnahmen

Empfohlener Zeitraum: bis 2015

5.2.2 Kostenstruktur im Überblick

Maßnahme	Kosten je Einheit ¹⁾	Kosten gesamt
Kellerdecke, unterseitig dämmen ²⁾	42 €/m ²	6.050 €
Außendämmung, Wärmedämmverbundsystem ²⁾	79 €/m ²	23.188 €
Neuaufbau von: Dachschräge S ²⁾	5 €	5 €
Fenster austausch, Passivhausqualität ²⁾	500 €/m ²	40.900 €
Summe der Kosten:		70.142 €

¹⁾ Hierbei handelt es sich um die Gesamtkosten / Menge.

²⁾ Diese Maßnahme wird im Förderprogramm KfW-Einzelmaßnahmen gefördert.

5.2.3 Energetische Werte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

Variante	Ist-Zustand	Dämmungen	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf ¹⁾	136.168	57.048	[kWh/a]	58,1 %
Primärenergiebedarf ¹⁾ / m ²	339,7	142,3	[kWh/m ² a]	
Endenergiebedarf ¹⁾	123.517	51.590	[kWh/a]	58,2 %
Endenergiebedarf ¹⁾ / m ²	308,2	128,7	[kWh/m ² a]	
Heizlast	55,3	24,2	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,794	0,667		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten ²⁾ / Jahr	8.579	3.599	[€/a]	58,0 %
Energiekosten ²⁾ / Monat	715	300	[€/Monat]	
Energiekosten ²⁾ / m ²	21,40	8,98	[€/m ² a]	
Gesamtinvestition ³⁾		70.142	[€]	
abzgl. Instandsetzungskosten ⁴⁾		4.500	[€]	
abzgl. Förderung ⁵⁾		16.063	[€]	
Nettoinvestition ⁶⁾		49.579	[€]	
Nettoinvestition / m ²		124	[€/m ²]	
Amortisation ⁷⁾		11	[Jahre]	
mittlere Rendite		3,63	[%]	
Kapitalwert ⁸⁾		100.292	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	76,3	32,0	[kg/m ² a]	58,1 %
SO ₂ -Emissionen	3,3	1,5	[g/m ² a]	54,0 %
NO ₂ -Emissionen	49,5	20,8	[g/m ² a]	58,0 %
Staub	1,4	0,6	[g/m ² a]	57,3 %

¹⁾ Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

²⁾ Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Sanierungspakete"

³⁾ Gesamte Investition ohne Abzüge, hier kommen ggf. noch weitere Kosten hinzu (Planungskosten etc.)

⁴⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso-Kosten), welche ohnehin anfallen (z.B. weil Nutzungszeiten überschritten sind)

⁵⁾ Mögliche Förderungen (geldwerter Vorteil) durch die KfW etc., Erläuterungen dazu finden Sie in den Sanierungspaketen selbst

⁶⁾ Nettoinvestition (energetische Investition), d.h. hier wurden die Instandsetzungskosten und Förderungen abgezogen

⁷⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die eingesetzte Nettoinvestition wieder zurückgeflossen ist. Ein Sanierungspaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile ist.

⁸⁾ Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Sanierungspaket.

