Mein Sanierungs-fahrplan

DEUTSCHLAND MACHT'S EFFIZIENT.

UMSETZUNGSHILFE FÜR MEINE MASSNAHMEN

Beispiel 4.5.17

ENERGIEBERATER

Büro für Energieberatung
Benno Berater
Beispielstraße 1A
12345 Beispielstadt

EIGENTÜMER

Familie
Max Beispielmann
Beispielweg 5
12345 Beispielhausen

HAUS

Albrecht-Muster-Straße 111A
12345 Beispielhausen
Beraternr. (BAFA): 123456
Vorgangsnr. (BAFA): VOB 123456

Beispiel 4.5.17

INHALTSVERZEICHNIS

MASSNAHMENPAKET 1 4

Dämmung oberste Geschossdecke, Dämmung Fußboden, Warmwasserbereitung erneuern

MASSNAHMENPAKET 2 10

Austausch Warmwassererzeuger, Austausch Wärmeerzeuger

MASSNAHMENPAKET 3 14

Dämmung Außenwände, Austausch Fenster und Haustüren, Lüftungsanlage mit WRG

QUALITÄTSSICHERUNG & OPTIMIERUNG 20

Anforderungen

KOSTENDARSTELLUNG 22

Übersicht über die Kosten

INFORMATIONEN AUF EINEN BLICK 23

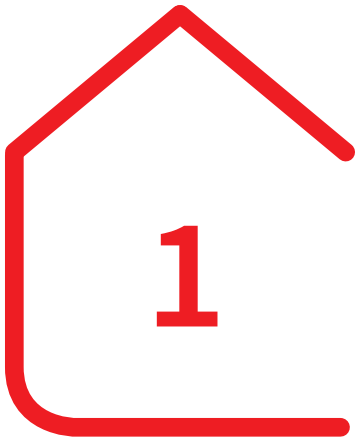
Daten und Fakten

TECHNISCHE DOKUMENTATION 24

Kennwerte und Gebäudeansichten

Beispiel 4.5.17

MASSNAHMENPAKET 1



DAS BRINGT ES

- ✔ Keine Fußkälte mehr im Erdgeschoss
- ✔ Verringerung der Wärmeverluste über die Geschossdecke
- ✔ Angenehmeres Raumklima
- ✔ Komfort durch zentrale Warmwasserbereitung

WANN / WARUM (AUSLÖSER)

Vor Einzug, bis Ende 2017

IHRE MASSNAHMEN IN DER ÜBERSICHT

Maßnahme	Ausführung	Energetische Bewertung vorher → nachher
Dämmung oberste Geschossdecke	Erneuerung Dacheindeckung Dachüberstand herstellen Dämmung OGD 30 cm WLS 035	
Dämmung Fußboden	Dämmung 10 cm WLS 032	
Warmwasserbereitung erneuern	Umstellung auf zentrale Warmwasserbereitung	
Optimierung und Einstellung Heizung	Dämmung der Heizleitungen Optimierung der Heizung Hydraulischer Abgleich	

Qualitätssicherung & begleitende Maßnahmen	Erreichte Qualität
Luftdichtheit*	LUFTDICHTHEIT IST 1/h
Wärmebrücken*	WÄRMEBRÜCKEN IST W/(m²·K)

Energiekennwerte	
Flächenbezogener Primärenergiebedarf	223 kWh/(m²a)
Flächenbezogener Endenergiebedarf	201 kWh/(m²a)
Kohlendioxid-Emissionen	57 kg/(m²a)

Investitionskosten	davon Instandhaltung	Förderung**
83.600 €	38.300 €	6.187 €

** Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie im Kapitel „Qualitätssicherung & Optimierung“.*
*** Förderbetrag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans; Förderung für: alle förderfähigen Einzelmaßnahmen*

Beispiel 4.5.17

DÄMMUNG OBERSTE GESCHOSSDECKE

Dach

KURZBESCHREIBUNG

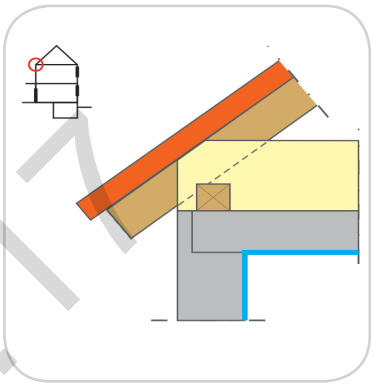
Erneuerung der gesamten Dacheindeckung
Erweiterung des Dachüberstands an Giebel und Traufe
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 30 cm Dämmung der Wärmeleitstufe (WLS) 035

SO GEHT ES

Im Zuge der Neueindeckung des Dachs wird an den Giebel- und Längsseiten des Gebäudes der Dachüberstand erweitert. Diese Erweiterung ist notwendig, um bei einer späteren Dämmung der Außenwände ausreichend Dachüberstand sicherstellen zu können. Gleichzeitig wird die Dämmung in der obersten Geschossdecke ein- bzw. aufgebracht. Mit insgesamt 30 cm Dämmung der WLS 035 wird ein sehr guter Wärmeschutz erreicht.

ZU BEACHTEN

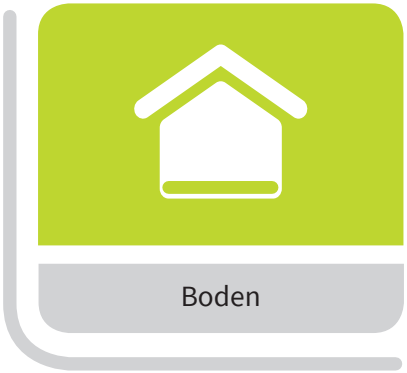
Die oberste Geschossdecke sollte bis über den Ringanker hinweg bis an die Außenseite des aufgehenden Mauerwerks gedämmt werden. Hier empfehle ich einen Dämmstreifen entlang der Traufe und des Ortgangs. Daran lässt sich später die Außenwanddämmung lückenlos anschließen, ohne das bereits modernisierte Dach erneut anpassen zu müssen. Gleichzeitig wird der negative Einfluss der verbleibenden Wärmebrücke minimiert. Bei der Erneuerung des Dachs / der obersten Geschossdecke sollten alle Durchdringungen bzw. Installationen für spätere Anlagentechnik beachtet werden.



Prinzipskizze: Dämmung der obersten Geschossdecke

Beispiel 4.5.17

DÄMMUNG FUSSBODEN



KURZBESCHREIBUNG

Bei der Erneuerung des Fußbodens werden alle Bereiche unter Verwendung einer Dämmschicht von 10 cm der WLS 032 neu aufgebaut.