Hinweis zu den Investitionen

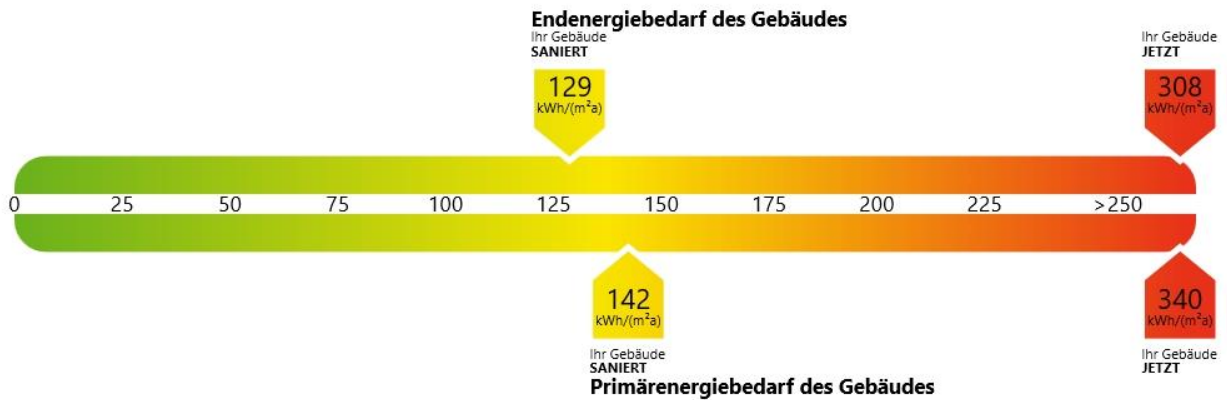
Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen. Die genannten Investitionen entsprechen nicht den Vollkosten. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

5.2.4 Bilanzierungsergebnisse im Überblick

Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Endenergiebedarf (einzuzukaufende Energie) sowie den Primärenergiebedarf vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) in Bezug zum vorangegangenen Sanierungspaket:

© ENVISYS - IWU/LEG individuell



SANIERT: Sanierungspaket **Dämmungen** abgeschlossen

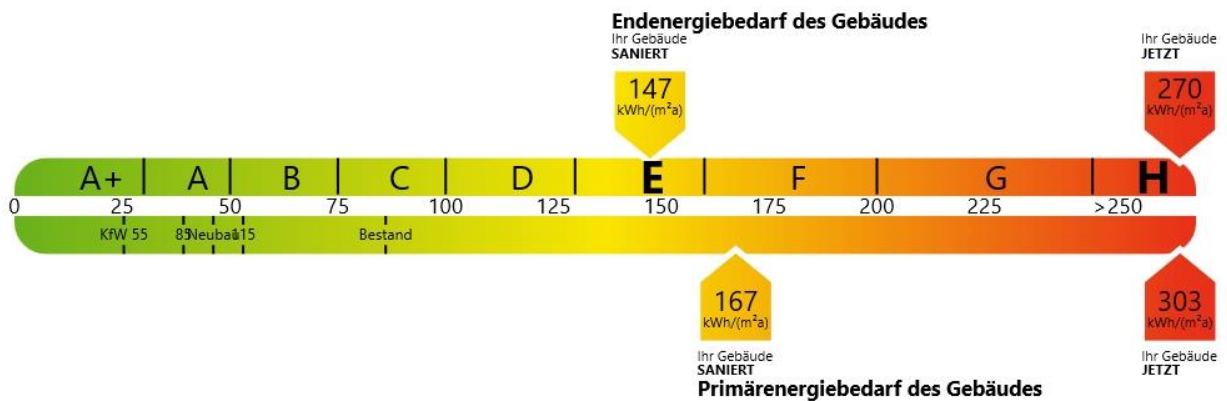
Energiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW- Bank:

	Saniert	Anf. Neubau ¹⁾	Anf. Bestand	
Jahresprimärenergiebedarf Q_P	167,3	61,5	86,1	kWh/(m²a)
Transmissionswärmeverlust H'_T	0,482	0,399	0,700	W/(m²K)

¹⁾ gem. EnEV 2014 (Anforderungen ab 2016) §3, (seit 1.1.2016: 0,75 $Q_{P,Ref}$)

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Energiebedarfskennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n), bezogen auf die beheizte Wohnfläche und mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln der KfW-Förderbank.

© ENVISYS - DIN 4108-6 / 4701-10/12 nach EnEV



5.2.5 KfW-Fördermöglichkeiten für das Sanierungspaket

Für den erreichten Energieeffizienzstandard **Einzelmaßnahmen** können die in den folgenden Abschnitten dargestellten Förderprogramme in Anspruch genommen werden.