SO GEHT ES

Eine Dämmung im Fußbodenaufbau ist möglich, weil eine komplette Erneuerung ohnehin vorgesehen ist.
Nach Rückbau des alten Estrichbetons und der HWL-Platten erfolgt der Neuaufbau ab Rohfußboden bzw. Rohdecke des Erdgeschosses.

ZU BEACHTEN

Fugen sowie Rohr- bzw. Kabeldurchführungen sind vor den Dämmarbeiten luftdicht zu verschließen. Es gibt dafür verschiedene Möglichkeiten, sprechen Sie den ausführenden Handwerker konkret darauf an.

Beispiel 4.5.17

WARMWASSERBEREITUNG ERNEUERN

KURZBESCHREIBUNG

Installation einer neuen, zentralen Warmwasserversorgung und vorläufiger Anschluss an den vorhandenen Niedertemperaturkessel der Heizung

SO GEHT ES

Die Warmwasserbereitung übernimmt vorerst der vorhandene NT-Kessel zentral für das gesamte Gebäude. Ein Warmwasserspeicher im Heizraum sorgt für den nötigen Vorrat an warmem Wasser. Nach dem Rückbau der alten dezentralen Warmwasserbereiter werden neue Anschlussleitungen verlegt und an die zentrale Warmwasserbereitung angeschlossen.

Durch die komplette Neuinstallation der Warmwasserbereitung ist es möglich, Ihre persönlichen Wünsche im Sanitär- und Küchenbereich einzubeziehen. So können Anschlüsse für Dusche, Badewanne, Geschirrspüler und Waschmaschine an den gewünschten Stellen im Gebäude verlegt werden.

ZU BEACHTEN

Die Dämmung der Warmwasserinstallation ist Pflicht. Gleiches gilt auch für die Dämmung der Kaltwasserleitungen in unbeheizten Bereichen des Gebäudes.
Die Zirkulationspumpe ist zeitgesteuert auszuführen, dies spart Strom und reduziert Wärmeverluste.

Beispiel 4.5.17

IHRE NOTIZEN ZUM MASSNAHMENPAKET 1

Beispiel 4.5.17

Beispiel 4.5.17

MASSNAHMENPAKET 2

DAS BRINGT ES

- Nutzung regenerativer Energieträger
- Moderner Wärmeerzeuger
- Verringerung der Anlagenverluste

WANN / WARUM (AUSLÖSER)

Voraussichtlich 2020 bis 2021, sobald die Erneuerung des Heizkessels notwendig ist

IHRE MASSNAHMEN IN DER ÜBERSICHT

Maßnahme	Ausführung	Energetische Bewertung vorher nachher
Austausch Warmwassererzeuger	Zentrale Warmwasserbereitung über Pelletkessel	
Austausch Wärmeerzeuger*	Einbau Pelletheizkessel	
Qualitätssicherung & begleitende Maßnahmen		**Erreichte Qualität**
Luftdichtheit*		WÄRMEBRÜCKEN IST W/(m²·K)
Wärmebrücken*		WÄRMEBRÜCKEN IST W/(m²·K)
Energiekennwerte		
Flächenbezogener Primärenergiebedarf		53 kWh/(m²a)
Flächenbezogener Endenergiebedarf		223 kWh/(m²a)
Kohlendioxid-Emissionen		3 kg/(m²a)

Investitionskosten	davon Instandhaltung	Förderung**
17.000 €	6.400 €	ggf. möglich

** Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie im Kapitel „Qualitätssicherung & Optimierung“.*
*** Aktuelle Fördermöglichkeiten bitte zum Zeitpunkt der Umsetzung prüfen.*

Beispiel 4.5.17

AUSTAUSCH WARMWASSERERZEUGER

KURZBESCHREIBUNG

Anschluss Warmwasserversorgung an neuen Pelletkessel

SO GEHT ES

Der neue Warmwassererzeuger, der Holzpellet-Heizkessel, wird in die bereits bestehende zentrale Warmwasserversorgung integriert. Die Verteilung bleibt dabei unverändert. Die zentrale Warmwasserversorgung wurde bereits im Maßnahmenpaket 1 umgesetzt.

ZU BEACHTEN

Lassen Sie sich vom Heizungsmonteur die richtigen Warmwassertemperaturen einstellen. Eine Optimierung der Warmwasserversorgung, auch durch das Einstellen der Zirkulationszeiten, sollte unbedingt erfolgen.

Beispiel 4.5.17

AUSTAUSCH WÄRMEERZEUGER

KURZBESCHREIBUNG

Der vorhandene Heizkessel wird gegen einen effizienten Holzpellet-Heizkessel ausgetauscht.

SO GEHT ES

Zunächst muss der vorhandene Schornstein auf die Eignung für die Nutzung der Bio-Festbrennstoffe geprüft und gegebenenfalls eingerichtet werden.

Zur Vorbereitung der Installation des Pelletkessels gehören der fachgerechte Rückbau sowie die Entsorgung des alten Kessels und der dazugehörigen Öltanks. Ihr Heizungsbauer montiert den Pelletkessel und stellt alle Anschlüsse an das Heizsystem und die Warmwasserversorgung her. Der neue Kessel wird an Ihre individuellen Nutzungsanforderungen angepasst, zum Beispiel werden Heiz- und Absenkzeiten und Zeiten der Warmwasserbereitung eingestellt.

Im Installationspaket des neuen Wärmeerzeugers ist die Ausstattung mit Hocheffizienzpumpen für den Heizkreis und die Warmwasserversorgung enthalten.

Der Austausch der Thermostatventile in den Wohnräumen ist ratsam. Abschließend führt Ihr Heizungsbauer einen hydraulischen Abgleich durch. Weitere Hinweise dazu finden Sie auf der Seite „Heizungsoptimierung“.

ZU BEACHTEN

Am effizientesten und mit besseren Abgaswerten arbeitet eine Pelletheizung unter Volllast. Deshalb ist es erforderlich, eine zur Heizlast passende Kesselgröße zu wählen. Beziehen Sie in Ihre Überlegung die weiteren Schritte der Modernisierung mit ein. Beachten Sie, dass mit jeder umgesetzten Maßnahme der Wärmebedarf und damit die Heizlast des Gebäudes sinken. Um für die Heizung die passende Größe und Konfiguration auswählen zu können, muss zunächst die genaue Heizlast berechnet werden.

Auch für die Aufstellung und den Betrieb des Pelletkessels sowie für die Lagerung der Holzpellets gelten besondere Vorschriften.