5.2.5.1 Förderprogramm: KfW-Einzelmaßnahmen - Programm 152 (Kredit)

<i>Kreditvariante</i>			
Laufzeit	10	Jahre	
Tilgungsfreie Anlaufzeit	2	Jahre	
Zinsbindung	10	Jahre	
KfW-Zinssatz	0,75	%	
maximal förderfähige Investition ¹⁾	150.000	€	
<i>Ergebnis</i>			
energetisch motivierte Investition	70.142	€	
Förderfähige Investition	70.142	€	
Tilgungszuschuss ²⁾	5.261	€	7,5 %
Geldwerter Vorteil ³⁾	16.063	€	
¹⁾ pro Wohneinheit werden maximal 50.000 € Kredit gewährt ²⁾ Der Tilgungszuschuss gilt für Einzelmaßnahmen. ³⁾ Der geldwerte Vorteil entspricht der möglichen Förderung und wird wie folgt ermittelt: Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei Standard-Kredit (aktuell 3,7 %) 13.638 € abzüglich Zinszahlungen über die gesamte Kreditlaufzeit bei KfW-Kredit - 2.836 € zzgl. Tilgungszuschuss + 5.261 € Geldwerter Vorteil = 16.063 €			

5.2.6 Wichtige Anmerkungen zum Sanierungspaket

Es wird empfohlen, für die Sanierung eine Baubegleitung durch einen Sachverständigen in Anspruch zu nehmen. Für Energieeffizienzhäuser ist die Betreuung durch einen Sachverständigen verpflichtend. Die bei der energetischen Fachplanung und Begleitung der Baumaßnahme mindestens zu erbringenden Leistungen des Sachverständigen sind im Programm "Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Baubegleitung" (431) förderfähig.

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.

5.2.7 Beschreibung der Sanierungsmaßnahmen

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen des Sanierungspaketes beschrieben.

5.2.7.1 Kellerdecke, unterseitig dämmen

Erläuterungen zur Maßnahme

Als Bahnware konfektionierte Fasermatten oder Mineralwoll-Lamellenplatten lassen eine einlagige Verwendung mit Dämmstärken bis zu 12 cm zu.

Hohlstellen müssen dicht mit Dämmstoff ausgefüllt werden.

Bauphysik: Das Raumklima wird durch den wärmeren Fußboden erheblich verbessert, Fußkälte und Energiebedarf werden verringert.

Die Einbauhinweise der Hersteller müssen beachtet werden.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Dämmung</i>				
Materialdicke			20,00	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,030	W/mK
Nutzungsdauer			35	Jahre
Wärme übertragende Fläche			144,04	m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>	
Kellerdecke	144,04 m ²	6.050 €	1,22 / 0,13 W/m ² K	
Summe	144,04 m²	6.050 €	entspricht 42 €/m²	

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

5.2.7.2 Außendämmung, Wärmedämmverbundsystem

Erläuterungen zur Maßnahme

Die erste Schicht eines Verbundsystems bildet der Wärmedämmstoff. Er wird auf dem Außenmauerwerk oder auf den Außenputz, dessen Zustand und Tragfähigkeit überprüft werden muss, verklebt und ggf. mit Dübeln zusätzlich verankert. Darüber wird ein Armierungsputz aufgezogen und Glasfasergewebe eingelegt. Als Endbeschichtung wird Fassadenputz aufgebracht. Der Dämmstoff kann aus Hartschaum, Holzweichfaserplatten oder Mineralfaserplatten bestehen. Er muss den Anforderungen der Wärmeleitfähigkeit, Verhalten gegen Feuchtigkeit, Druck- und Zugfestigkeit sowie dem Brandverhalten genügen.

Ausführungshinweise und Bauphysik: Es sollten nur zugelassene WDV-Systeme mit aufeinander abgestimmten Materialien zur Anwendung kommen. Eine sorgfältige Ausführung ist unerlässlich und muss von Fachbetrieben vorgenommen werden.