Beispiel 4.5.17

IHRE NOTIZEN ZUM MASSNAHMENPAKET 2

Beispiel 4.5.17

MASSNAHMENPAKET 3

DAS BRINGT ES

- Die Behaglichkeit in allen Räumen Ihres Hauses steigt.
- Ihr Brennstoffverbrauch geht deutlich zurück.
- Sie erreichen den Standard eines KfW-Effizienzhauses 70.

WANN / WARUM (AUSLÖSER)

Abschließende Sanierung zum Effizienzhaus

IHRE MASSNAHMEN IN DER ÜBERSICHT

Maßnahme	Ausführung	Energetische Bewertung vorher → nachher
Dämmung Außenwände	Aufbringen von 18 cm Dämmung der WLS 035	
Austausch Fenster und Haustüren	Austausch Fenster Austausch Hauseingangstüren	
Lüftungsanlage mit WRG	Effiziente Lüftungsanlage mit WRG	
Qualitätssicherung & begleitende Maßnahmen		**Erreichte Qualität**
Luftdichtheit*		LUFTDICHTHEIT ✓ 1/h
Wärmebrücken*		WÄRMEBRÜCKEN ✓ W/(m²·K)
Energiekennwerte		
Flächenbezogener Primärenergiebedarf		26 kWh/(m²a)
Flächenbezogener Endenergiebedarf		91 kWh/(m²a)
Kohlendioxid-Emissionen		3 kg/(m²a)

Investitionskosten	davon Instandhaltung	Förderung**
41.600 €	22.600 €	ggf. möglich

Beispiel 4.5.17

** Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie im Kapitel „Qualitätssicherung & Optimierung“.*
*** Aktuelle Fördermöglichkeiten bitte zum Zeitpunkt der Umsetzung prüfen.*

DÄMMUNG AUSSENWÄNDE

Wand

KURZBESCHREIBUNG

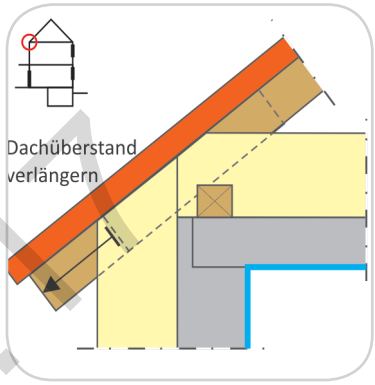
Dämmung der Außenwände durch Aufbringen eines 18 cm starken Wärmedämmverbundsystems (WDSV) der WLS 035
Dämmung des Gebäudesockels mit 16 cm Dämmung der WLS 035

SO GEHT ES

Der vorhandene Untergrund ist auf lose Putzstellen und beschädigtes oder feuchtes Mauerwerk zu kontrollieren. Schäden sind zu beseitigen bzw. loser Putz ist abzuschlagen. Der Untergrund ist gemäß Herstellervorschrift vorzubereiten. Auf alle Außenwände wird lückenlos ein Wärmedämmverbundsystem mit einer Dämmstärke von 18 cm (WLS 035) aufgebracht (vgl. Abb. Dämmung Außenwand).

Vorhandene Verkleidungen an der Traufe sind zu öffnen, um die Dämmung bis zum vorbereiteten Anschluss im Dachbereich zu führen. Im Bereich der Außentür ist eine Laibungsdämmung vorzusehen. Wurden die Fenster bündig zur Außenwand montiert, bildet die Wanddämmung die Fensterlaibung. Die Fensterrahmen sollten so weit wie möglich überdämmt werden (vgl. Abb. Überdämmung der Fensterrahmen).

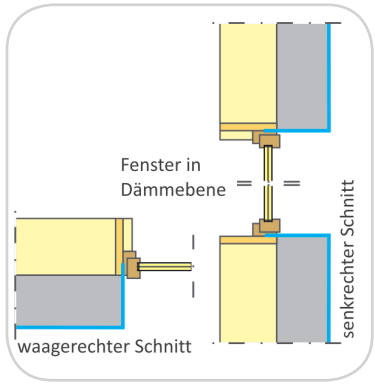
Der Sockelbereich muss ebenfalls mit entsprechend geeigneten Dämmplatten wärmegedämmt werden, um die Wärmebrücken an der Kellerdecke abzuschwächen.



Prinzipskizze: Dämmung Außenwand

ZU BEACHTEN

Bei den Anschlüssen zu Fenstern, zu Türen, zum Dach und im Sockelbereich ist besonders auf eine wärmebrückenminimierende und luftdichte Ausführung zu achten.
Die Außen- und Innenfugen sind sorgfältig auszubilden. Eine neue Außenfensterbank ist erforderlich. Achten Sie dabei auf das Anbringen eines Dämmkeils unterhalb der Außenfensterbank.
Die Zu- und Abluftöffnungen für die Lüftungsanlage sind wärmebrückenfrei in die Außenwanddämmung zu integrieren. Bei der Dämmung im Spritzwasserbereich unbedingt auf den Einsatz eines geeigneten Dämmmaterials achten.



Prinzipskizze: Überdämmung der Fensterrahmen

Beispiel 4.5.1

AUSTAUSCH FENSTER UND HAUSTÜREN

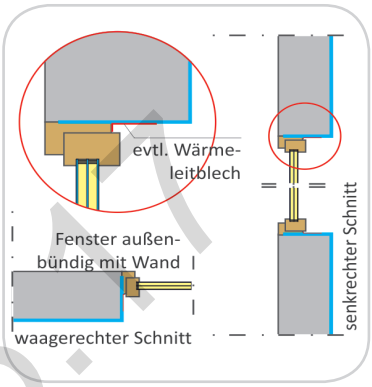
Fenster

KURZBESCHREIBUNG

Einbau von Fenstern mit Dreifachverglasung, gedämmten Fensterrahmen und verbessertem Glasrandverbund, U-Wert gesamt höchstens 1,0 W/(m²K)
Austausch der Hauseingangstüren gegen Türen mit einem U-Wert gesamt von höchstens 1,80 W/(m²K)

SO GEHT ES

Die neuen Fenster sollten so montiert werden, dass die Fensterrahmen möglichst bündig zum bestehenden Außenputz eingebaut werden (vgl. Abb. Fenstermontage außenbündig). Damit vermeiden Sie im Endzustand tiefe Außenfensterlaibungen (sogenannte Schießscharten-Optik) und hohe Wärmebrückenverluste. Gleichzeitig können die Fenster im Winter mehr Sonnenwärme ins Haus lassen.