Die Dämmung ist auch in die Laibungen der Fenster und Außentüren "hineinzuziehen" und zur Reduzierung der Wärmebrücke Sockel mind. 50 cm nach unten über Bodenplatte/EG Boden zu verlängern. Als unterer Abschluss sollten keine Metallprofile verwendet werden, da diese erhebliche lineare Wärmebrücken bilden. Unabhängig vom Dämmmaterial werden die Innen-Oberflächentemperaturen der gedämmten Bauteile angehoben. Die Behaglichkeit wird dadurch verbessert, Kondensatniederschlag und die Bildung von Schimmelpilzen auf den wärmebrückenfrei gedämmten Bauteilen nahezu ausgeschlossen.

Kalkulationsgrundlagen: WDV-S, ohne Gerüstarbeiten und ggfs. erforderliche Vorarbeiten am Untergrund (z.B. Abschlagen von losem Altputz). Da der Dämmstoff einen untergeordneten Teil der Maßnahmenkosten ausmacht, empfehlen sich hier große Dämmstärken.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Dämmung</i>				
Materialdicke			20,00	cm
Wärmeleitfähigkeit des Materials			0,030	W/mK
Nutzungsdauer			40	Jahre
Wärme übertragende Fläche			293,51	m ²
<i>angewendet auf folgende Bauteile:</i>	<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert alt / neu</i>	
Außenwand S	77,40 m ²	6.115 €	0,92 / 0,13 W/m ² K	
Außenwand W	78,81 m ²	6.226 €	0,92 / 0,13 W/m ² K	
Außenwand O	71,53 m ²	5.651 €	0,92 / 0,13 W/m ² K	
Außenwand N	65,77 m ²	5.196 €	0,92 / 0,13 W/m ² K	
Summe	293,51 m²	23.188 €	entspricht 79 €/m²	

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

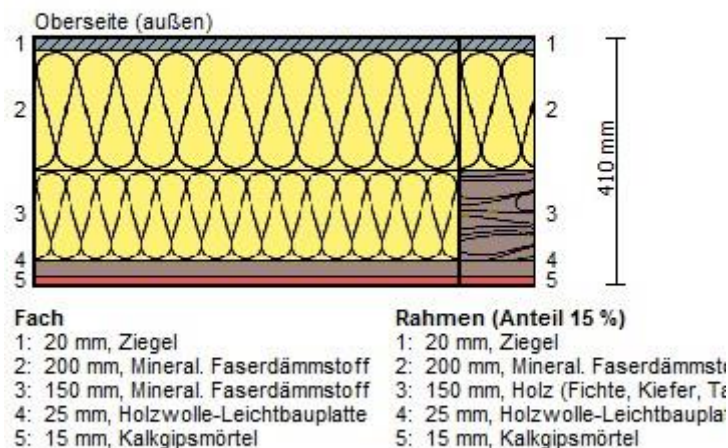
5.2.7.3 Neuaufbau von: Dachschräge S

Daten des Ausbaus/Umbaus				
Energiebezugsfläche alt / neu			400,80 / 0,00	m ²
Gebäudevolumen alt / neu			1.323,20 / 0,00	m ³
Nutzungsdauer			10	Jahre
<i>folgende Bauteile fallen weg:</i>		<i>Fläche¹⁾</i>	<i>U-Wert alt</i>	
Dachschräge Süd	90,59 m ²		0,77	W/m ² K
<i>folgende Bauteile kommen hinzu:</i>		<i>Fläche¹⁾</i>	<i>Kosten</i>	<i>U-Wert neu</i>
Dachschräge S gedämmt	34,02 m ²		0,09	W/m ² K
Summe	34,02 m²	5 €	entspricht 0¹⁾	
				€/m²

¹⁾ die Angabe bezieht sich auf die neuen Bauteile

Die folgende Grafik zeigt Ihnen den Aufbau des neuen Bauteils:

Dachschräge gedämmt U-Wert = 0,092 W/m²K



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

5.2.7.4 Fensteraustausch, Passivhausqualität

Erläuterungen zur Maßnahme

Die vorhandenen Fenster haben ein hohes Alter und weisen Undichtigkeiten auf. Sie sollten durch neue Passivhausfenster mit gedämmten Rahmen ersetzt werden.