Prinzipskizze: Fenstermontage außenbündig

ZU BEACHTEN

Beim Einbau der neuen Fenster ist auf die luftdichte Ausführung der Innenfugen zum angrenzenden Mauerwerk zu achten.
Mit dem Einbau neuer, luftdichter Fenster wird die zeitgleiche Installation einer kontrollierten Wohnraumlüftung empfohlen. Dadurch wird die Raumluftfeuchte auf ein bauphysikalisch unkritisches Niveau begrenzt. Damit wird das Risiko von Tauwasserbildung, Schimmel und Feuchteschäden entscheidend reduziert.

Beispiel 4.5.A7

LÜFTUNGSANLAGE MIT WRG

Lüftung

KURZBESCHREIBUNG

Einbau einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG)

SO GEHT ES

Damit auch nach Ausführung der Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle der erforderliche Luftwechsel gewährleistet ist, erstellt ein Fachplaner entsprechend Ihren Bedürfnissen, dem Grundriss und den baulichen Randbedingungen ein Lüftungskonzept.
Im Anschluss ist eine Anlage auszuwählen, die unter den gegebenen baulichen Voraussetzungen am besten geeignet ist. Dabei hilft Ihnen ein Fachplaner für die Haustechnik.
Allein aus energetischen Gründen ist bei einer ohnehin erforderlichen mechanischen Wohnungslüftung ein Gerät mit effizienter Wärmerückgewinnung die sinnvollste Lösung. Neben der Reduktion der Lüftungswärmeverluste sorgt die Wärmerückgewinnung vor allem für komfortable Zulufttemperaturen und ist schon aus Gründen der Behaglichkeit einer Abluftanlage mit Außenluftnachströmung vorzuziehen.

ZU BEACHTEN

Damit die Lüftungsanlage nicht nur die Anforderungen an die Luftqualität erfüllt, sondern sich auch bestmöglich in das Gebäude integriert, sollte der Fachplaner für die Haustechnik rechtzeitig eingebunden werden. Mit ihm können Sie verschiedene Lösungen besprechen. Die vorausschauende Beachtung von Schnittstellen zu anderen Maßnahmen wie zum Beispiel Dämmung des Fußbodens erspart zusätzliche Kosten und Bauschmutz.

Beispiel 4.5.17

IHRE NOTIZEN ZUM MASSNAHMENPAKET 3

Beispiel 4.5.17

Beispiel 4.5.17

QUALITÄTSSICHERUNG & OPTIMIERUNG

QUALITÄTSSICHERUNG

Die energetische Sanierung stellt einen sehr komplexen Eingriff in die Bausubstanz und in das Nutzerverhalten dar. Deshalb sollte die Umsetzung sorgfältig im Rahmen der Baubegleitung überwacht werden. Die Baubegleitung wird meist von der KfW gefördert (Programm-Nr. 431). Um die Qualität der ausgeführten Arbeiten sicherzustellen, ist die Beauftragung von Fachfirmen sinnvoll.

Zu den Maßnahmen der Qualitätssicherung zählen Mess- und Nachweismethoden, zum Beispiel Luftdichtheitsmessungen, Gebäudethermografie und Wärmebrückenberechnungen. Maßnahmen zur Qualitätssicherung sollten bereits vor Ausführungsbeginn geplant werden. Bei der Planung und Abstimmung der verschiedenen Maßnahmen mit den einzelnen Fachfirmen kann ich Sie gerne unterstützen.

WÄRMEBRÜCKEN

Eine Wärmebrücke ist ein begrenzter Bereich im Bauteil eines Gebäudes, durch den die Wärme schneller nach außen transportiert wird als im unmittelbar angrenzenden Bereich. Wärmebrücken sind an jedem Gebäude aufgrund der geometrischen Gegebenheiten oder unterschiedlicher Baustoffe vorhanden. Im Altbau sorgen sie für höhere Wärmeverluste und geringere Innenoberflächentemperaturen. Die Folgen können bis hin zur Schimmelpilzbildung reichen, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen kann. Auch konstruktive Schäden wie die Zerstörung von Holzbalken sind möglich. Deshalb sollten Wärmebrücken möglichst vermieden bzw. mit geeigneten Maßnahmen reduziert werden. Das heißt, dass bei jedem Sanierungsschritt die Wärmebrücken optimiert werden sollten. Zusätzlich müssen die Anschlüsse an künftig zu sanierende Bauteile so vorgerüstet werden, dass auch bei deren Sanierung ein wärmebrückenarmer Anschluss hergestellt werden kann. Um das zu gewährleisten, sind eine detaillierte Fachplanung und eine sorgfältige Umsetzung der relevanten Anschlüsse notwendig.

LUFTDICHTHEIT

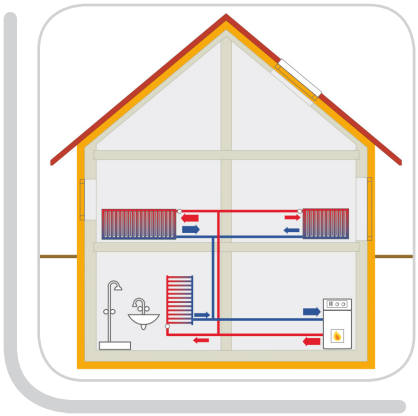
Die Wärmeschutzmaßnahmen am und im Gebäude sind lückenlos und dauerhaft luftundurchlässig auszuführen, damit durch das Wohnen erzeugte Feuchte nicht in die Baukonstruktion eindringen kann. Dies betrifft insbesondere Anschlüsse zwischen den Bauteilen und die Ausbildung der luftdichten Ebene. Eine Herausforderung im Altbau stellen die Holzbalkendecken der Geschossdecken und die Holzkonstruktion im Dachbereich dar. Um die Gebäudeluftdichtheit zu erreichen, ist bereits in der Planungsphase ein Konzept von einem Fachplaner zu erstellen. Damit kann erreicht werden, dass Schnittstellen zwischen den Gewerken besser funktionieren und an später nicht mehr zugänglichen Stellen ein fachgerechter Anschluss erfolgen kann. Diese Qualitätssicherungsmaßnahme macht sich auch als Einsparung durch verminderte Leckagen beim Heizwärmebedarf bemerkbar. Durch die verbesserte Luftdichtheit des Hauses muss auf ausreichende Lüftung geachtet werden. Die Mindestanforderungen enthält das Lüftungskonzept.

Tipp

- ✔ *Lüftungskonzept vor Maßnahmenbeginn erstellen lassen. Das erspart eventuelle Nacharbeiten oder Korrekturen.*
- ✔ *Nach Abschluss von Maßnahmen an der Gebäudehülle sollten verbleibende Undichtheiten mithilfe eines Abluftgebläses gesucht und anschließend abgedichtet werden. Die luftdichte Schicht muss zu diesem Zeitpunkt noch zugänglich sein, damit gegebenenfalls noch Undichtheiten behoben werden können.*

Beispiel 4.5.17

HEIZUNGSOPTIMIERUNG



Prinzipskizze: Hydraulisch abgeglichenes Heizungssystem

Unter dem Begriff Heizungsoptimierung werden eine Reihe von Maßnahmen zusammengefasst, die zum einen zur Effizienzsteigerung führen und zum anderen die Energieverluste im Anlagensystem mindern helfen.

Maßnahmen zur Anlagenoptimierung umfassen Bereiche, die ausschließlich dem Heizungsfachmann überlassen werden sollten, bieten aber auch ausreichend Möglichkeit für Eigenleistungen wie zum Beispiel das Dämmen von Rohrleitungen.

Zu den Maßnahmen zur Optimierung der Heizungsanlage zählen:

- ✔ Einbau hocheffizienter Heizkreispumpen
- ✔ Dämmung der Rohrleitungen
- ✔ Einstellung des Wärmeerzeugers auf neue Heizlast
- ✔ Einbau voreinstellbarer Thermostatventile
- ✔ Durchführung eines hydraulischen Abgleichs

EINBAU HOCHEFFIZIENTER PUMPEN

Der Austausch alter, ungeregelter Umwälzpumpen gegen hocheffiziente, selbstregelnde Pumpen sollte fester Bestandteil von Optimierungsmaßnahmen am Heizsystem sein. Gleichzeitig stellen die Effizienzpumpen einen wichtigen Baustein und die Voraussetzung für den hydraulischen Abgleich des gesamten Anlagensystems dar.

DÄMMUNG DER ROHRLEITUNGEN

Große Wärmeverluste entstehen über ungedämmte Rohrleitungen im Heizungs- und Warmwassersystem. Deshalb sollten sie vollständig mit Dämmung ummantelt werden, dabei sind auch Armaturen und Pumpen einzubeziehen.

HYDRAULISCHER ABGLEICH

Mit dem hydraulischen Abgleich ist es möglich, die unterschiedlichen Strömungsverhältnisse im Heizsystem so zu verbessern, dass jedem Heizkörper im System eine ausreichende Wassermenge mit der notwendigen Vorlauftemperatur zur Beheizung der Räume zur Verfügung steht. Der hydraulische Abgleich wird vom Heizungsfachmann ausgeführt. Vor der Einstellung der Heizung ist eine Berechnung der Raumheizlast erforderlich. Anhand der Berechnungsergebnisse kann der Fachmann die erforderlichen voreinstellbaren Thermostatventile auswählen und die dazugehörigen Einstellungen festlegen und vornehmen.

EINSTELLEN AUF NEUE HEIZLAST

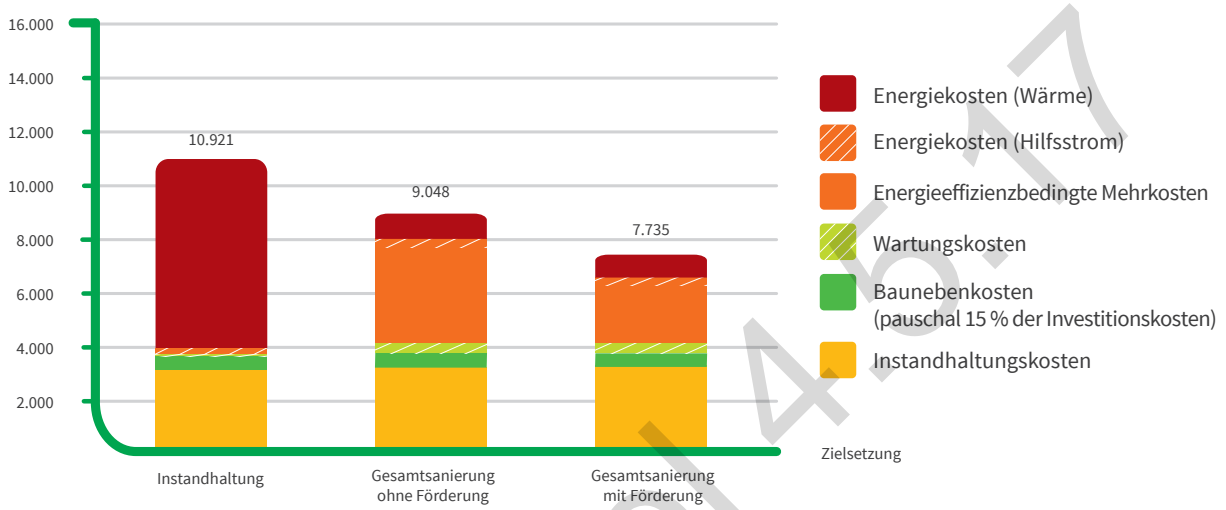
Die Heizlast ist diejenige technische Größe, mit der in den Räumen Heizkörper dimensioniert werden und die für das Gesamtgebäude die Kesselleistung bestimmt. Wärmeerzeuger werden mit einer Leistung, die der künftigen Heizlast entspricht, im Gebäude installiert. Deshalb sollte vor Einbau eines Heizkessels die Heizlast des Gebäudes ermittelt werden. In Verbindung mit der Heizlast stehen auch die Systemtemperaturen auf dem Prüfstand. Eine Absenkung der Vorlauftemperatur erschließt große Einsparpotenziale. Bei der schrittweisen energetischen Sanierung sollte nach Umsetzung von Maßnahmen an der Gebäudehülle geprüft werden, ob eine Absenkung der Vorlauftemperatur durchgeführt werden kann, ohne auf eine komfortable Raumtemperatur zu verzichten.

Beispiel 4.5.17

KOSTENDARSTELLUNG

Neben den positiven Auswirkungen auf Wohnraum und Wohnklima werden an eine energetische Sanierung auch wirtschaftliche Ansprüche gestellt. Im Sanierungsfahrplan erfolgt die Kostendarstellung anhand von jährlichen Gesamtkosten für die Wärmeversorgung des Gebäudes. Die Gesamtsanierung (mit und ohne Förderung) wird dabei mit einer reinen Instandhaltungsvariante verglichen. Für die Darstellung der „Gesamtsanierung mit Förderung“ wurde ein Förderzuschuss abgezogen, der bei einer Komplettsanierung auf Effizienzhausniveau in einem Zug zum heutigen Zeitpunkt möglich wäre. Bei der Auswertung des Diagramms gilt jedoch zu berücksichtigen, dass aufgrund der Unsicherheit zukünftiger Kostenentwicklungen Varianten mit geringen Differenzen von ca. 5 bis 10 Prozent bei den Gesamtkosten als gleichwertig angesehen werden sollten. Die nachstehende Grafik zeigt die jährlichen Kosten Ihres Sanierungsfahrplans.