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.

Hinweis: Über dem Fenster eingebaute Rollladenkästen gelten als Schwachstellen, wenn sie nicht wärmedämmt sind.

m² Kalkulationsgrundlage: Zweiflügeliges Holzfenster ca. 1,5 m² ohne Sprossen in einfacher Ausführung.

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Fenster				
Fenster-Uw-Wert				0,78 W/m²K
g-Wert (Strahlungsdurchlässigkeit)				0,60
Nutzungsdauer				25 Jahre
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche	Kosten	U-Wert alt / neu ¹⁾	
Westfenster	3,94 m²	1.972 €	3,61 / 0,78 W/m²K	
Fenster Ost	14,23 m²	7.116 €	3,61 / 0,78 W/m²K	
Fenster Süd	12,05 m²	6.025 €	3,61 / 0,78 W/m²K	
Fenster Nord	24,49 m²	12.245 €	3,61 / 0,78 W/m²K	
Haustür	2,56 m²	1.279 €	3,50 / 0,78 W/m²K	
Balkontür Süd	24,52 m²	12.262 €	3,50 / 0,78 W/m²K	
Summe	81,80 m²	40.900 €	entspricht 500 €/m²	

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

5.3 Wirtschaftliche Betrachtung der weiteren Sanierungspakete

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Investitionen, mögliche Förderungen, jährliche Energiekosteneinsparungen, Amortisationszeiten und Kapitalwerte der Sanierungspakete. 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 energiebedingten Mehrkosten (Nettoinvestition) sowie aktuelle Zinsen/Inflationen als Grundlage.

	Sanierungspaket	Investitionen				Ergebnisse ¹⁾		
		Gesamt ²⁾	Instand ³⁾	Förder ⁴⁾	Netto ⁵⁾	Sparen ⁶⁾	Amort. ⁷⁾	K.-Wert ⁸⁾
		[€]	[€]	[€]	[€]	[€/Jahr]	[Jahre]	[€]
	Heizungsalternative	5.500	0	1.260	4.240	1.281	4	20.630
	Dämmungen	70.142	4.500	16.063	49.579	4.980	11	100.292

¹⁾ Berechnung mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 4701-10 / 4108-6)

²⁾ Gesamte Investition (Brutto) ohne Abzüge

³⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso-Kosten), welche ohnehin anfallen (z.B. weil Nutzungszeiten überschritten sind)

⁴⁾ Mögliche Förderungen (geldwerter Vorteil) durch die KfW etc., Erläuterungen dazu finden Sie in den Sanierungspaketen selbst

⁵⁾ Nettoinvestition (energetische Mehrkosten), d.h. hier wurden die Instandsetzungskosten und Förderungen abgezogen