JÄHRLICHE GESAMTKOSTEN ALLER MASSNAHMENPAKETE IN EURO



Beispiel 4.5.17

Die annuitätische Gesamtkostendarstellung rechnet über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren die Kosten Ihres Sanierungsvorhabens in gleich große jährliche Kosten (Annuität) um und ist somit von der Aussage her vergleichbar mit der jährlichen Rate eines über 20 Jahre laufenden Bankdarlehens. Aus Vereinfachungsgründen wurden über den Zeitraum des Sanierungsfahrplans einmalig anfallende Investitionskosten für Instandhaltung und Energieeffizienz sowie Baunebenkosten auf den heutigen Zeitpunkt bezogen und mittels des Annuitätenfaktors umgerechnet. Es wurde keine allgemeine Teuerungsrate berücksichtigt. Ab dem 21. Jahr, wenn die Sanierung „abbezahlt“ ist, bleiben die geringen jährlichen Kosten für Wartung und Energie, die für die annuitätische Kostendarstellung nicht weiter umgerechnet werden müssen. Das neue Wohlfühlklima genießen Sie hingegen schon ab Maßnahmenumsetzung und auf unbestimmte Zeit.

Im Sanierungsfahrplan wird für die Energiepreisentwicklung eine Prognose basierend auf dem „Hintergrundpapier zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“ der Bundesstelle für Energieeffizienz vom 01. Dezember 2015 verwendet. Für jeden Brennstoff wurden dabei Preissteigerungen abgeleitet, die einen Mix aus Arbeitspreis und Grundpreis für einen typischen Verbraucher darstellen. Ihre verbrauchsangepassten Energiekosten für Wärme wurden mit den Preisen für 2030 berechnet, da diese etwa dem langjährigen Mittelwert der nächsten 20 Jahre entsprechen (vgl. Tabelle).

Die angenommenen Rahmenbedingungen sind:

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Angenommener Darlehenszins	2 %
Zukünftiger Energiepreis Hilfsstrom	28,4 Cent/kWh
Zukünftiger Energiepreis Holzpellets	7 Cent/kWh
Zukünftiger Energiepreis Heizöl EL	10,6 Cent/kWh

INFORMATIONEN AUF EINEN BLICK

ANGABEN ZUM GEBÄUDE

Gebäudemerkmal	Individuelle Angaben
Haustyp	Zweifamilienhaus
Bauweise	massiv
Keller	teilunterkellert/unbeheizt
Geschätzte Wohnfläche	190 m²
Lage	innerorts
Baujahr	1903
Objektzustand	stark verbesserungsbedürftig
Dachform	Walmdach
Heizungsart/Energieträger	Niedertemperaturkessel Heizöl

KOSTENÜBERSCHLAG

	Investitionskosten*	Davon Instand-haltungskosten	Förderung**
Maßnahmenpaket 1 Dämmung oberste Geschossdecke, Dämmung Fußboden, Warmwasserbereitung erneuern	83.600 €	38.300 €	6.187 €
Maßnahmenpaket 2 Austausch Warmwassererzeuger, Austausch Wärmeerzeuger	17.000 €	6.400 €	ggf. möglich ***
Maßnahmenpaket 3 Dämmung Außenwände, Austausch Fenster und Haustüren, Lüftungsanlage mit WRG	41.600 €	22.600 €	ggf. möglich ***
Gesamt	142.200 €	67.300 €	

Beispiel 4.5.17

* *Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans. Es handelt sich hierbei nicht um eine Kostenermittlung nach DIN 276. Zu den tatsächlichen Ausführungskosten können Abweichungen auftreten. Vor Ausführung sind konkrete Angebote von Fachfirmen einzuholen.*

** *Förderbeträge: 04/2016*
Förderzuschuss aus dem Förderprogramm des Bundes: KfW-Programm 151 (Einzelmaßnahmen, Darlehen)
BAFA-Marktanreizprogramm
Förderung für: alle förderfähigen Einzelmaßnahmen
Für die Antragstellung ist ein Sachverständiger aus der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes einzubinden.

*** *Im Fall einer Schritt-für-Schritt-Sanierung lässt sich die Förderung nicht verlässlich für die Zukunft bestimmen, weshalb hier nur die Fördersumme für das erste Maßnahmenpaket dargestellt ist. Für die anderen Maßnahmenpakete sind die aktuellen Förderbedingungen zum Zeitpunkt der Umsetzung zu erfragen.*

TECHNISCHE DOKUMENTATION

Bauteile der thermischen Hülle im Istzustand	
Bauteil	Beschreibung
Keller / unterer Gebäudeabschluss	Bodenplatte – 125,31 m² – 5,0 cm Zement-Estrich – 6,0 cm HWL-Platte – 7,0 cm Vollziegel Weitere: Kellerdecke – 119,13 m²
Kellerabgang	Nur von außen zugänglich
Wände	Außenwand 380 – 163,84 m² – 1,5 cm Kalk-Zement-Putz – 38,0 cm Vollziegel – 3,5 cm Kalk-Zement-Putz
Fenster	Fenster ab 1995 – Fenster / Fenstertür Haustür, Holzrahmentür – Außentür
Dach / oberer Gebäudeabschluss	OGD – 244,43 m² – 2,5 cm Rohrputz – 1,9 cm Rauspund – 8,0 cm Luftschicht – 1,9 cm Schwartenbretter – 8,0 cm Lehmschüttung – 6,1 cm Luft
Anlagentechnik im Istzustand	
Heizung	NT-Kessel Heizöl, 28 kW, Baujahr 1992
Wärmeverteilung	– Netztyp Etagenringtyp – Auslegungstemperatur 70/55 °C – Flächenheizung, Anordnung Heizkörper an Außenwand – Thermostatventile mit 2 K – Hydraulisch nicht abgeglichen – Umwälzpumpen nicht leistungsgeregelt
Warmwasser	Wohnung 1 – Dezentrale Warmwasserversorgung – Elektro-Tagspeicher 1, Strom, 148 m² – 80-l-Speicher, Aufstellung innen Wohnung 2 – Dezentrale Warmwasserversorgung – Elektro-Tagspeicher 1, Strom, 80 m² – 60-l-Speicher, Aufstellung innen
Lüftung	Freie Fensterlüftung

Beispiel 4.5.17

KENNWERTE MASSNAHMENPAKET 1 UND ZIELZUSTAND

Kenngrößen allgemein			ISTZUSTAND	Maßnahmenpaket 1	ZIELZUSTAND (Abschluss Maßnahmenpaket 3)
Anzahl Wohneinheiten	WE	-	2	2	2
Thermische Hüllfläche	A	m^2	678,5	678,5	678,5
Gebäudenutzfläche	A_N	m^2	228,4	228,4	228,4
Beheiztes Bruttovolumen	Ve	m^3	713,8	713,8	713,8
Kompaktheit	A / Ve	m^{-1}	0,95	0,95	0,95
Spezifischer Jahres-Primärenergiebedarf	q_p	kWh/(m^2a)	303,4	222,7	26,2
Einsparung spezifische Primärenergie	Δq_p	%	-	27 %	91 %
EnEV-Anforderungswert für Neubau	$q_{p\ EnEV\ N}$	kWh/(m^2a)	61,1	61,1	61,1
EnEV-Anforderungswert für Modernisierung	$q_{p\ EnEV\ M}$	kWh/(m^2a)	114	114	114
Spezifischer Transmissionswärmeverlust	H_T'	W/(m^2K)	0,821	0,559	0,2
EnEV-Anforderungswert für Neubau	$H_{T\ EnEV\ N}'$	W/(m^2K)	0,279	0,279	0,279
EnEV-Anforderungswert für Modernisierung	$H_{T\ EnEV\ M}'$	W/(m^2K)	0,56	0,56	0,56
Spezifischer Endenergiebedarf	q_E	kWh/(m^2a)	260,5	200,9	90,6
Einsparung spezifische Endenergie	Δq_E	%	-	23 %	65 %
Spezifischer Heizwärmebedarf	q_H	kWh/(m^2a)	197,1	134,5	48,9
Kohlendioxid-Emissionen	CO_2	kg/(m^2a)	81	57,4	3
Einsparung spezifische Kohlendioxid-Emissionen	ΔCO_2	%	-	29 %	96 %
Luftwechselrate	n	h^{-1}	6	6	1
Wärmebrückenzuschlag	ΔU_{WB}	W/(m^2K)	0,1	0,1	0,05
Kenngrößen Gebäudehülle					
Dach / oberer Abschluss Fläche	A_D	m^2	244,4	244,4	244,4
Dach / oberer Abschluss U-Wert	U_D	W/(m^2K)	0,73	0,09	0,09
Schrägdach / OGD / Flachdach – U-Wert Anforderungen EnEV	$U_{D,\ OGD,\ EnEV}$	W/(m^2K)	0,24 / 0,24 / 0	0,24 / 0,24 / 0	0,24 / 0,24 / 0
Schrägdach / OGD / Flachdach – U-Wert Anforderungen KfW	$U_{D,\ OGD,\ KfW}$	W/(m^2K)	0,14 / 0,14 / 0	0,14 / 0,14 / 0	0,14 / 0,14 / 0
Außenwand Fläche	A_{AW}	m^2	163,8	163,8	163,8
Außenwand U-Wert	U_{AW}	W/(m^2K)	1,28	1,28	0,17
Außenwand – mittl. U-Wert Anforderungen EnEV/KfW	$U_{m,AW,EnEV}$	W/(m^2K)	0,24	0,24	0,24
Außenwand – mittl. U-Wert Anforderungen KfW	$U_{m,AW,KfW}$	W/(m^2K)	0,2	0,2	0,2
Wände gegen Erdreich / unbeheizt EnEV	$U_{AWErde,\ AWUnb,EnEV}$	W/(m^2K)	0,3	0,3	0,3
Wände gegen Erdreich / unbeheizt KfW	$U_{AWErde,\ AWUnb,KfW}$	W/(m^2K)	0,25	0,25	0,25
Fenster / Türen Fläche	A_W	m^2	25,8	25,8	25,8
Fenster / Türen U-Wert	U_W	W/(m^2K)	2,03	2,03	0,98
Fenster / Türen – mittl. U-Wert Anforderungen EnEV	$U_{m,W,EnEV}$	W/(m^2K)	1,4	1,4	1,4
Fenster / Türen – mittl. U-Wert Anforderungen KfW	$U_{m,W,KfW}$	W/(m^2K)	1,02	1,02	1,02
Dachflächenfenster Fläche	A_{DFF}	m^2	0	0	0
Dachflächenfenster U-Wert	U_{DFF}	W/(m^2K)	0	0	0
Dachflächenfenster – mittl. U-Wert Anforderungen EnEV	$U_{m,DFF,EnEV}$	W/(m^2K)	0	0	0
Dachflächenfenster – mittl. U-Wert Anforderungen KfW	$U_{m,DFF,KfW}$	W/(m^2K)	0	0	0
Bodenplatte / unterer Abschluss Fläche	A_B	m^2	244,4	244,4	244,4
Bodenplatte / unterer Abschluss U-Wert	U_B	W/(m^2K)	0,92	0,28	0,28
Bodenplatte / Kellerdecken U-Wert Anforderungen EnEV	$U_{B,EnEV}$	W/(m^2K)	0,3	0,3	0,3
Bodenplatte / Kellerdecken U-Wert Anforderungen KfW	$U_{B,KfW}$	W/(m^2K)	0,3	0,3	0,3
Kenngrößen Anlagentechnik					
Baujahr Heizung		-	1992	-	-
Leistung Heizung	P_H	kW	28	28	18
Solarer Deckungsanteil an Raumheizung		%	0 %	0 %	0 %

Beispiel 4.5.17

Kenngrößen Anlagentechnik			ISTZUSTAND	Maßnahmenpaket 1	ZIELZUSTAND (Abschluss Maßnahmenpaket 3)
Energieträger Heizung		-	Heizöl EL	Heizöl EL	Holzpellets
Primärenergiefaktor Energieträger Heizung	f_P	-	1,1	1,1	0,2
CO_2-Emissionsfaktor (UBA)		g/kWh	266	266	0
Weitere Heizungen vorhanden		-	-	-	-
Baujahr Warmwasser		-	1992	-	-
Solarer Deckungsanteil Warmwasser		%	0 %	0 %	0 %
Energieträger Warmwasser		-	Strom	Heizöl EL	Holzpellets
Primärenergiefaktor Energieträger Warmwasser	f_P	-	1,8	1,1	0,2
Baujahr Lüftungsanlage		-	-	-	-
Wärmerückgewinnungsgrad Lüftungsanlage		%	0 %	0 %	80 %