⁶⁾ Jährliche Energiekosteneinsparung

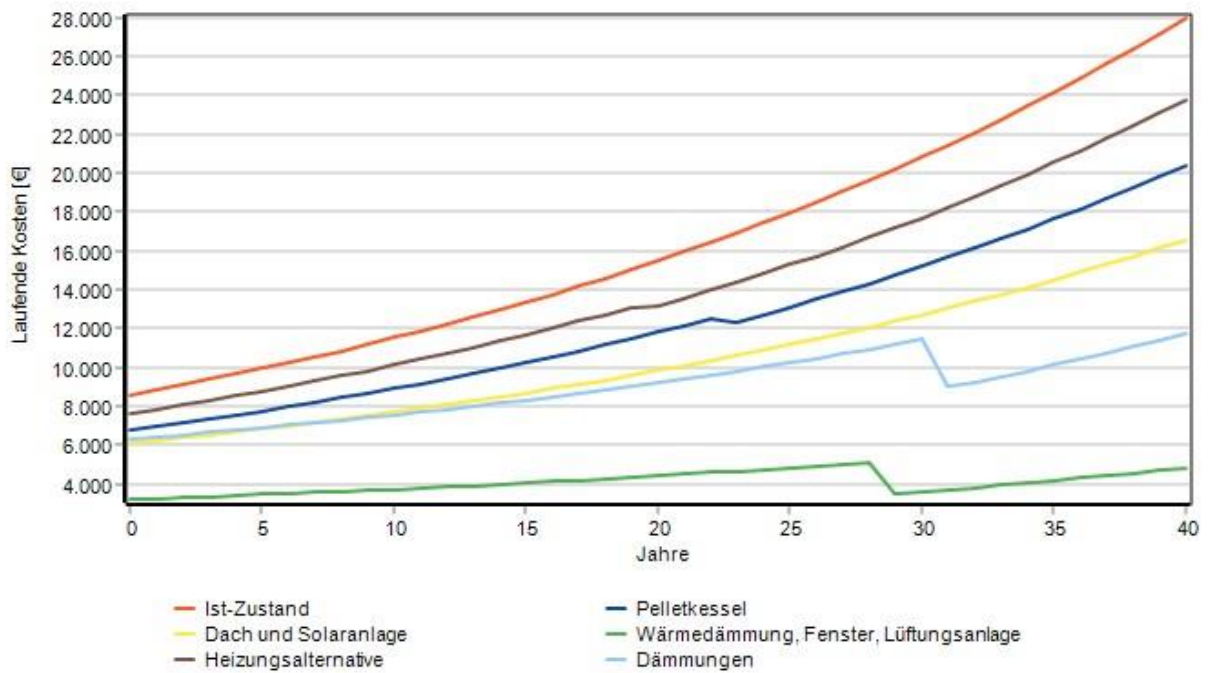
⁷⁾ Amortisation: Zeit, in welcher die eingesetzte Nettoinvestition wieder zurückgeflossen ist. Ein Sanierungspaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile ist.

⁸⁾ Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Sanierungspaket.

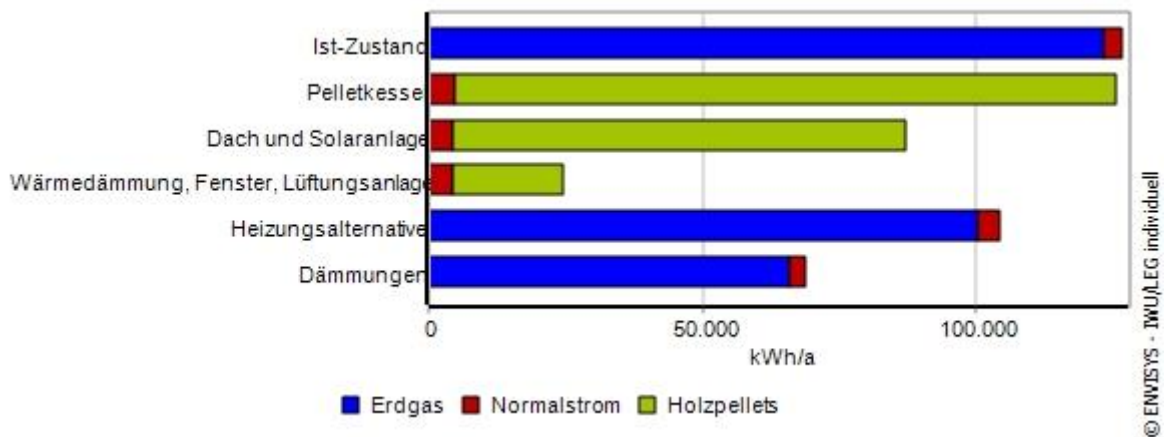
Für die wirtschaftliche Betrachtung wurden folgende Kriterien angenommen:

Randbedingungen			
Betrachtungszeitraum		30	Jahre
Kalkulationszins		3,7	% pro Jahr
Inflation		1,0	%
Energiepreissteigerung		3,0	% pro Jahr
Verwendete Energieträgerpreise			
Strom		0,21	€/kWh
Erdgas_H		0,07	€/kWh
Holz Pellets		0,05	€/kWh
Erdgas H		0,07	€/kWh

In der folgenden Grafik wird die Entwicklung der Energiekosten der Sanierungspakete gezeigt:

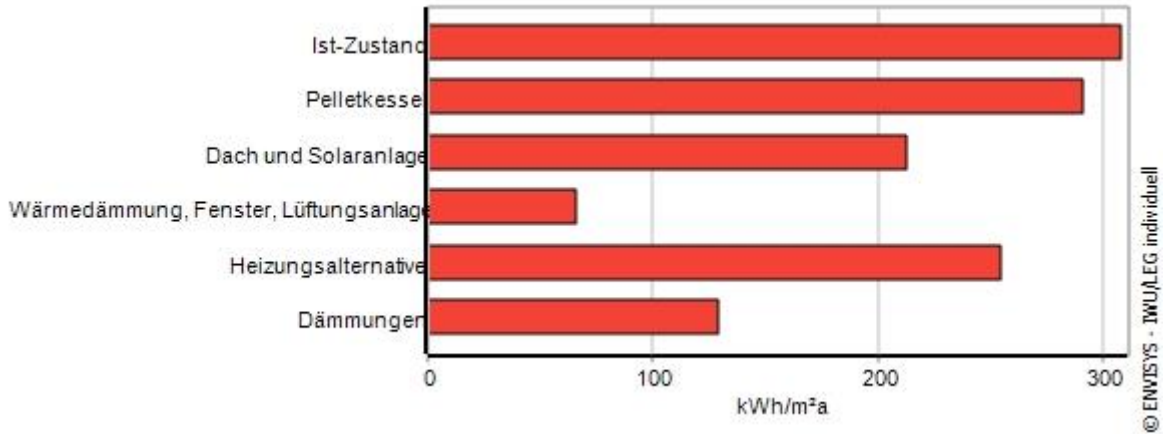


In der folgenden Grafik wird die Energieträgerverwendung der Sanierungspakete gezeigt:

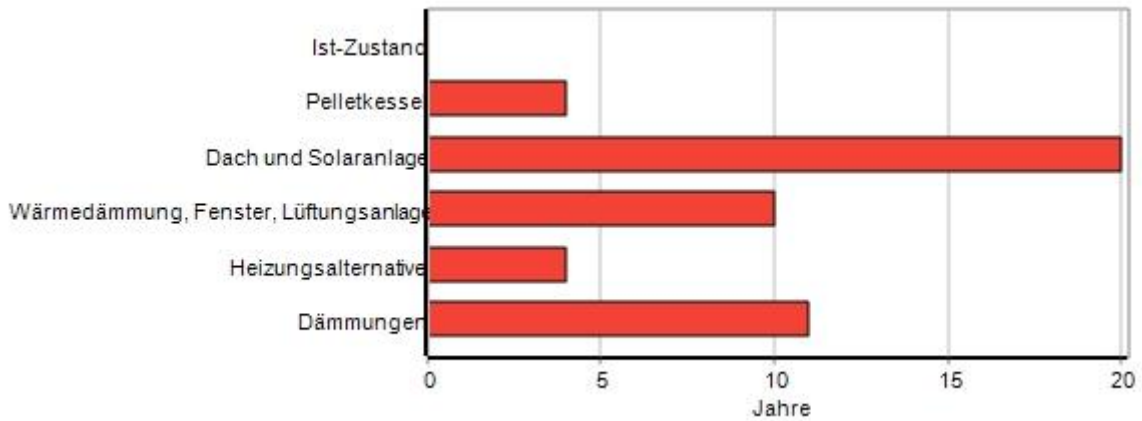


6 Vergleich der Varianten - grafisch

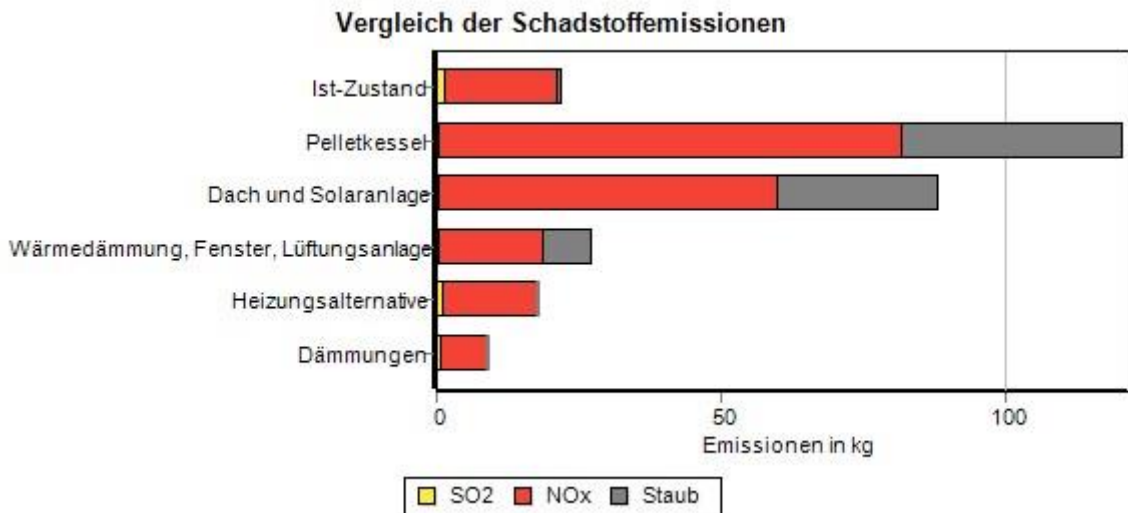
Energetisch (Endenergiebedarf bezogen auf m²)



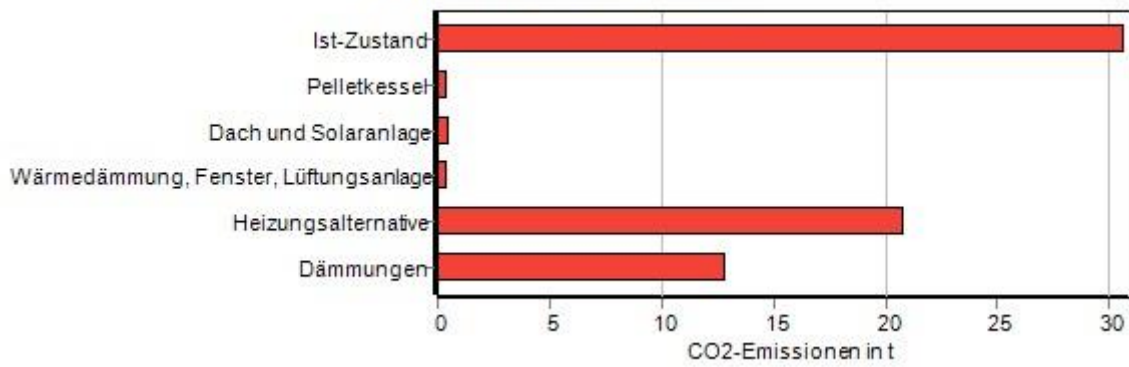
Wirtschaftlich (Amortisation)



Umwelt (Emissionen)



Vergleich der CO2-Emissionen



Gebäudehülle (Transmissionen)