KENNWERTE MASSNAHMENPAKET 2 UND 3

Kenngrößen allgemein			Maßnahmenpaket 2
Anzahl Wohneinheiten	WE	-	2
Thermische Hüllfläche	A	m^2	678
Gebäudenutzfläche	A_N	m^2	228
Beheiztes Bruttovolumen	V_e	m^2	714
Kompaktheit	A / V_e	m-1	0,95
Spezifischer Jahres-Primärenergiebedarf	q_p	kWh/(m^2a)	52,7
Einsparung spezifische Primärenergie	Δ_{qp}	%	83 %
EnEV-Anforderungswert für Neubau	$q_{p\ EnEV\ N}$	kWh/(m^2a)	61,1
EnEV-Anforderungswert für Modernisierung	$q_{p\ EnEV\ M}$	kWh/(m^2a)	114
Spezifischer Transmissionswärmeverlust	HT'	W/(m^2K)	0,56
EnEV-Anforderungswert für Neubau	$HT'_{EnEV\ N}$	W/(m^2K)	0,28
EnEV-Anforderungswert für Modernisierung	$HT'_{EnEV\ M}$	W/(m^2K)	0,56
Spezifischer Endenergiebedarf	q_E	kWh/(m^2a)	223,1
Einsparung spezifische Endenergie	Δq_E	%	14 %
Spezifischer Heizwärmebedarf	q_H	kWh/(m^2a)	134,5
Kohlendioxid-Emissionen	CO_2	kg/(m^2a)	3
Einsparung spezifische Kohlendioxid-Emissionen	ΔCO_2	%	96 %
Luftwechselrate	n	h-1	6
Wärmebrückenzuschlag	ΔU_{WB}	W/(m^2K)	0,1
Kenngrößen Gebäudehülle			
Dach / oberer Abschluss – Fläche	A_D	m^2	224,4
Dach / oberer Abschluss – U-Wert	U_D	W/(m^2K)	0,093
Schrägdach / OGD / Flachdach – U-Wert Anforderungen EnEV	$U_{D,\ OGD,\ EnEV}$	W/(m^2K)	0,24 / 0,24 / 0
Schrägdach / OGD / Flachdach – U-Wert Anforderungen KfW	$U_{D,\ OGD,\ KfW}$	W/(m^2K)	0,14 / 0,14 / 0
Außenwand – Fläche	A_{AW}	m^2	163,8
Außenwand – U-Wert	U_{AW}	W/(m^2K)	1,284
Außenwand – mittlerer U-Wert Anforderungen EnEV/KfW	$U_{m,AW,EnEV}$	W/(m^2K)	0,24
Außenwand – mittlerer U-Wert Anforderungen KfW	$U_{m,AW,KfW}$	W/(m^2K)	0,2
Wände gegen Erdreich / unbeheizt EnEV	U_{AWErde}	W/(m^2K)	0,3
Wände gegen Erdreich / unbeheizt KfW	U_{AWErde}	W/(m^2K)	0,25
Fenster / Türen – Fläche	A_W	m^2	25,8
Fenster / Türen – U-Wert	U_W	W/(m^2K)	2,025
Fenster / Türen – mittlerer U-Wert Anforderungen EnEV	$U_{m,W,EnEV}$	W/(m^2K)	1,405
Fenster / Türen – mittlerer U-Wert Anforderungen KfW	$U_{m,W,KfW}$	W/(m^2K)	1,023

Beispiel 4.5.17

Kenngrößen Gebäudehülle				Maßnahmenpaket 2
Dachflächenfenster	Fläche	A_{DFF}	m^2	0
Dachflächenfenster	U-Wert	U_{DFF}	$W/(m^2K)$	0
Dachflächenfenster – mittlerer U-Wert Anforderungen EnEV		$U_{m,DFF,EnEV}$	$W/(m^2K)$	0
Dachflächenfenster – mittlerer U-Wert Anforderungen KfW		$U_{m,DFF,KfW}$	$W/(m^2K)$	0
Bodenplatte / unterer Abschluss	Fläche	A_B	m^2	244,4
Bodenplatte / unterer Abschluss	U-Wert	U_B	$W/(m^2K)$	0,279
Bodenplatte / Kellerdecken U-Wert Anforderungen EnEV		$U_{B,EnEV}$	$W/(m^2K)$	0,3
Bodenplatte / Kellerdecken U-Wert Anforderungen KfW		$U_{B,KfW}$	$W/(m^2K)$	0,3
Kenngrößen Anlagentechnik				
Baujahr Heizung			-	-
Leistung Heizung		P_H	kW	18
Solarer Deckungsanteil an Raumheizung			%	0 %
Energieträger Heizung			-	Holzpellets
Primärenergiefaktor Energieträger Heizung		f_P	-	0,2
CO_2-Emissionsfaktor			g/kWh	0
Weitere Heizungen vorhanden			-	-
Baujahr Warmwasser			-	-
Solarer Deckungsanteil Warmwasser			%	0 %
Energieträger Warmwasser			-	Holzpellets
Primärenergiefaktor Energieträger Warmwasser		f_P	-	0,2
Baujahr Lüftungsanlage			-	0
Wärmerückgewinnungsgrad Lüftungsanlage			%	0%

Energiebilanz ISTZUSTAND	[kWh/a]	[%]
Transmissionswärmeverluste der Gebäudehülle	47.155	68 %
Lüftungswärmeverluste	7.830	11 %
Warmwasserbedarf	2.583	4 %
Anlagenverluste	11.446	17 %
Interne Energiegewinne	2.100	3 %
Solare Energiegewinne	2.016	3 %

Kostendarstellung	Energiekosten (heutiger Preis) [€/a]	Energiekosten (zukünftiger Preis) [€/a]	Annuitätische energiebedingte Mehrkosten [€/a]
ISTZUSTAND	4.551	7.522	-
Maßnahmenpaket 1	-	5.469	2.770
Maßnahmenpaket 2	-	4.311	648
Maßnahmenpaket 3	-	2.023	1.162

Beispiel 4.5.17

Förderprogramme:

KfW-Programm 151 (Einzelmaßnahmen, Darlehen)
BAFA-Marktanreizprogramm

Angaben zur Nutzung regenerativer Energien:

Biomasse-Heizung
Luft-Wärmerückgewinnung

GEBÄUDEANSICHTEN

Ansicht Nord

Ansicht Ost

Ansicht Süd

Ansicht West

Beispiel

Beispiel 4.5.17

Mehr Infos unter:
www.machts-effizient.de
Hotline 0800-0115 000

Beispiel 4.5.17

Software: Beispielsoftware
Druckversion: 1.0
EnEV: 2014
Norm: DIN 4108-T6, DIN 4701-T10

Text S. 20-22: BMWi; S. 4–7, 10–12, 14–17, 23–28
B. Berater
Bilder, Grafiken: BMWi
Ausnahme: Fotos S. 28 B. Berater